



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO APLINKOS MONITORINGAS (Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)

VILNIUS

2024



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

AKCINĖS BENDROVĖS „ORLEN LIETUVA“ BŪTINGĖS NAFTOS TERMINALO APLINKOS MONITORINGAS (Jūrinė dalis ir Baltijos jūros kranto zona)

2024 m. ataskaita

Užsakovas:

Akcinė bendrovė „Orlen Lietuva“

Vykdytojas:

Gamtos tyrimų centras

Atsakingas vykdytojas:

Gamtos mokslų dr. K. Jokšas

VILNIUS

2024

Turiny

IVADAS	4
JŪRINĖS DALIES MONITORINGAS.....	7
1. Hidrologiniai tyrimai	7
2. Hidrogeocheminiai tyrimai	10
3. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai	18
4. Cheminiai moliuskų tyrimai	21
5. Hidrobiologinis monitoringas	22
5.1 Chlorofilas-a	23
5.2 Baltijos jūros bakterijų tyrimas.....	25
5.3 Fitoplanktonas ir invazinės rūšys	31
5.4 Zooplanktonas	51
5.5 Makrobestuburiai	58
5.6 Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis	65
KRANTO ZONOS MONITORINGAS	70
6. Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2023–2024 m.	70
7. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2023–2024 m.	73

IVADAS

Vadovaujantis ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatais ūkio subjektai privalo vykdyti ūkio subjektų aplinkos monitoringą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 16 d. įsakymas Nr. D1-546, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. kovo 31 d. įsakymo Nr. D1-194 redakcija). AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringas 2016–2020 m. buvo vykdytas pagal „Būtingės terminalo poveikio aplinkos kokybei (poveikio aplinkai) monitoringo programą 2016–2020 metams“ (suderinta AAA 2016-04-15 raštu Nr. (28.1)-A4-3897). Per šį laikotarpį buvo pastatytas 52 tūkst. m³ rezervuaras TK-106. Terminalas stabiliai dirbo importo režimu, užtikrindamas AB „ORLEN Lietuva“ naftos perdirbimo produktų gamyklos aprūpinimą žaliavine nafta. 2020 m. pabaigoje buvo parengta nauja AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programa 2021–2025 m. (suderinta AAA 2021-05-20 raštu Nr. (30.5)-A4E-6230). Remiantis šia programa ir buvo vykdomas Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies ir kranto zonos monitoringas.

Parenkant monitoringo stočių vietas ir stebimus parametrus įvertinta: Būtingės terminalo akvatorijos ir jūrinės dalies įrenginių dislokacija; HELCOM rekomendacijos; Šventosios-Būtingės jūros rajono hidrologinių ir geologinių-geomorfologinių sąlygų ypatumai; galima kitų netoliese esančių taršos šaltinių įtaka; anksčiau vykdyto monitoringo ir mokslinių tiriamųjų darbų rezultatai.

Pagal stebėjimo objektų išsidėstymą, monitoringo vykdymo specifiką ir monitoringo programą vykdytas jūrinės dalies (hidrologinis, hidrogeocheminis, hidrobiologinis) ir kranto zonos monitoringas.

Jūrinės dalies monitoringas

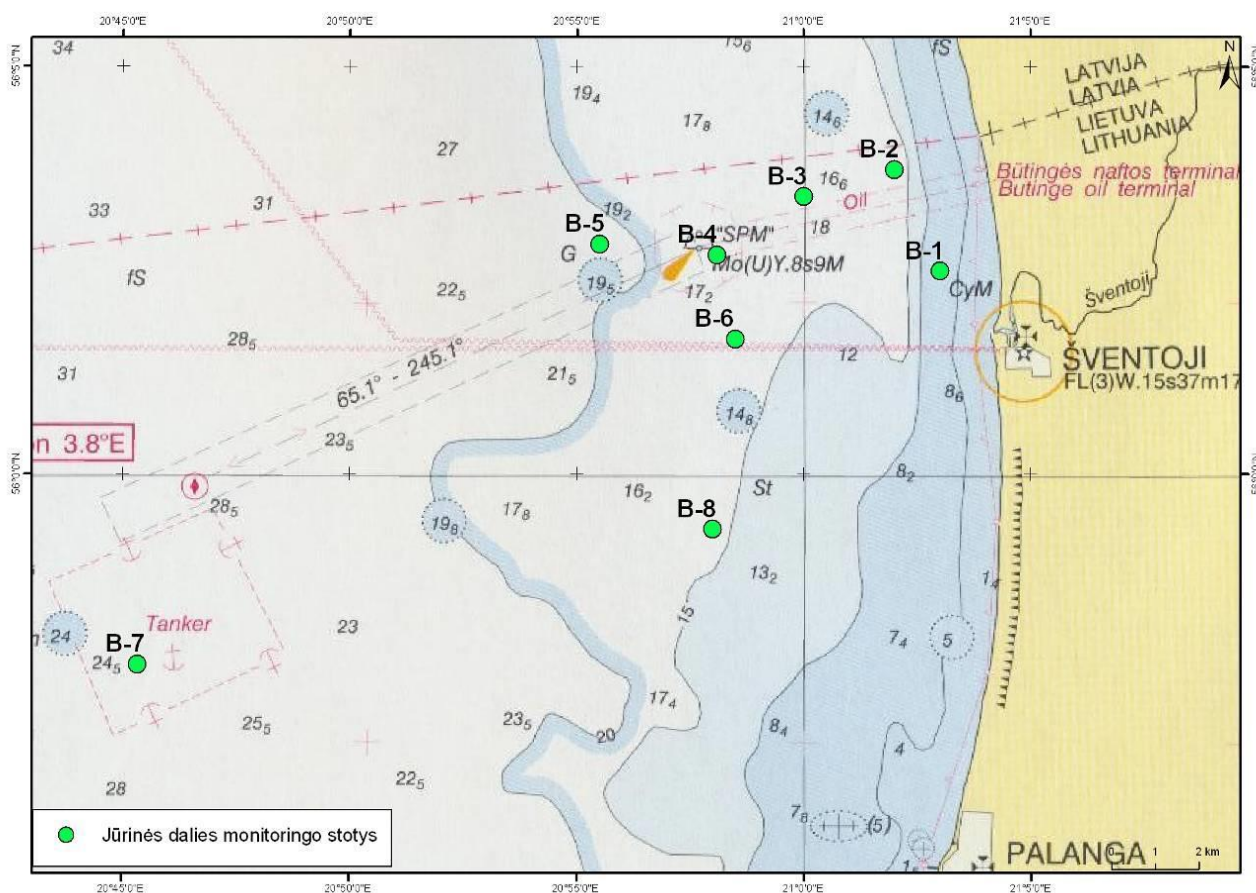
Atliekant jūrinės dalies monitoringą 2021 m. išlaikytas anksčiau vykdytų stebėjimų tinklas. Stebėjimai buvo tęsiami aštuoniose stotyse (A Pav.).

- Stotis **B-1** yra į jūrą įtekančių Šventosios upės vandenų poveikio zonoje.
- Trys stotys **B-2**, **B-3** ir **B-5** išdėstytos išilgai Lietuvos – Latvijos jūrinės sienos. Be to, stotis **B-3** reprezentuoja ir Palangos m. nutekamųjų vandenų galimą poveikį tiriamos akvatorijos aplinkos kokybei. Monitoringo stotis **B-4** yra prie terminalo SPM plūdūro.
- Stotys **B-5**, **B-6** ir **B-3** – išdėstytos aplink plūdūrą.
- Stotis **B-7** skirta tanklaivių inkaravietės aplinkos stebėjimams.
- Kadangi Lietuvos priekrantėje vyrauja P-Š krypties vandens ir nešmenų pernaša, stotis **B-8**, esanti į pietus nuo plūdūro, tarp terminalo akvatorijos ir Palangos, skirta atspindėti jūros aplinkos būklę, nesusijusią su terminalo veikla.

Visos jūrinės dalies monitoringo stočių vietos su koordinatėmis pateikiamos A lentelėje.

A Lentelė. Jūrinės dalies monitoringo stočių koordinatės ir vieta

Stoties Nr.	Koordinatės		Gylis, m	Vietos apibūdinimas
B-1	56°02'30"	21°03'00"	12	Jūros priekrantė, Šventosios upės poveikio zona
B-2	56°03'45"	21°02'00"	16	Jūros priekrantė prie Lietuvos – Latvijos sienos
B-3	56°03'25"	21°00'00"	20	Į ŠR nuo SPM plūduri, prie Lietuvos – Latvijos sienos, ties Palangos m. nutekamųjų vandenų išleistuvu
B-4	56°02'42"	20°58'05"	20	Prie SPM plūduri
B-5	56°02'50"	20°55'30"	24	Į ŠV nuo SPM plūduri, prie Lietuvos – Latvijos sienos
B-6	56°01'40"	20°58'30"	20	Į P nuo SPM plūduri
B-7	55°57'40"	20°45'20"	28	Tanklaivių inkaravietė
B-8	55°59'20"	20°58'00"	20	Foninė stotis, tarp Palangos ir Būtingės



A Pav. Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo stotys

Kranto zonos monitoringas

Remiantis Monitoringo programa Baltijos jūros krante esančiuose kranto stebėjimo profiliuose (žr. B Pav. ir B lentelė) atliekami kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimai.

B Lentelė. Baltijos jūros kranto stebėjimo profilių koordinatės.

Profilio Nr.	Koordinatės	
	Šiaurės platuma	Rytų ilguma
I profilis	56° 03'770"	21° 04'041"
II profilis	56° 03'662"	21° 04'073"
III profilis	56° 03'611"	21° 04'032"
IV profilis	56° 03'559"	21° 04'104"
V profilis	56° 03'506"	21° 04'121"
VI profilis	56° 03'454"	21° 04'137"
VII profilis	56° 03'346"	21° 04'171"



B Pav. Kranto zonos monitoringo stebėjimo profilių išsidėstymas.

JŪRINĖS DALIES MONITORINGAS

1. Hidrologiniai tyrimai

Būtingės terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 (A pav. ir A lentelė) vandens hidrologiniai tyrimai atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, - viso 4 kartus per kalendorinius metus.

Tyrimo tikslas: hidrologinių parametrų sezoninis stebėjimas monitoringo stotyse, siekiant vertinti jūrinės aplinkos kokybę ir ekosistemos būklę.

Pagrindiniai uždaviniai: 1 kartą per tris mėnesius fiksuoti vandens temperatūrą, druskingumą, ir vandens skaidrumą bei atlikti vertinimą.

Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūriniu dalimi besiribojančio jūros rajono ir kranto zonos vanduo.

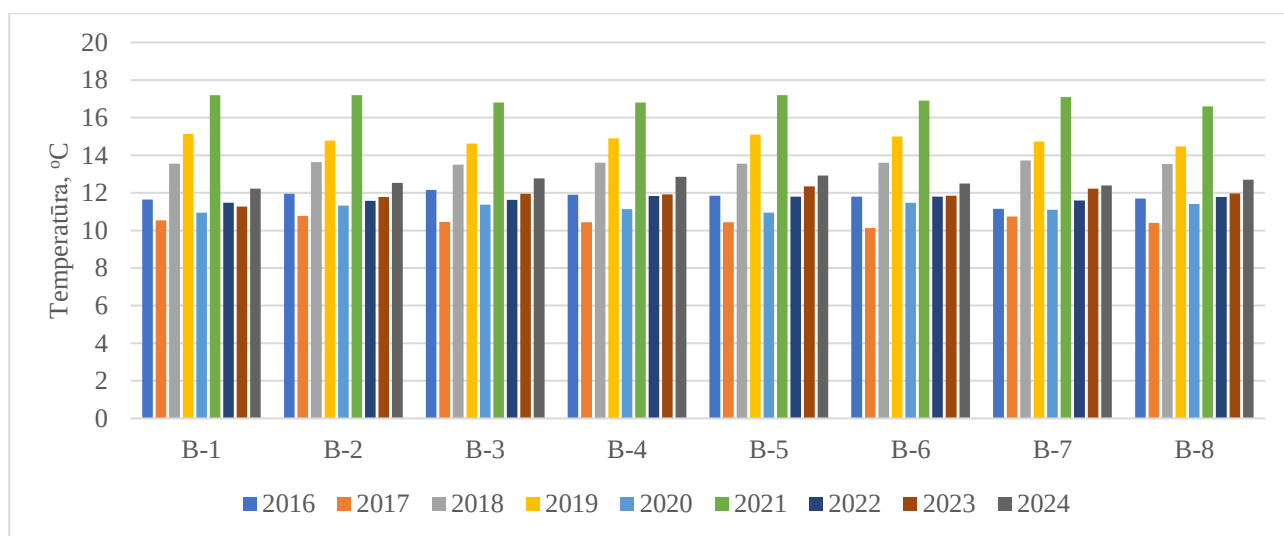
1.1 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai vykdyti 2024 m.

Stoties Nr.	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m
2024 m. vasario 20 d.				
B-1	11,6	2,7	3,4	1,6
B-2	17,0	2,6	4,4	2,0
B-3	19,1	2,5	5,0	2,1
B-4	20,6	2,5	5,0	2,2
B-5	23,7	2,6	5,5	2,6
B-6	20,6	2,4	5,0	2,3
B-7	27,7	2,8	6,4	3,7
B-8	23,0	2,6	5,0	2,5
2024 m. gegužės 20 d.				
B-1	11,0	16,3	4,8	2,0
B-2	16,5	16,8	4,8	1,9
B-3	19,5	17,7	5,0	2,3
B-4	21,0	18,2	5,8	2,1
B-5	20,6	17,3	6,4	2,4
B-6	19,4	16,6	4,9	1,9
B-7	26,5	13,7	6,7	2,3
B-8	21,5	16,7	4,7	1,7
2024 m. rugpjūčio 20 d.				
B-1	9,5	20,6	7,1	3,5
B-2	16,0	20,9	7,1	3,5
B-3	18,0	21,3	7,1	4,0
B-4	20,0	21,3	6,8	5,0
B-5	24,0	21,3	7,1	4,5
B-6	19,0	21,4	7,0	4,0
B-7	27,0	21,9	7,2	6,5
B-8	20,0	21,1	7,0	3,5
2024 m. lapkričio 11 d.				
B-1	13,5	9,3	6,2	3,0
B-2	16,4	9,8	6,6	4,0
B-3	18,0	9,6	7,0	4,0
B-4	19,2	9,4	7,0	4,0
B-5	21,0	10,5	7,1	4,5
B-6	20,5	9,6	7,0	4,5
B-7	26,9	11,2	7,2	6,0
B-8	21,0	10,4	7,1	4,5
Vidurkis				
I ketv.	-	2,6	5,0	2,4
II ketv.	-	16,7	5,4	2,1
III ketv.	-	21,2	7,1	4,3

IV ketv.	-	10,0	6,9	4,3
2024 m. vidurkis	-	12,6	6,1	3,3
2023 m. vidurkis	-	11,9	6,6	3,1

Vandens temperatūra

Baltijos jūros vandens temperatūros svyravimai siejasi su sezoniniais klimato pokyčiais (1.1 lentelė). 2024 m. vykdytų tyrimų metu žemiausia vidutinė temperatūra (2,6 °C) buvo nustatyta I ketvirtį (vasario mėnesį), o didžiausia reikšmė fiksuota šiltuoju laikotarpiu III ketv. (21,2 °C). 2024 m. vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra tarp stočių skyrėsi nežymiai ir svyravo nuo 12,2 °C stotyje B-1 iki 12,9 °C stotyje B-5 ir B-4. Apskirtai vidutinė metinė temperatūra visose stotyse 2024 m. buvo aukštesnė nei 2023 metais.



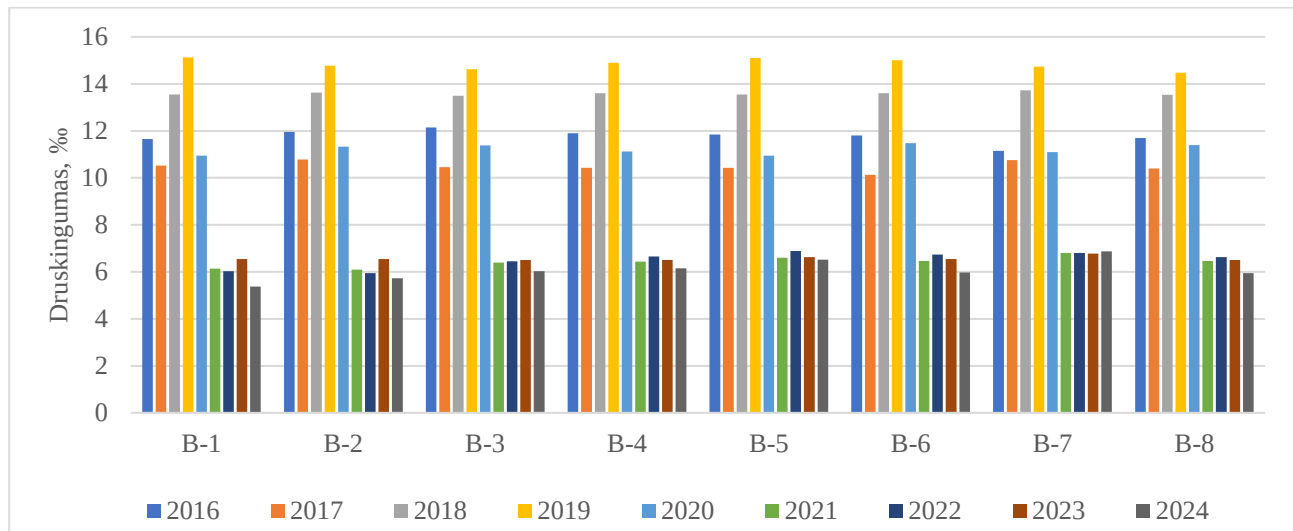
1.1 pav. Vandens temperatūros kaita 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Lyginant ankstesnių metų tyrimų duomenis (1.1 pav.), aukščiausia vandens vidutinė temperatūra buvo fiksuota 2021 metais (16,9 °C). Temperatūros išaugimą 2021 m. greičiausiai lėmė tai, kad 2021 m. matavimai buvo pradėti tik II ketvirtį, todėl į metinį temperatūrų vidurkį nebuvo įtraukti žiemos duomenys.

Vandens druskingumas

Vandens druskingumo pokyčiai matavimo stotyse priklauso nuo atviroje Baltijos jūroje vykstančių vandens cirkuliacijos procesų bei vandens apykaitos su Šiaurės jūra, tam tikrą poveikį vandens druskingumui turi ir iš Klaipėdos sąsiaurio srūvantys Kuršių marių vandenys, o ties Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo stotimis (ypač B-1 ir B-2) gėlas vanduo priteka į jūrą ir iš Šventosios upės. Mažiausias druskingumas visu 2024 m. laikotarpiu buvo fiksuotas I ketvirtį ir vidutiniškai siekė 5,0 ‰. Žemiausias druskingumo vertė fiksuota B-1 stotyje, kuri yra į jūrą įtekančių Šventosios upės vandenų poveikio zonoje (1.1 lentelė). Didžiausias druskingumas fiksuotas III ir IV ketvirtį, siekiantis 6,9 – 7,1 ‰. 2024 ir 2021 m. nustatytos panašios vidutinės metinės druskingumo

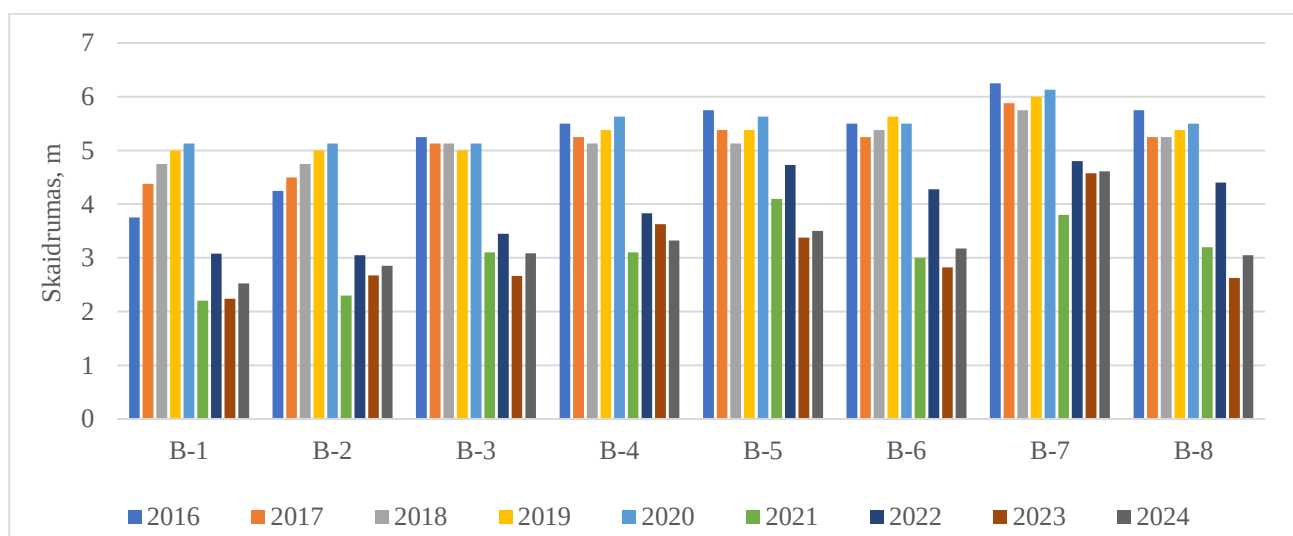
vertės (6,1 – 6,6 ‰), tuo tarpu 2016–2020 m. nustatytos daug aukštesnės druskingumo vertės (10,5 – 14,8 ‰) (1.2 pav.). Baltijos jūros paviršinio vandens druskingumas prie Lietuvos krantų vidutiniškai paprastai svyruoja tarp 6 ir 8 ‰ (Müller, 2018), todėl 2016–2020 m. nustatytos vertės yra kiek per aukštos. Galima daryti prielaidą, kad akivaizdus Baltijos jūros paviršinio vandens druskingumo verčių skirtumas skirtingais monitoringo laikotarpiais atsirado ne dėl smarkiai pakitusių vandens druskingumo verčių, o dėl taikytų skirtingų (tikėtina tinkamai nekalibruotų) matavimo metodų.



1.2 pav. Druskingumo kaita 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Vandens skaidrumas

Didžiausia vidutinė vandens skaidrumo vertė, siekianti 4,3 m fiksuota 2024 m. III ir IV ketvirtį. Mažiausias vidutinis skaidrumas buvo nustatytas I ir II ketvirčiais ir siekė 2,4 ir 2,1 m (1.1 lentelė). Tiek vidutinio metinio vandens skaidrumo vertė, tiek vandens skaidrumo vasarą vertės buvo mažesnės negu nustatytos ribinės vertės (jūroje – ≥ 7 m – vasarą, $\geq 8,8$ m; priekrantėje – ≥ 5 m vasarą; 2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194).



1.3 pav. Vandens skaidrumo kaita 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Lyginant 2016–2024 m. duomenis, stebima vandens skaidrumo mažėjimo tendencija (1.3 pav.). 2016–2020 m. laikotarpiu vidutinė skaidrumo reikšmė siekė 5,3 m, o 2021–2024 m. ši reikšmė nukrito iki 3,4 m. Žemiausias vandens vidutinis skaidrumas (3,08 m) fiksuotas 2023 m. Pastaba: Reikšmingas skirtumas tarp matavimo laikotarpių (2016 – 2020 m. ir 2021 – 2024 m.) taip pat galėjo būti sąlygotas skirtingų matavimo metodų ir įrangos taikymo.

Išvados

1. Baltijos jūros vandens temperatūros pokyčiai 2024 m. buvo glaudžiai susiję su sezonine klimato kaita. Didžiausios vidutinės reikšmės fiksuotos šiltuoju laikotarpiu III ketvirtį, žemiausios – I ketvirtį. Vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra 2024 m. siekė 12,6 °C ir buvo didesnė už nustatytas reikšmes per paskutinius porą metų.

2. 2024 m. vandens vidutinis druskingumas Baltijos jūros vandenyje tyrimo rajone buvo žemiausias per visą monitoringo laikotarpį ir siekė 6,1‰. Žemesnės vertės stebėtos priekrantės stebėjimų stotyse, kur jaučiama iš Šventosios upės srūvančių vandenų įtaka. 2021–2024 m. laikotarpiu vidutinė metinė druskingumo vertė (6,5 ‰) nustatyta beveik dvigubai mažesnė nei 2016–2020 m., kuri siekė 12,4 ‰. Šį skirtumą tikėtina lėmė skirtingų matavimo metodų taikymas skirtingais laikotarpiais.

3. Vidutininė vandens skaidrumo 2024 m. reikšmė siekė 3,3 m, žemiausia (2,1 m) nustatyta pavasarį, o didžiausia vasarą ir rudenį (4,3 m). Priekrantėje paprastai stebėtos mažesnės vandens skaidrumo reikšmės negu likusiose stotyse. 2016–2020 m. laikotarpiu vidutinė skaidrumo reikšmė siekė 5,3 m, o 2021–2024 m. ši reikšmė nukrito iki 3,4 m. 2023 m. fiksuotas žemiausias vidutinis vandens skaidrumas, kurio vidutinė vertė buvo 3,1 m.

Literatūra

1. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016–2020 m. ataskaita.

2. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymas Nr. D1-194 „Dėl Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių nustatymo reikalavimų patvirtinimo“.

3. Müller, J. D., 2018. Ocean Acidification in the Baltic Sea. [Doctoral dissertation, Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde and the University of Rostock]. [Nuoroda](#).

2. Hidrogeocheminiai tyrimai

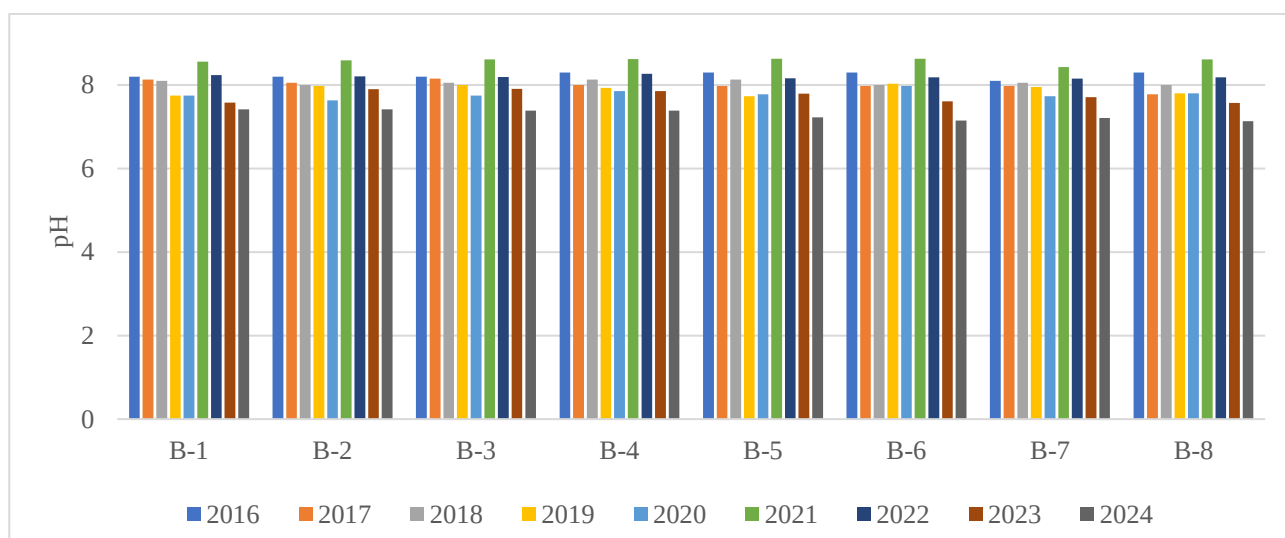
Būtingės naftos terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 (A pav. ir A lentelė) vandens hidrocheminiai tyrimai atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, iš viso 4 kartus per kalendorinius metus.

Pagrindiniai uždaviniai:

- **Vandenyje** 1 kartą per tris mėnesius tirti maistinių medžiagų PO_4 , P(b) , NO_2 , NO_3 , NH_4 , N(b) koncentraciją jūros vandenyje; tirti vandenyje ištirpusio deguonies koncentraciją, aktyvią vandens reakciją (pH), skendinčias medžiagas, naftos angliavandenilius, poliaromatinius angliavandenilius (PAA); sunkiuosius metalus ir kitus metalus; 1 kartą per metus tirti perfluorintus junginius (PFOS), alkilfenolius (nonilfenolius, oktilfenolius).
- **Dugno nuosėdose** 1 kartą per metus tirti naftos angliavandenilius, PAA, sunkiuosius metalus. Du kartus per Programos įgyvendinimo periodą tirti TBT dugno nuosėdose.
- **Moliuskuose** 1 kartą per metus atlikti PAA (benz(a)pireno) ir fluoranteno tyrimus.

Vandenilio jonų rodiklis (pH)

Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje paprastai vyrauja šarminė terpė, pH reikšmės kinta priklausomai nuo metų sezono. 2024 m. vidutinės pH reikšmės Baltijos jūros vandens stovymėje kito nuo 7,0 iki 7,6 (2.1 lentelė). Vidutinė vandens pH rodiklio reikšmė paviršiniame sluoksnyje svyravo nežymiai, bet kiek aukštesnė nustatyta pavasarį ir vasarą (II ir III ketvirtį) (2.1 lentelė). Metinis vidurkis nustatytas 2024 m. buvo žemiausias negu nustatytas 2016–2023 m. (pH 8,1) (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita) (2.1 pav.).



2.1 pav. Vandens pH kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Ištirpęs deguonis

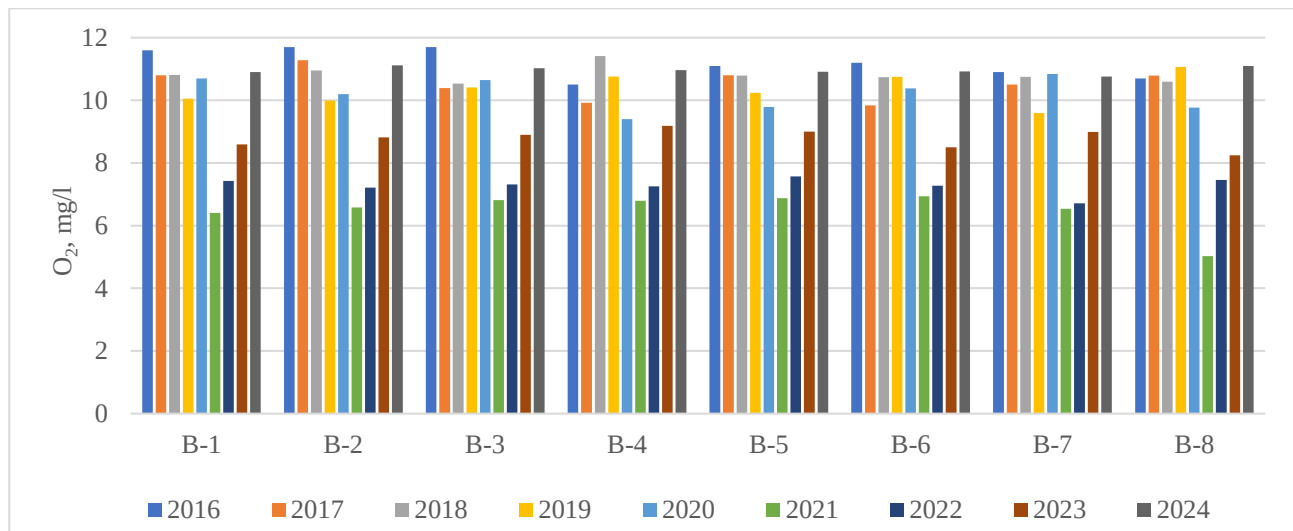
Deguonies kiekis vandenyje yra svarbus užterštumo rodiklis: kuo mažiau deguonies, tuo daugiau vandenyje yra organinių medžiagų, kurioms oksiduoti suvartojamas deguonis. Ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje kinta sezoniškai ir stipriai priklauso nuo temperatūros pokyčių. Kylant temperatūrai mažėja O_2 tirpumas, tuo pat metu didėja deguonies suvartojimas organinių ir kai kurių mineralinių medžiagų oksidacijai. Taigi, mažiausias ištirpusio deguonies kiekis vandenyje

paprastai aptinkamas šiltuoju laikotarpiu. 2024 metais vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 10,96 mg/l. (2.1 lentelė).

2.1 lentelė. 2024 m. nustatyti jūros vandens pH, ištirpusio deguonies, skendinčių medžiagų ir maistinių medžiagų rodikliai.

Stoties Nr,	pH	O ₂ mg/l	Skendinčios medžiagos, mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
2024 m. vasario 20 d.									
B-1	7,21	11,82	3,0	0,089	0,0061	1,170	1,790	<0,013	0,030
B-2	7,19	12,31	4,0	0,146	0,0085	0,937	1,350	<0,013	0,027
B-3	7,08	12,05	7,0	0,102	0,0088	0,783	1,160	<0,013	0,029
B-4	7,23	11,38	5,0	0,047	0,0084	0,815	1,160	<0,013	0,029
B-5	6,76	11,26	7,0	0,112	0,0097	0,628	0,940	<0,013	0,027
B-6	6,79	11,09	6,0	0,178	0,0088	0,821	1,200	<0,013	0,030
B-7	7,14	10,97	5,0	0,174	0,0072	<0,300	0,640	<0,013	0,027
B-8	7,13	11,73	6,0	0,058	0,0095	0,605	1,030	<0,013	0,030
2024 m. gegužės 20 d.									
B-1	7,74	11,67	6,0	<0,040	0,0033	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-2	7,61	11,80	7,0	<0,040	0,0034	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-3	7,59	11,46	5,0	<0,040	0,0031	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-4	7,36	11,86	5,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-5	7,12	11,95	6,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-6	7,64	11,94	6,0	<0,040	0,0027	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-7	7,23	12,29	6,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	<0,010
B-8	7,59	12,07	6,0	<0,040	0,0029	<0,060	<0,50	<0,013	0,011
2024 m. rugpjūčio 20 d.									
B-1	7,7	8,9	5,0	0,081	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,014
B-2	7,7	9,2	4,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,011
B-3	7,7	9,3	4,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,011
B-4	7,6	9,4	4,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,012
B-5	7,5	9,3	5,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,014
B-6	7,6	9,4	4,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,012
B-7	7,3	9,0	7,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,011
B-8	7,7	9,5	5,0	<0,040	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,014
2024 m. lapkričio 11 d.									
B-1	7,0	11,20	12,0	0,089	<0,0020	<0,060	0,56	<0,013	0,017
B-2	7,1	11,20	13,0	0,1	0,002	<0,060	0,48	<0,013	0,017
B-3	7,2	11,30	12,0	0,109	<0,0020	<0,060	0,5	<0,013	0,022
B-4	7,4	11,19	11,0	0,08	<0,0020	<0,060	0,51	<0,013	0,019
B-5	7,6	11,16	11,0	0,073	0,0021	<0,060	0,45	<0,013	0,024
B-6	6,5	11,30	12,0	0,069	<0,0020	<0,060	0,53	<0,013	0,026
B-7	7,2	10,80	12,0	0,096	0,0024	<0,060	0,44	<0,013	0,04
B-8	6,1	11,10	12,0	0,064	0,0025	<0,060	0,49	<0,013	0,019
I ketvirtis	7,07	11,58	5,4	0,113	0,008	0,823	1,159	<0,013	0,029
II ketvirtis	7,49	11,88	5,9	<0,040	0,003	<0,060	<1,0	<0,013	<0,010
III ketvirtis	7,60	9,24	4,8	0,081	<0,0020	<0,060	<0,50	<0,013	0,012
IV ketvirtis	7,00	11,16	11,9	0,085	0,002	<0,060	0,495	<0,013	0,023

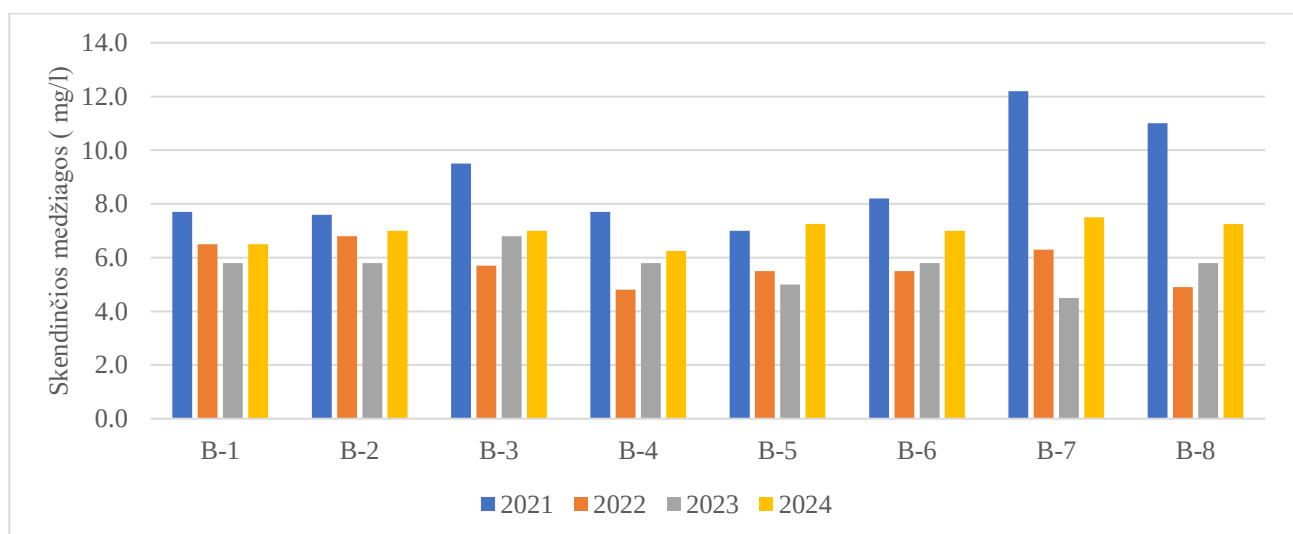
Mažiausia ištirpusio deguonies koncentracija (9,24 mg/l) paviršiniame vandens sluoksnyje nustatyta rugpjūčio mėnesį (III ketvirtį), o didžiausia siekianti 11,58 mg/l, nustatyta vasario mėnesį (I ketvirtį) (2.1 lentelė). Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis (2.2. pav.) nuo 2021 metų buvo stebima ištirpusio deguonies mažėjimo tendencija, tačiau 2024 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija, kuri atitiko 2016–2021 metų tendencijas.



2.2 pav. Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracijos kaita 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Skendinčios medžiagos

Skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2024 m. svyravo nuo 4,8 iki 11,9 mg/l (2.1 lentelė). Mažiausia vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija nustatyta III ketvirtį, didžiausia – IV ketvirtį. Lyginant matavimo stotis 2024 m. vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija tarp stočių buvo panaši (2.3 pav.). 2016–2020 m. ataskaitoje skendinčių medžiagų vertės nepateiktos, todėl 2024 metų rezultatus įmanoma lyginti galima tik su 2021–2023 metų duomenimis.

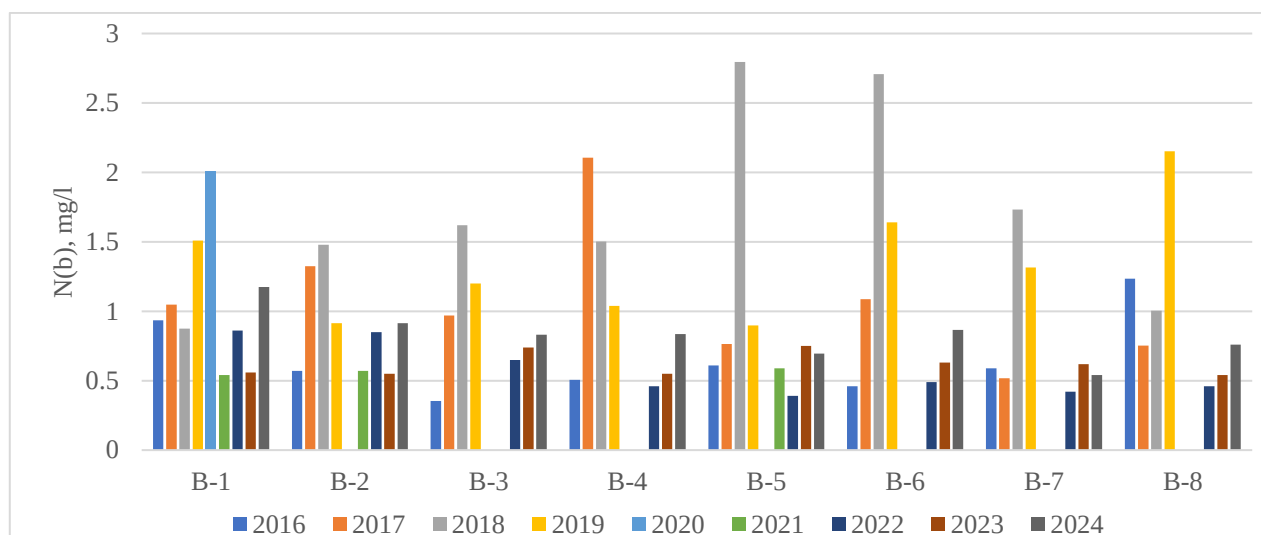


2.3 pav. Skendinčių medžiagų koncentracijos, mg/l, kaita 2021–2024 m.

Lyginant trejų metų duomenis, 2021 metais buvo nustatyta aukščiausia vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija (8.9 mg/l), 2022 ir 2023 m. stebėtos vertės yra gana panašios tik žemesnės (5,7 – 5,8 mg/l) nei 2021 m., o 2024 metais skendinčių medžiagų koncentracija išaugo ir siekė apie 7,0 mg/l. Visgi, verta paminėti, kad šios tendencijos gali būti iškreiptos dėl 2021 m. I ketvirtį nevykdytų tyrimų.

Maistinės medžiagos

2024 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo <0,5 iki 1,79 mg/l (2.1 lentelė). Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos vasarį pavasarį ir vasarą bendrojo azoto koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos. Vidutinės metinės N(b) koncentracijos kiekvienoje stotyje svyravo tarp 0,54 (B-7) ir 1,18 (B-1) mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės ($\leq 0,225$ mgN/l, 2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194) (2.1 lentelė). Lyginant su daugiamečiais duomenimis, pastebima bendrojo azoto koncentracijos mažėjimo tendencija, nors 2024 m. azoto fiksuota šiek tiek daugiau negu 2022 ir 2023 m. (2.4 pav.).



2.4 pav. Azoto koncentracijų kaita paviršiniame jūros vandens sluoksnyje 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

2024 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo fosforo koncentracija kito nuo <0,010 iki 0,03 mg/l. Aukščiausios bendrojo fosforo vertės fiksuotos vasarį (2.1 lentelė), gegužės mėnesį bendrojo azoto koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos. Vidutinės metinės P(b) koncentracijos kiekvienoje stotyje kito tarp 0,018 (B-3) ir 0,026 (B-7) mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės ($\leq 0,014$ mgP/l, 2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194).

Bendrieji užterštumo rodikliai

Naftos angliavandenilių (NA) koncentracija vandenyje visais 2024 m. sezonais daugelyje stočių buvo žemiau aptikimo ribos (2.2 lentelė). Tik vasario mėnesį stotyse B-7 ir B-8 nustatyta NA koncentracija viršijo naftos angliavandenilių DLK (0,2 mg/l, 2006 m. gegužės 17 d. Aplinkos

ministro įsakymas Nr. D1-236). Ankstesnių tyrimų duomenimis, 2016–2019 m. ir 2021–2023 m. DLK viršijančių naftos angliavandenilių koncentracijų Baltijos jūros stebėjimo stotyse nefiksuota išskyrus 2020 m., kai keliuose stotyse stebėtos aukštesnės nei nustatymo riba naftos angliavandenilių koncentracijos.

Visu tiriamuoju 2024 m. laikotarpiu policiklinių aromatinių angliavandenilių benzo(a)pireno, benz(b)fluoroanteno, benz(k)fluoranteno, benz(g,h,i)perileno, inden(1,2,3-cd)pireno, antraceno, fluoranteno, naftaleno koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribų (2.2 lentelė). Panašios tendencijos stebėtos ir 2016–2023 m.

Gyvsidabrio koncentracijos jūros vandenyje 2024 m. nesiekė metodo nustatymo ribos ($<0,200 \mu\text{g/l}$) (2.2 lentelė). Vario koncentracija svyravo skirtingais stebėjimo sezonais. Vasario (išskyrus B-6 stotį) ir rugpjūčio mėnesiais Cu koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos ($<1,0 \mu\text{g/l}$). Gegužės mėnesį keturiuose stotyse nustatytas vidutinis Cu kiekis siekė $1,55 \mu\text{g/l}$. Lapkričio mėnesį buvo nustatytos gana aukštos Cu koncentracijos (vid. $26,16 \mu\text{g/l}$) ir viršijo nustatytą ribinę vertę ($5 \mu\text{g/l}^1$; 2007 m. balandžio 12 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-210). Zn koncentracija jūros vandenyje epizodiškai viršijo nustatytą $20 \mu\text{g/l}$ ribą (2007 m. balandžio 12 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-210): I ketvirtį B-2 stotyje ir IV ketvirtį – B-1, B-3, B-4 ir B-6 stotyse. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2024 m. lapkritį B-1, B-3, B-4 ir B-6 stotyse buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba ir B-3 bei B-4 stotyse viršijo MV-AKS vertę paviršiniams vandenims ($1,3 \mu\text{g/l}$; 2006 m. gegužės 17 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-236) (2.6 lentelė). Kadmio, Ni ir V koncentracija jūros vandenyje visose stotyse nesiekė metodo nustatymo ribos.

2024 m. rugpjūtį perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių (nonilfenolių (NF) ir oktilfenolių (OF)) koncentracijos visose tirtose stotyse nesiekė metodo nustatymo ribos (2.2 lentelė).

¹ Pastaba: AB „Orlen Lietuva” Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programoje 2021-2025 metams nurodyta DLK yra mg/l , tačiau Aplinkos ministro įsakyme ji yra $\mu\text{g/l}$.

2.2 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA), sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2024 m.

Stoties Nr.	NA, µg/l	PAA, µg/l								PFOS, µg/	Alkilfenoliai, µg/		Sunkieji metalai, µg/l							
		BaP	BbF	BkF	BghiP	IcdP	Ant	Fla	Naph		NF	OF	Hg	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	V	
2024 m. vasario 20 d.																				
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	6,3	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	26,3	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-3	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	7,2	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-4	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	5,2	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-5	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	11,9	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	2,5	5,5	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-7	299	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	16,7	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-8	95,9	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	4,3	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
2024 m. gegužės 20 d.																				
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	7,2	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	1,4	9	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-3	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	5,8	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-4	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	1,1	5,9	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-5	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	1,6	11,6	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	2,1	13,4	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-7	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	9,1	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-8	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	<1,0	5,4	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
2024 m. rugpjūčio 20 d.																				
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-3	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-4	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-5	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	5,7	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-7	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-8	<50,0	<0,0200	0,01	0,015	<0,010	0,015	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0100	<0,100	<0,100	<0,200	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
2024 m. lapkričio 11 d.																				
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	24,9	51,7	1,3	<0,20	<3,0	<5,0	
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	9,3	16,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-3	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	31,8	35,1	2,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-4	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	109,0	55,2	3,1	<0,20	<3,0	<5,0	
B-5	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	14,6	17,7	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	16,0	28,6	1,1	<0,20	<3,0	<5,0	
B-7	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	2,5	5,6	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	
B-8	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	-	-	-	<0,200	1,2	10,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	

Išvados

1. 2024 m. vidutinė pH reikšmė Baltijos jūros vandens stovymėje kito nuo 7,0 iki 7,6, kiek aukštesnė vertė stebėta pavasarį ir vasarą. 2024 m. nustatytas metinis vidurkis buvo žemiausias negu nustatytas 2016–2023 m. laikotarpyje.

2. 2024 metais vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 10,96 mg/l. Mažiausia ištirpusio deguonies koncentracija (9,24 mg/l) paviršiniame vandens sluoksnyje nustatyta rugpjūčio mėnesį, o didžiausia – vasario mėnesį. Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis nuo 2021 metų buvo stebima ištirpusio deguonies mažėjimo tendencija, tačiau 2024 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija, kuri atitiko 2016–2021 metų tendencijas.

3. Vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2024 m. siekė 7,0 mg/l ir buvo didesnė už nustatytas per paskutinius dvejus metus. Didžiausia skendinčių medžiagų koncentracija fiksuota rudenį, o mažiausia vasarą.

4. 2024 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo $<0,5$ iki 1,79 mg/l. Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos vasarį, o pavasarį ir vasarą bendrojo azoto koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos. Vidutinės metinės N(b) koncentracijos kiekvienoje stotyje svyravo tarp 0,54 (B-7) ir 1,18 (B-1) mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės ($\leq 0,225$ mgN/l). Lyginant su ilgamečiais duomenimis, pastebima bendrojo azoto koncentracijos mažėjimo tendencija, nors 2024 m. azoto fiksuota daugiau negu 2022 ir 2023 m.

5. 2024 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo fosforo koncentracija kito nuo $<0,010$ iki 0,03 mg/l. Aukščiausios bendrojo fosforo vertės fiksuotos vasarį, o pavasarį bendrojo azoto koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos. Vidutinės metinės P(b) koncentracijos kiekvienoje stotyje svyravo nereikšmingai, bet buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklio siekiama vertė ($\leq 0,014$ mgP/l).

6. 2024 m. naftos angliavandenilių koncentracijos vandenyje visais sezonais visose stebėjimo stotyse buvo žemiau aptikimo ribos, išskyrus vasario mėnesį, kai dviejose stotyse – B-7 (299 μ g/l) ir B-8 (96 μ g/l) buvo nustatytos gana aukštos NA koncentracijos.

7. Visu tiriamuoju 2024 m. laikotarpiu policiklinių aromatinių angliavandenilių benzo(a)pireno, benz(b)fluoroanteno, benz(k)fluoranteno, benz(g,h,i)perileno, inden(1,2,3-cd)pireno, antraceno, fluoranteno, naftaleno koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribų. Panašios tendencijos stebėtos ir 2016–2023 m.

8. 2024 m. Hg, Cd, Ni ir V koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribos. Vario koncentracija labai svyravo skirtingais matavimo sezonais. Vasario (iš skyrus B-6 stotį) ir

rugpjūčio mėnesiais Cu koncentracija nesiekė metodo nustatymo ribos ($<1,0 \mu\text{g/l}$), gegužės mėnesį keturiose stotyse nustatytas vidutinis Cu kiekis siekė $1,55 \mu\text{g/l}$. Lapkričio mėnesį buvo nustatytos gana aukštos Cu koncentracijos (vid. $26,16 \mu\text{g/l}$) ir viršijo nustatytą ribinę vertę ($\leq 5 \mu\text{g/l}$). Zn koncentracija jūros vandenyje taip pat epizodiškai viršijo nustatytą $20 \mu\text{g/l}$ ribą: I ketvirtį stotyje B-2 ir IV ketvirtį – stotyse B-1, B-3, B-4 ir B-6. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2024 m. lapkritį B-1, B-3, B-4 ir B-6 stotyse buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba.

9. 2024 m. rugpjūtį perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių (nonilfenolių (NF) ir oktilfenolių (OF)) koncentracijos visose tirtose stotyse nesiekė metodo nustatymo ribos.

Literatūra

1. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016–2020 m. ataskaita.

2. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymas Nr. D1-194 „Dėl Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių nustatymo reikalavimų patvirtinimo“.

3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl Nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“.

4. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymas Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“

3. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai

2024 m. rugpjūtį naftos angliavandenilių bei policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose visais atvejais buvo žemiau metodo aptikimo ribos (3.1 lentelė). Kadmio ir Hg koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose visais atvejais buvo žemiau metodo nustatymo ribos (3.1 lentelė). Vario koncentracija Baltijos jūros dugno nuosėdose kito nuo $0,56$ (B-7) iki $3,13$ (B-5) mg/kg . Cinko koncentracija svyravo tarp $4,25$ (B-7) ir $19,10$ (B-3) mg/kg . Švino koncentracija kito nuo $1,39$ (B-7) iki $3,60$ (B-1) mg/kg , Ni – tarp $1,01$ (B-7) ir $4,58$ (B-5) mg/kg , o V koncentracija dugno nuosėdose svyravo nuo $2,51$ (B-7) iki $14,30$ (B-3) mg/kg .

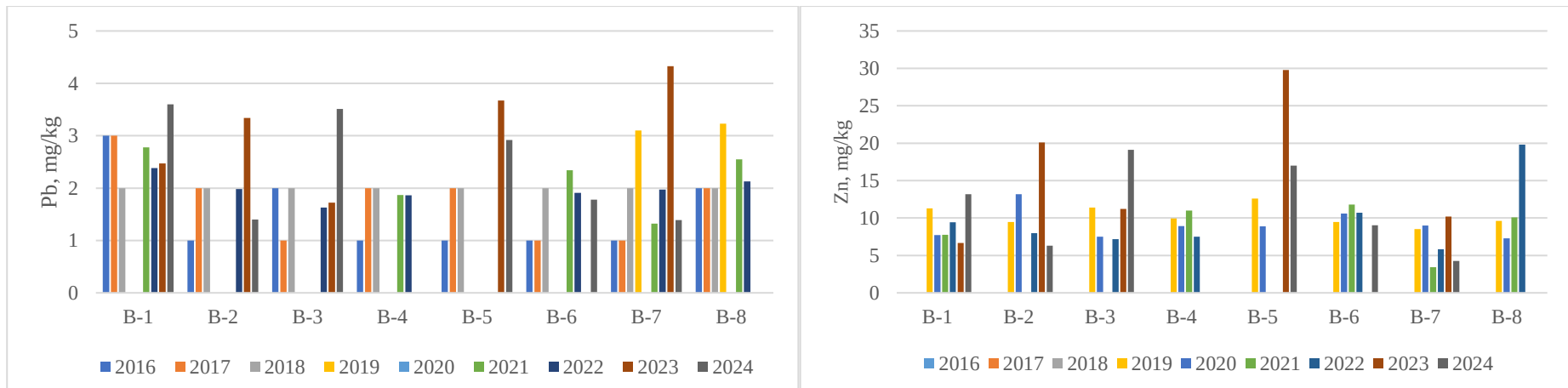
Lyginant su ankstesnių tyrimų duomenimis, 2024 m. Pb, Zn ir Ni vidutinės koncentracijos dugno nuosėdose nustatytos žemesnės nei 2023 m., bet panašios ar kiek aukštesnės nei ankstesniais tyrimų metais (3.1 pav.). Vario vidutinė koncentracija ($1,49 \text{ mg/kg}$) buvo nustatyta didesnė nei 2021–2023 metais ($1,15 \text{ mg/kg}$). Panašios tendencijos stebėtos ir 2016–2020 m., kai Cu koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose nesiekė aptikimo ribų. Visgi negalima vienareikšmiškai teigti, kad 2021–2024 m. nustatytos Cu koncentracijos aukštesnės, nes jos visais atvejais buvo žemesnės už 2016–2018 bei 2019–2020 m. taikytas aptikimo ribas (atitinkamai $4,0$ ir $1,8 \text{ mg/kg}$). Verta paminėti,

kad Ni koncentracijos taip pat negali būti lyginamos su 2016–2018 m. duomenimis, nes buvo taikyta aukštesnė (4,0 mg/kg) nustatymo riba.

3.1 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA), sunkiųjų metalų koncentracija dugno nuosėdose 2024 m. rugpjūčio 20 d.

Stoties Nr,	NA, mg/kg	PAA, mg/kg										Sunkieji metalai, mg/kg						
		Ant	BaA	BghiP	BaP	Chr	Fluo	IncdP	Pir	Fen	Hg	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	V	
B-1	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1,5	13,2	3,6	<0,050	2,39	10,8	
B-2	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,57	6,29	1,4	<0,050	1,25	3,97	
B-3	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	2,12	19,1	3,51	<0,050	3,9	14,3	
B-4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
B-5	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	3,13	17,0	2,92	<0,050	4,58	13	
B-6	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1,03	9,04	1,78	<0,050	1,98	4,83	
B-7	<20	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,56	4,25	1,39	<0,050	1,01	2,51	
B-8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

*nuosėdos nebuvo paimtos dėl kieto grunto. Grunto tipas: B-1 – smulkus smėlis; B-2 – smulkus smėlis; B-3 – vidutinis smėlis; B-4 – žvirgždas, gargždas; B-5 – smulkus smėlis; B-6 – vidutinis smėlis; B-7 – smulkus smėlis; B-8 – žvirgždas, gargždas.



3.1 pav. Pb ir Zn koncentracijų Baltijos jūros dugno nuosėdose kaita 2016–2024 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Išvados

1. 2024 m. rugpjūtį Baltijos jūros dugno nuosėdose nebuvo aptikta nei naftos, nei policiklinių angliavandenilių.

2. Dugno nuosėdose Cd ir Hg koncentracijos buvo žemiau metodo aptikimo ribų. Vidutinė Cu koncentracija Baltijos jūros dugno nuosėdose siekė 1,49 mg/kg, Zn – 11,48 mg/kg, Pb – 2,43 mg/kg, Ni – 2,52 mg/kg ir V – 8,24 mg/kg. Vario koncentracija lyginant su ankstesniais metais buvo didžiausia, o Pb, Zn ar Ni nustatyta žemesnė nei 2023 m., bet panaši ar kiek didesnė nei ankstesniais stebėjimo metais. Žemiausios metalų koncentracijos nustatytos B-7 stotyje, o didžiausios B-3 ir B-5 stotyse. Nė viena iš 2024 m. tirtų metalų koncentracija dugno nuosėdose nesiekė nustatytų ribinių verčių. Remiantis gautais rezultatais, 2024 m. nustatyta gera aplinkos būklė pagal metalų koncentracijas dugno nuosėdose.

4. Cheminiai moliuskų tyrimai

Teršalų susikaupimo gyvuose organizmuose Baltijos jūros priekrantėje įvertinimui surinkti moliuskų mėginiai. Mėginiams paimti *Mytilus edulis* Linnaeus, 1758, dvigeldžiai moliuskai. Tai yra valgomoji midija. Reikia pastebėti, kad pastaruoju metu vis daugėja duomenų, kad mūsų priekrantėje vyksta *M. edulis* ir *M. trossulus* rūšių hibridizacija, tačiau atskirti rūšis galima tik atliekant DNR analizę. Todėl kol rūšių nustatymas nėra patikslintas molekuliniais metodais, darome prielaidą, kad tyrimams buvo surinkti *M. edulis* individai.

Policiklinių aromatinių angliavandenilių tyrimas moliuskuose buvo atliktas naudojant jungtinį (integruotą) ėminį, sudarytą iš aplink plūdūrą išsidėsčiusių stočių (B-3, B-5 ir B-6) rajone surinktų moliuskų (4.1 lentelė). Jungtinis mėginys naudotas, kadangi pavienėse stotyse surinktų moliuskų kiekis nebuvo pakankamas atlikti cheminiams tyrimams (neužteko medžiagos). Stotyse B-1, B-2, B-4, B-7 ir B-8 nebuvo rasta pakankamai moliuskų cheminiams tyrimams atlikti.

Viso cheminei analizei surinkti 27 midijų individai, kurie talpinami *Falcon* tipo mėgintuvėliuose. Midijų morfometriniai rodikliai buvo tokie: vidutinis ilgis – 26,38±3,93 mm, vidutinis plotis – 13,22±2,14 mm, o vidutinis storis – 11,16±2,08 mm.

4.1 lentelė. Policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) koncentracija moliuskuose 2024 m. rugpjūtį.

Metai	PAA moliuskuose, µg/kg	
	BaP	Fluo
2024 m.	<0,79	5,76 (±1,06)
2023 m.	<0,9	4,5

Policiklinių aromatinių angliavandenilių benz(a)pireno (BaP) ir fluoranteno (Fluo) vertės moliuskuose nesiekė reglamentuojamų ribinių verčių moliuskuose (BaA: 5 µg/kg, Fluo: 30 µg/kg).

Lyginant 2024 m. ir 2030 m. surinktų moliuskų cheminę sudėtį ji buvo panaši (4.1 lentelė), bet kiek didesnė Fluo vidutinė koncentracija nustatyta 2024 m., o BaP koncentracija nei vienu laikotarpiu neviršijo metodo nustatymo ribos.

Išvados

Policiklinių aromatinių angliavandenilių benz(a)pireno (BaP) ir fluoranteno (Fluo) vertės nesiekė reglamentuojamų ribinių verčių moliuskuose.

Literatūra

5. Akcinės bendrovės „ORLEN Lietuva“ Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo, hidrobiologinio monitoringo, ichtiologinio ir Baltijos jūros kranto zonos monitoringo 2016–2020 m. ataskaita.

6. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymas Nr. D1-194 „Dėl Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių nustatymo reikalavimų patvirtinimo“.

7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl Nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“.

8. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymas Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“

5. Hidrobiologinis monitoringas

Būtingės terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8 vandens hidrobiologiniai tyrimai bus atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, - viso 4 kartus.

Tyrimo tikslas: hidrobiologinių parametrų kaitos, bendrųjų biologinės įvairovės, svarbių rūšių populiacijų būklės, nevietinių rūšių, įskaitant invazinių, naftos produktais susitepusių jūros paukščių stebėjimas.

Pagrindiniai uždaviniai:

- stebėti hidrobiologinių parametrų (fitoplanktono, chlorofilo „a“, bakterioplanktono, zooplanktono, makrozoobentos) kaitą;
- stebėti naujai introdukuotas nevietines, ir invazines rūšis, gyvenančias Baltijos jūroje, kurios įtrauktos į nacionalinį invazinių Lietuvoje rūšių sąrašą, Europos Sąjungai susirūpinimą keliančių invazinių svetimų rūšių sąrašą bei Baltijos jūros tikslinių (target) rūšių sąrašą (HELCOM 2020 Ballast Water Exemption Decision Support Tool);
- vykdyti stebėseną siekiant stebėti naftos produktais susitepusius jūros paukščius.

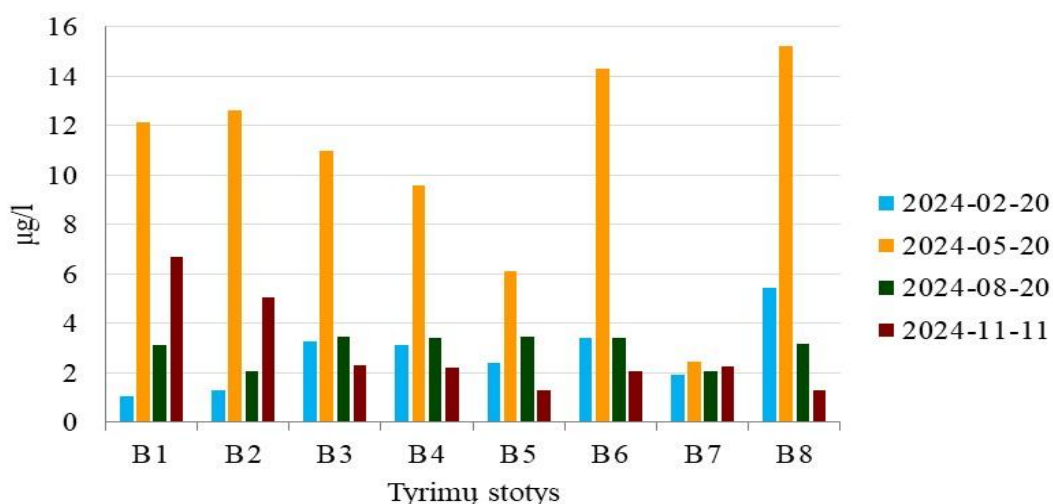
Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūriniu dalimi besiribojančio jūros rajono ir kranto zonos vanduo.

5.1 Chlorofilas-a

Chlorofilo-a (Chl-a) koncentracija nustatyta spektrofotometrinio metodu pagal Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 69-2005 “Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrofotometrinis chlorofilo “a” koncentracijos nustatymas” reikalavimus.

Chl-a kiekio nustatymui vandens mėginiai fitoplanktono sukonzentravimui filtruoti vakuuminio filtravimo būdu naudojant stiklo pluošto filtrus (porų dydis 0,7 μm), sulaikančius daugiau kaip 99 dalelių, didesnių už 1 μm . Chl-a ekstrakcija atlikta pašildytu iki 75 °C temperatūros etanolio (etilo alkoholio) 90 % tirpalu. Chl-a koncentracija įvertinta pagal absorbcinės vertės skirtumus prieš ir po parūgštinimo druskos rūgšties (HCl) 3 mol/l tirpalu prie 665 nm bangos ilgio. Mėginio drumstumo koregavimas atliktas matuojant absorbcijos vertę prie 750 nm bangos ilgio. Baltijos jūros geros aplinkos būklės rodiklis pagal vidutinę metinę chlorofilo-a koncentraciją įvertintas remiantis 2020 m. lapkričio 9 d. Aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-675.

Paviršiniame vandens sluoksnyje tirtos akvatorijos stotyse svyravo nuo 1,06 $\mu\text{g/l}$ vasario mėn. (B1 stotis) iki 15,22 $\mu\text{g/l}$ gegužės mėn. (B-8 stotis) (5.1.1 pav.). Didžiausios chl-a rodiklio vertės visose tyrimų stotyse ir rodiklio svyravimai nuo 2,44 $\mu\text{g/l}$ iki 15,22 $\mu\text{g/l}$ nustatyti gegužės mėn. Maksimalios chl-a vertės šiuo tyrimų laikotarpiu nustatytos tyrimų stotyse B8 ir B6 (15,22 $\mu\text{g/l}$ ir 14,31 $\mu\text{g/l}$, atitinkamai). Minėtos tyrimų stotys didžiausiu chl-a kiekiu taip pat išsiskyrė vasario mėn. (5,44 $\mu\text{g/l}$ ir 3,39 $\mu\text{g/l}$, atitinkamai). Rugpjūčio mėn. chl-a kiekis visose tyrimų stotyse buvo panašus ir kito nuo 2,03 $\mu\text{g/l}$ iki 3,46 $\mu\text{g/l}$. Didžiausiomis rodiklio vertėmis išsiskyrė tyrimų stotys B3, B4, B5 ir B6. Lapkričio mėn. maksimalios chl-a vertės nustatytos B1 ir B2 tyrimų stotyse (6,66 $\mu\text{g/l}$ ir 5,06 $\mu\text{g/l}$, atitinkamai).



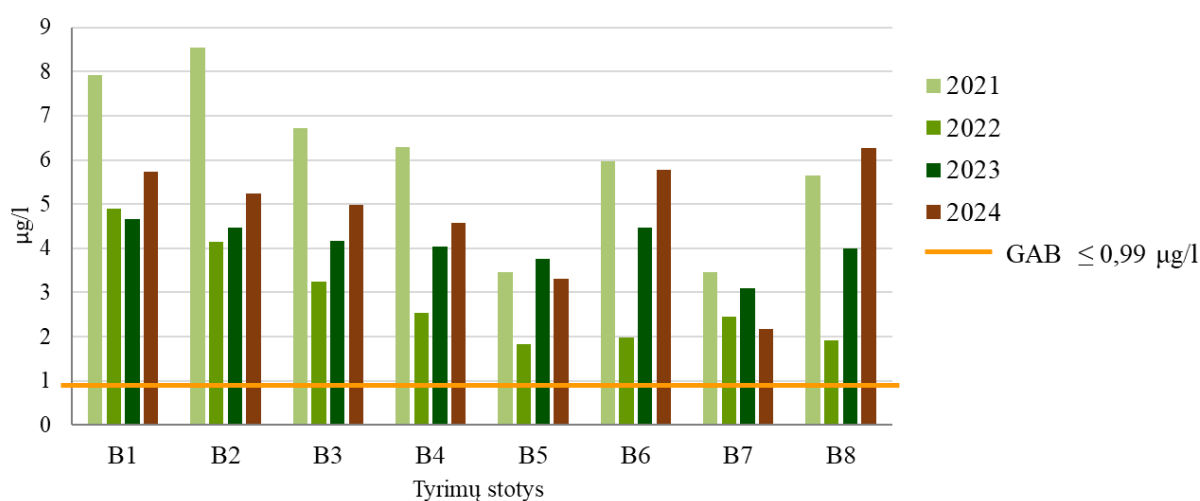
5.1.1 pav. Chlorofilo-a kiekis Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m. (vasario 20 d., gegužės 20 d, rugpjūčio 30 d. ir lapkričio 11 d.)

Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija 2024 m. tirtos akvatorijos stotyse svyravo nuo 2,17 iki 6,27 $\mu\text{g/l}$ ir buvo 2,2–6,3 karto didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros

aplinkos būklės vertę (Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09, Nr. D1-675) (5.1.2 pav.). Didžiausia vidutine metine chl-a koncentracija nustatyta B8, B6 ir B1 tyrimų stotyse (6,27 µg/l, 5,78 µg/l ir 5,74 µg/l, atitinkamai).

Palyginus su 2023 m. tyrimų laikotarpiu, apskaičiuota vidutinė metinė chl-a koncentracija 2024 m. buvo panaši arba iki 1,6 karto didesnė beveik visose tyrimų stotyse, išskyrus B5 ir B7 stotis, kur rodiklio vertės buvo iki 1,4 karto mažesnės.

Aplinkos būklė 2021–2024 m. tyrimų laikotarpiu tirtose jūros akvatorijos stotyse nesiekė geros ekologinės būklės pagal chlorofilo-a koncentraciją. Vidutinė metinė chl-a koncentracija tyrimų stotyse svyravo labai plačiose ribose: nuo 1,8 (2022 m.) iki 8,6 µg/l (2023 m.) ir net iki 1,8–8,6 kartų viršijo Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės (GAB) vertę (5.1.2 pav.).



5.1.2 pav. Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

Didžiausios vidutinės metinės chl-a koncentracijos, kurios svyravo 4,14–8,54 µg/l ribose, keturių metų tyrimų laikotarpiu nustatytos B1 ir B2 tyrimų stotyse. 2024 m. didelė vidutinė metinė chl-a koncentracija taip pat išsiskyrė tyrimų stotis B8 (6,27 µg/l). Mažiausios rodiklio vertės 2021–2024 m. laikotarpiu nustatytos B5 ir B7 tyrimų stotyse (1,83–3,76 µg/l). Vidutinė metinė chl-a koncentracija šiose stotyse GAB vertę viršijo tik 1,8–3,8 kartų.

Išvados

Chlorofilo-a kiekis 2024 m. vasario–lapkričio mėn. paviršiniame vandens sluoksnyje tirtose jūros akvatorijos stotyse kito nuo 1,06 µg/l iki 15,22 µg/l. Didžiausios chlorofilo-a koncentracijos visose tyrimų stotyse nustatytos gegužės mėn.

Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija 2024 m. Baltijos jūros tirtos akvatorijos stotyse kito 2,17–6,27 µg/l ribose ir buvo 2,2–6,3 karto didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę ($\leq 0,99$ µg/l). Didžiausia vidutinė metinė chl-a koncentracija nustatyta B1, B6 ir B8 tyrimų stotyse (5,74–6,27 µg/l).

Pagal chlorofilo-a koncentraciją aplinkos būklė Baltijos jūros tirtose jūros akvatorijos stotyse 2021–2024 m. tyrimų laikotarpiu nesiekė geros ekologinės būklės. Rodiklio vertės 1,8–8,6 kartų viršijo Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę ($\leq 0,99 \mu\text{g/l}$). Didžiausia vidutine metine chl-a koncentracija (4,2–8,6 kartų didesnė už GAB vertę) išsiskyrė B1 ir B2 tyrimų stotys.

5.2 Baltijos jūros bakterijų tyrimas

Bakterijos buvo skaičiuojamos ir jų dydis matuojamas naudojant fluorescuojančią mikroskopiją. Bakterijos buvo nudažytos DAPI dažais ir stebimos fluorescencinėje šviesoje (Mašin *et al.*, 2006). Bakterijų skaičiui nustatyti taip pat buvo naudojama Gorajjevo kamera. Bakterijų biomasė buvo nustatyta apskaičiuojant bakterijų tūrį (Massana *et al.*, 1997) ir pritaikant faktorių 20 fg C/ ląstelėje (Zilius *et al.*, 2021, Berner *et al.*, 2018; Lee, Furman, 1987).

Saprofitinių ir angliavandenilius oksiduojančių bakterijų išskyrimas, auginimas, įvertinimas buvo nustatytas, remiantis ISO 6222:1999 ir LST ISO 8199:2001. Saprofitinės bakterijos buvo auginamos ant agarizuotos mitybinės terpės (NA), angliavandenilius oksiduojančios bakterijos ant tokios sudėties terpės: NaH_4Cl – 2 g, NaCl – 5,0 g, Na_2HPO_4 – 3g, KH_2PO_4 0,1 g, $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$ – 2,0 g, $\text{CaCl}_2 \times 6 \text{H}_2\text{O}$ – 0,01 g, $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,02 g, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01g, dyzelinas – 10,0 g, H_2O – 1l, pH – 6,7 -7,0.

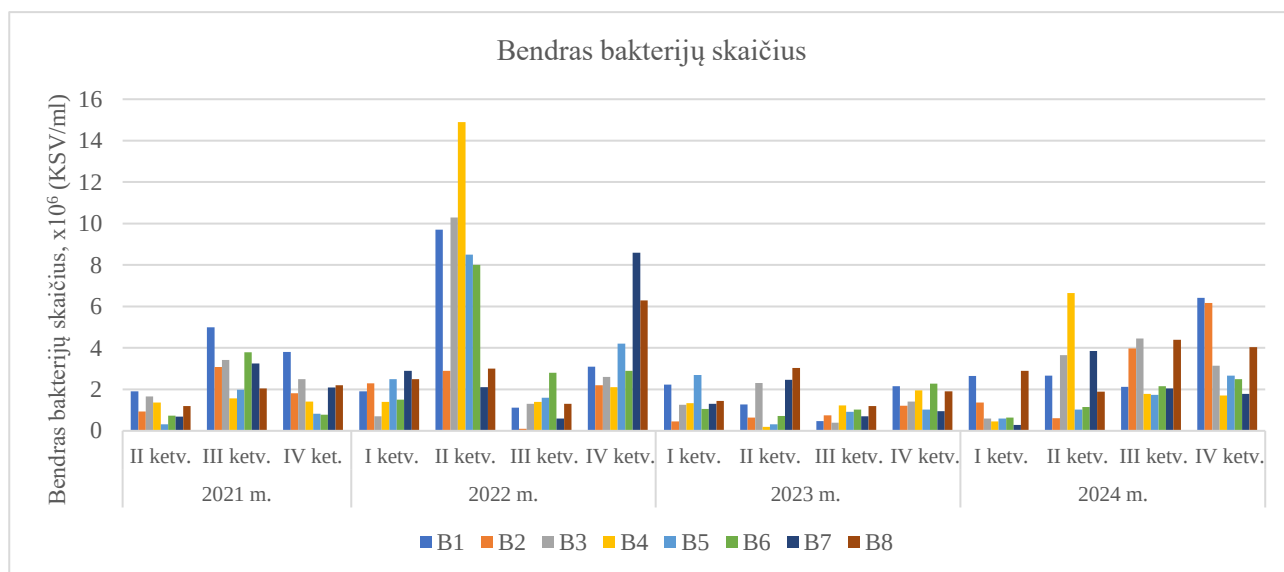
Bendras bakterijų kiekis nustatytas 2024 m. laikotarpiu buvo nuo $0,29 \times 10^6/\text{ml}$ iki $6,65 \times 10^6/\text{ml}$ (5.2.1 lentelė). Atskirais laikotarpiais bakterijų kiekiai svyravo tyrimo stotyse. Daugiausia bakterijų buvo nustatyta B-4 stotyje gegužės mėn., taip pat jų gausiai aptikta B-1 ir B-2 stotyse lapkričio mėn. Mažiausias bakterijų kiekis buvo nustatytas vasario-kovo mėn. daugelyje tyrimo taškų, ypač B-7 taške.

5.2.1 lentelė. Bendras bakterijų (heterotrofinių) skaičius

Ėminys	Bendras bakterijų skaičius, $\times 10^6/\text{ml}$			
	2024 m. kovas	2024 m. gegužė	2024 m. rugpjūtis	2024 m. lapkritis
B-1	$2,65 \pm 1,13$	$2,67 \pm 1,29$	$2,13 \pm 0,56$	$6,41 \pm 1,61$
B-2	$1,37 \pm 0,56$	$0,61 \pm 0,43$	$3,98 \pm 0,90$	$6,17 \pm 1,83$
B-3	$0,60 \pm 0,43$	$3,65 \pm 2,82$	$4,46 \pm 1,12$	$3,14 \pm 0,87$
B-4	$0,45 \pm 0,22$	$6,65 \pm 2,89$	$1,79 \pm 0,51$	$1,70 \pm 0,74$
B-5	$0,60 \pm 0,31$	$1,02 \pm 0,42$	$1,73 \pm 0,55$	$2,67 \pm 1,67$
B-6	$0,64 \pm 0,39$	$1,15 \pm 0,78$	$2,15 \pm 0,74$	$2,50 \pm 0,88$
B-7	$0,29 \pm 0,23$	$3,85 \pm 1,42$	$2,04 \pm 0,65$	$1,79 \pm 0,99$
B-8	$2,90 \pm 1,23$	$1,89 \pm 0,82$	$4,40 \pm 1,30$	$4,02 \pm 1,41$

Palyginus 2021–2024 metų tyrimų rezultatus, matyti, kad daugiausia bakterijų buvo stebima daugumoje tyrimo stočių 2022 m. gegužės mėn. (5.2.1 pav.). Taip pat nemaži bakterijų kiekiai nustatyti 2022 m. lapkričio mėn. B-7 ir B-8 stotyse, 2024 m. gegužės mėn. B-4 bei lapkričio mėn. B-

1 ir B-2 stotyse. Mažiausi bakterijų kiekiai daugelyje stočių buvo nustatyti 2022 m. gegužės mėn., 2023 mėn. rugpjūčio mėn. ir 2024 m. kovo mėn. Ryškaus bakterijų gausos dominavimo atskirose stotyse visais sezonais nebuvo nustatyta. Dažniausiai matomas bakterijų kiekio svyravimas atskirose tyrimo taškuose ir atskirais laikotarpiais.



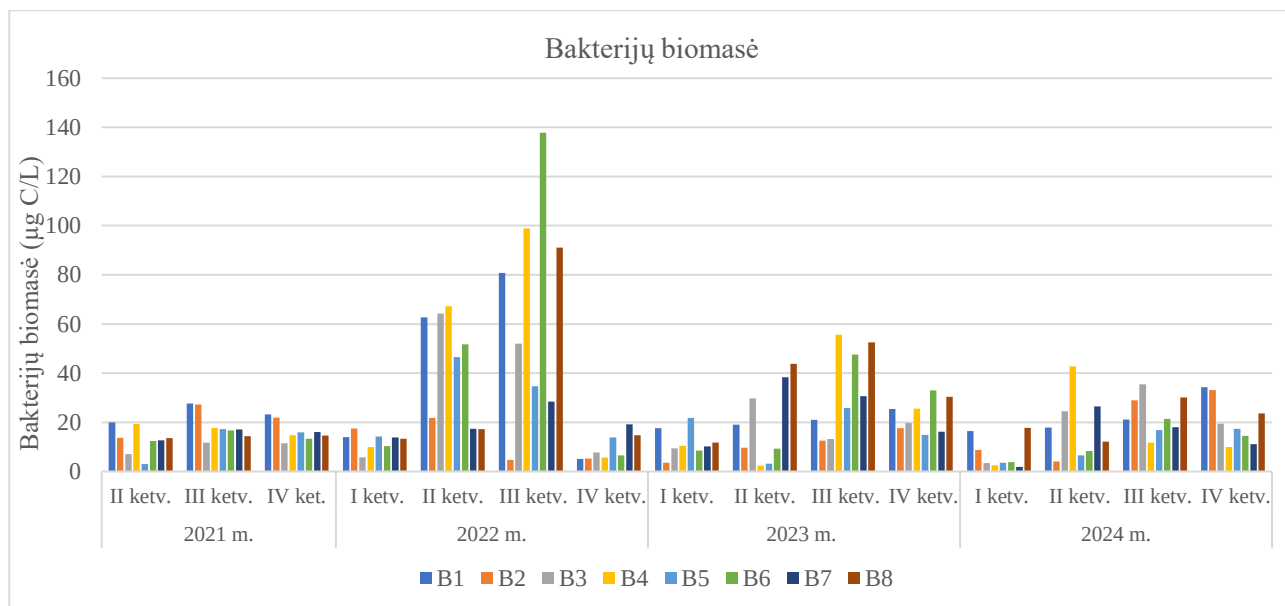
5.2.1 pav. Bendras bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje B-1–B-8 stebėjimo stotyse 2021–2024 metais.

2024 m. nustatytas **bakterijų biomasės** kiekis jūroje stebėjimo stotyse buvo nuo 1,82 iki 42,70 $\mu\text{g C/L}$ (5.2.2 lentelė). Didžiausia bakterijų biomasė nustatyta gegužės mėn. B-4 taške, mažiausia B-7 taške kovo mėn. Lyginant atskirus sezonus, matyti, kad mažiausia biomasė daugelyje tyrimo stočių buvo vasario – kovo mėn.

5.2.2 lentelė. Bakterijų biomasė

Ėminys	Bakterijų biomasė, $\mu\text{g C/L}$			
	2024 m. kovas	2024m. gegužė	2024 m. rugpjūtis	2024 m. lapkritis
B1	16,41	17,91	21,10	34,33
B2	8,72	4,06	28,94	33,05
B3	3,41	24,54	35,44	19,41
B4	2,54	42,70	11,77	9,95
B5	3,55	6,53	16,89	17,30
B6	3,82	8,34	21,41	14,50
B7	1,82	26,53	17,97	11,11
B8	17,70	12,16	30,10	23,67

Palyginus biomasės kiekį 2021–2024 m. laikotarpiu, matyti, kad didžiausi bakterijų biomasės kiekiai daugumoje tyrimų taškų buvo 2022 m. gegužės ir rugpjūčio mėn. (5.2.2 pav.). Mažiausi biomasės kiekiai daugelyje stočių nustatyti 2024 metų kovo mėn. Visuose stebėjimo taškuose buvo būdingi bakterijų biomasės svyravimai – skirtingais laikotarpiais didžiausi ir mažiausi biomasės kiekiai skyrėsi atskirose taškuose.



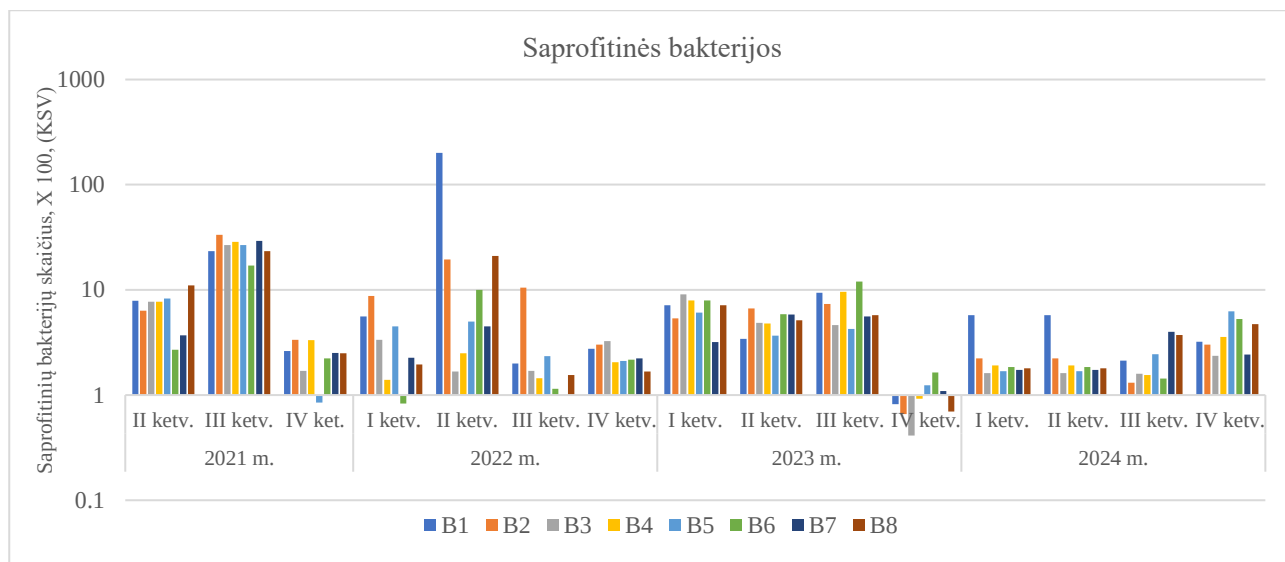
5.2.2. pav. Bakterijų biomasė Baltijos jūros vandenyje B1-B8 stebėjimo stotyse 2021–2024 metais.

Saprofitinių bakterijų kiekis tirtuose vandens ėminiuose 2024 m. nustatytas nuo $1,31 \times 10^2$ iki $5,75 \times 10^2$ KSV/ml (5.2.3 lentelė). Didžiausi šių bakterijų kiekiai buvo B1 taške kovo ir gegužės mėn. taip pat gana panašūs kiekiai nustatyti B5 bei B6 taškuose lapkričio mėn. Mažiausias saprofitinių bakterijų kiekiai stebėtas rugpjūčio mėn. B2, B6 ir B3 taškuose tuo pačiu laikotarpiu.

5.2.3 lentelė. Saprofitinių bakterijų skaičius

Ėminys	Saprofitinių bakterijų skaičius, $\times 10^2$ KSV/ml			
	2024 m. kovas	2024 m. gegužė	2024 m. rugpjūtis	2024 m. lapkritis
B1	$5,75 \pm 0,73$	$5,75 \pm 0,73$	$2,12 \pm 0,38$	$3,22 \pm 0,63$
B2	$2,23 \pm 0,48$	$2,23 \pm 0,48$	$1,31 \pm 0,30$	$3,01 \pm 0,35$
B3	$1,62 \pm 0,30$	$1,62 \pm 0,30$	$1,59 \pm 0,72$	$2,37 \pm 0,64$
B4	$1,91 \pm 0,21$	$1,91 \pm 0,21$	$1,55 \pm 0,15$	$3,57 \pm 0,50$
B5	$1,69 \pm 0,32$	$1,69 \pm 0,32$	$2,45 \pm 0,17$	$5,03 \pm 2,78$
B6	$1,85 \pm 0,29$	$1,85 \pm 0,29$	$1,44 \pm 0,35$	$5,30 \pm 1,05$
B7	$1,74 \pm 0,24$	$1,74 \pm 0,24$	$3,99 \pm 0,55$	$2,42 \pm 0,60$
B8	$1,80 \pm 0,28$	$1,80 \pm 0,28$	$3,72 \pm 1,12$	$4,73 \pm 1,22$

Palyginus saprofitinių bakterijų kiekį 2021–2024 metais, nustatyta, kad ryškiai didesnis jų kiekis buvo 2022 m. gegužės mėn. B1 stotyje (5.2.3 pav.). Gana gausiai saprofitinių bakterijų rasta beveik visose stotyse 2021 m. rugpjūčio mėn. Daugumoje stočių mažiausi saprofitinių bakterijų kiekiai buvo nustatyti 2023 m. lapkričio mėn.



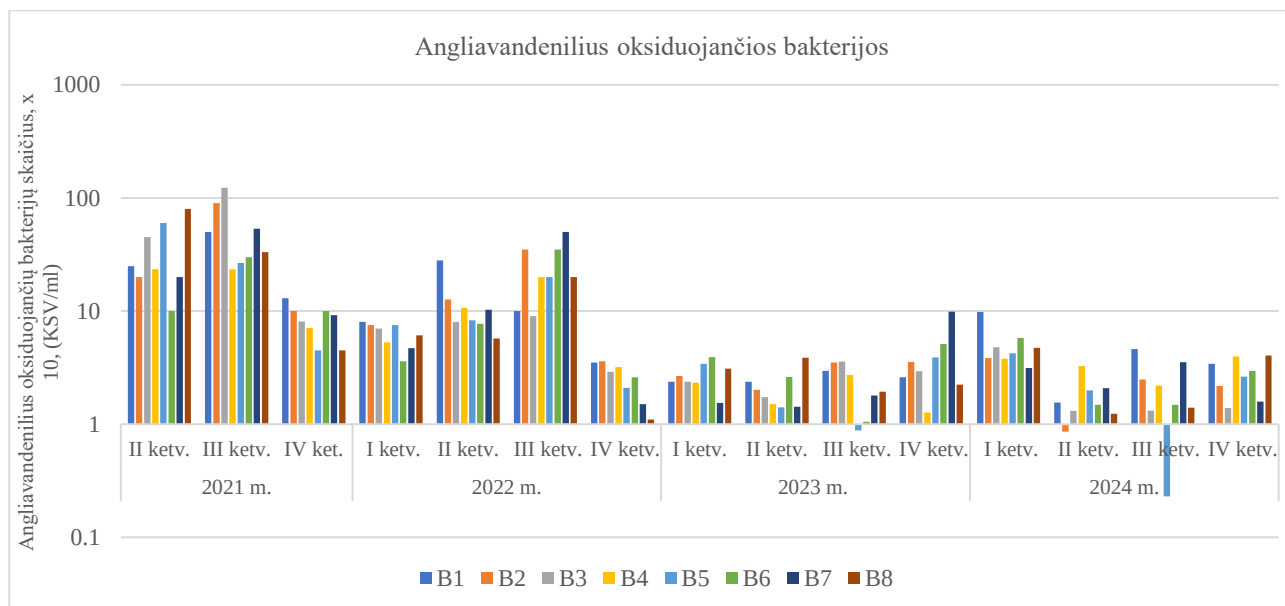
5.2.3 pav. Saprofitinių bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje B1-B8 stebėjimo stotyse 2021–2024 metais.

Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų 2024 m. buvo nuo $0,23 \times 10^1$ iki $9,79 \times 10^1$ KSV/ml (5.2.4 lentelė). Daugiausia angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B1 stotyje kovo mėn. Gana nemažai šių bakterijų tuo pačiu laikotarpiu aptikta B6 taške. Mažiausiai angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B5 taške rugpjūčio mėn.

Palyginus angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičių 2021–2024 metais, nustatyta, kad didžiausi šių bakterijų kiekiai daugelyje stočių buvo 2021 m. birželio ir rugpjūčio mėnesiais, bei 2022 m. rugpjūčio mėn. (5.2.4 pav.). Mažiausiai šių bakterijų daugumoje stočių aptikta 2023 m. ir 2024 m. gegužės bei rugpjūčio mėn.

5.2.4 lentelė. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius

Ėminys	Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius, $\times 10^1$ KSV/ml			
	2024 m. kovas	2024 m. gegužė	2024 m. rugpjūtis	2024 m. lapkritis
B1	$9,79 \pm 1,09$	$1,55 \pm 0,70$	$4,60 \pm 0,45$	$3,42 \pm 0,73$
B2	$3,85 \pm 0,78$	$0,86 \pm 0,27$	$2,49 \pm 0,46$	$2,18 \pm 0,21$
B3	$4,81 \pm 0,83$	$1,31 \pm 0,34$	$1,32 \pm 0,54$	$1,39 \pm 0,31$
B4	$3,80 \pm 1,23$	$3,26 \pm 0,42$	$2,20 \pm 0,11$	$3,98 \pm 0,35$
B5	$4,23 \pm 1,31$	$1,99 \pm 0,46$	$0,23 \pm 0,09$	$2,63 \pm 0,38$
B6	$5,79 \pm 1,06$	$1,48 \pm 0,38$	$1,46 \pm 0,08$	$2,96 \pm 0,38$
B7	$3,13 \pm 1,40$	$2,08 \pm 0,46$	$3,54 \pm 0,20$	$1,59 \pm 0,18$
B8	$4,74 \pm 0,99$	$1,24 \pm 0,38$	$1,40 \pm 0,68$	$4,06 \pm 0,16$



5.2.4 pav. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje B1-B8 stebėjimo stotyse 2021–2024 metais.

Išvados

1. 2024 metais bendras bakterijų skaičius B1-B8 stebėjimo stočių jūros vandens ėminiuose buvo nuo $0,29 \times 10^6/\text{ml}$ iki $6,65 \times 10^6/\text{ml}$. Bakterijų biomasė 2024 m. sudarė nuo 1,82 iki $42,70 \mu\text{g C/L}$. Daugiausia bakterijų ir didžiausia jų biomasė nustatyta B4 stotyje gegužės mėn.

2. Saprofitinių bakterijų kiekis vandens ėminiuose 2024 m. siekė nuo $1,31 \times 10^2$ iki $5,75 \times 10^2$ KSV/ml. Didžiausias nustatytas šių bakterijų kiekis buvo skirtinguose tyrimo taškuose: B1 taške kovo ir gegužės mėn. ir B5 bei B6 taškuose lapkričio mėn. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius 2024 m. buvo nuo $0,23 \times 10^1$ iki $9,79 \times 10^1$ KSV/ml. Daugiausia angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B1 stotyje kovo mėn.

3. Palyginus 2021–2024 m. gautus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad pastebimi visų tirtų bakterijų rodiklių svyravimai atskirose stotyse ir atskirais sezonais. Gausiausiai bakterijų daugelyje tyrimo stočių buvo 2022 m. gegužės mėn. Saprofitinių bakterijų didžiausi kiekiai nustatyti 2022 m. gegužės mėn. B1 stotyje. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų didžiausi kiekiai daugelyje stebėjimo stočių fiksuoti 2021 m. birželio ir rugpjūčio mėnesiais.

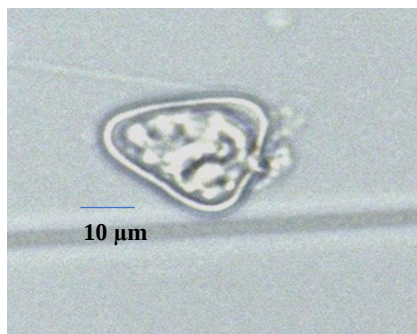
Literatūra

1. ISO 6222. Vandens kokybė. Kultivuojamųjų mikroorganizmų skaičiavimas. Kolonijų standžioje mitybinėje terpėje skaičiavimas). 1999.
2. LST ISO 8199. Vandens kokybė. Bendrieji nurodymai, kaip skaičiuoti mikroorganizmus, juos kultivuojant. 2001.
3. Zilius M., Vybernaite-Lubiene I., Vaiciute D., Overlingė D., Grinienė E., Zaiko A., Bonaglia S., Liskow I., Voss M., Andersson A., Brugel S., Politi T., Bukaveckas P.A. 2021. Spatiotemporal patterns of N_2 fixation in coastal waters derived from rate measurements and remote sensing. *Biogeosciences*, 18, 1857–1871. <https://doi.org/10.5194/bg-18-1857-2021>.

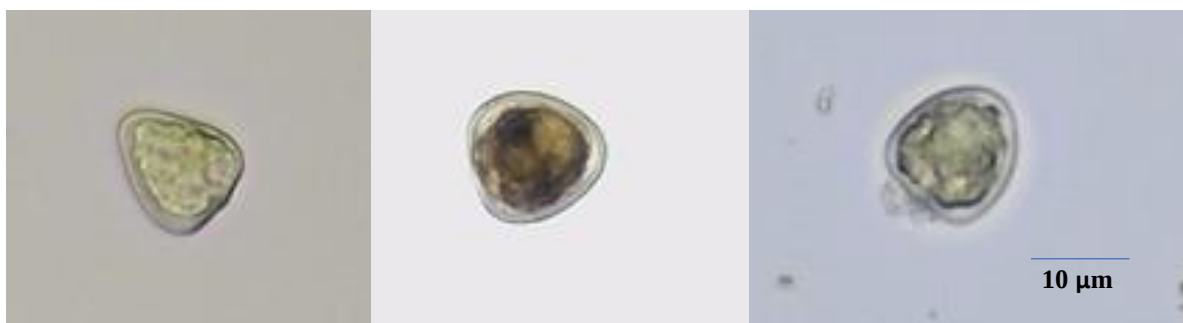
4. Lee S., and Fuhrman, J. A 1987. Relationships between biovolume and biomass of naturally derived marine bacterioplankton. *Appl. Environ. Microbiol.*, 53, 1298–1303.
5. Massana R., Gasol J. M., Bjornsen P., Blackburn N. 1997. Measurement of bacterial size via image analysis of epifluorescence preparations: Description of an inexpensive system and solutions to some of the most common problems. *Scientia Marina* 61(3), 397-407.
6. https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/43890/mod_resource/content/1/Temas/3_BIOMASS_CALCULATION.pdf
7. Seidel L., Broman E, Dopson M. 2022. Long-Term Warming of Baltic Sea Coastal Waters Affects Bacterial Communities in Bottom Water and Sediments Differently *Frontiers in Microbiology*, 13: 873281. DOI: 10.3389/fmicb.2022.873281.
8. Mašín M., Zdun A., Ston-Egiert J., Nausch M., Labrenz M., Moulisová V., Koblížek M. 2006. Seasonal changes and diversity of aerobic anoxygenic phototrophs in the Baltic Sea. *Aquatic Microbial Ecology* 45, 247–254.
9. Berner C., Bertos-Fortis M., Pinhassi J., Legrand C. 2018. Response of Microbial Communities to Changing Climate Conditions During Summer Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea. *Frontiers in Microbiology* 9, doi:10.3389/fmicb.2018.01562.
10. Piwosz K., Salcher M. M., Zeder M., Ameryk A., Pernthaler J. 2013. Seasonal dynamics and activity of typical freshwater bacteria in brackish waters of the Gulf of Gdańsk. *Limnol. Oceanogr.*, 58(3), 2013, 817–826 E.

5.3 Fitoplanktonas ir invazinės rūšys

2024 m. vasario–lapkričio mėnesiais tirtų Baltijos jūros akvatorijos stočių fitoplanktone **invazinės rūšys** nebuvo aptiktos. Tačiau 2023 m. rugpjūčio mėnesį B3 ir B4 stočių mėginiuose, o lapkričio mėnesį visoje akvatorijoje, buvo aptikta dinofitainių klasei priklausanti *Prorocentrum cordatum* (Oftenfeld) J.D. Dodge (5.3.1 ir 5.3.2 pav.).



5.3.1 pav. *Prorocentrum cordatum* (Oftenfeld) J.D.Dodge aptikta Baltijos jūros (Lietuvos priekrantė) fitoplanktone 2023.08.30 (skalės vertė 10 μm).



5.3.2 pav. *Prorocentrum cordatum* (Oftenfeld) J.D.Dodge aptikta Baltijos jūros (Lietuvos priekrantė) fitoplanktone 2023.11.16 (skalės vertė 10 μm).

2022 m. rugpjūčio mėn. B5 stotyje aptikta rafidofitainių (Raphidophyceae) klasei priklausanti rūšis cf. *Pseudochattonella farcimen* (Eikrem, Edvardsen & J.Throndsen) Eichrem, (5.3.3 pav.). Nors *P. farcimen* gausumas mėginyje buvo nedidelis, tačiau, dėl didelių organizmo dydžių, pagal biomasę *P. farcimen* dominavo (sudarė 36,0 % bendros fitoplanktono biomasės) B5 stoties mėginyje. Ši rūšis aptikta ir 2021 m. lapkričio mėn. B3, B4 ir B8 stočių mėginiuose.



5.3.3 pav. *Pseudochattonella farcimen* (Eikrem, Edvardsen & J.Throndsen) Eichrem Baltijos jūros fitoplanktone 2022.08.24.

2024 m. Baltijos jūros **fitoplanktono** mėginiuose identifikuota daugiau nei 80 **melsvabakterių ir dumblių rūšių**. Didžiausias rūšių skaičius tyrimų stotyse buvo nustatytas vasario mėn. ir svyravo stotyse nuo 42 iki 52 rūšių (5.3.1–5.3.4 lentelės). Didžiausių rūšių skaičių sudarė melsvabakterės (Cyanophyceae) ir titnagdumbliniai (Bacillariophyceae) dumbliai.

2021–2023 m. vasario–rugpjūčio mėnesiais tyrimų stotyse nustatytas didelis neidentifikuotų rūšių (iki 88 %) santykinis gausumas. Šios rūšys yra maži 2–3 µm skersmens organizmai, kuriuos sudėtinga apibūdinti šviesiniu mikroskopu. 2021 m. žiemos fitoplanktone didelę dalį titnagdumblių rūšių sudarė dugno nuosėdose ar apaugimuose aptinkamos *Fragilaria*, *Navicula*, *Opephora*, *Rhoicosphaenia*, *Surirella* ir kitos rūšys.

5.3.1 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros, Lietuvos dalis, tyrimų stotyse, 2024.02.20.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon</i> sp.	x	xxx	xxx	xxx	x	x		x
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		x						
<i>Aphanocapsa incerta</i>			x	x				
<i>Aphanocapsa holsatica</i>			x	x				
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	x					x	x	x
<i>Aphanocapsa</i> sp.2					x	x	x	
<i>Aphanothece</i> sp.		x				x		x
<i>Chroococcus</i> sp.							x	x
<i>Cyanocatena imperfecta</i>								x
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>			x	x				x
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>			x				x	
<i>Limnothrix redekei</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Microcystis</i> sp.		x						x
<i>Planktolyngbya</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Planktothrix agardhii</i>	x							
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x		x		x	x	x	x
<i>Rhabdoderma lineare</i>		x					x	
<i>Snowella</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Woronichinia naegelianae</i>		x	x	x		x		
Cyanophyceae	x							
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae								
<i>Teleaulax acuta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Teleaulax amphioxea</i>	xxx	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cryptomonas</i> sp.1	x	x						x
<i>Cryptomonas</i> sp.2	x					x		
Cryptomonadales	xxx	x	xxx	xx	xx	x	xxx	x
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae								
<i>Peridiniella catenata</i>				xx		xx	x	xxx
<i>Heterocapsa rotundata</i>	xx	x	x					
<i>Lebouridinium glaucum</i>	x	xx	x	x	x	x	x	x
<i>Protoperdinium simplex</i>		x		x				

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Dinophyceae	x	xx	x	x	x	xx	x	xx
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae								
<i>Ollicola vangoorii</i>	x	x			x	x	x	x
<i>Kephyrion</i> sp.								x
Klasė Coscinodiscophyceae								
<i>Actinocyclus normanii</i>	x	xxx	x	x	x	xx	x	xx
<i>Aulacoseira islandica</i>		xx			x	xx	x	
<i>Aulacoseira</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Klasė Mediophyceae								
<i>Chaetoceros danicus</i>	x		x				x	
<i>Chaetoceros trondsenii</i>							x	x
<i>Chaetoceros wighamii</i>						x	x	
<i>Chaetoceros</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>		x	x					
<i>Cyclotella</i> sp.		x						
Centricae spp.	x	x	x	x	x	x	xxx	x
<i>Lindavia glomerata</i>						x		x
<i>Skeletonema marinoi</i>					x		x	
<i>Stephanodiscus</i> sp.	x	x	x	x	x	x		
Klasė Bacillariophyceae								
<i>Asterionella formosa</i>	x	x	x	x	xx	x	x	x
<i>Diatoma tenuis</i>	xxx	x	x	x	x			x
<i>Fragilaria crotonensis</i>				x	x			
<i>Fragilaria</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia acicularis</i>	x			x				
<i>Pauliella taeniata</i>	x	x	x	x	x	x	x	xx
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>						x		x
<i>Staurisira inflata</i>	x	x	x		x	x	x	
<i>Staurisira venter</i>					x			x
<i>Ulnaria acus</i>		x		x				
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> sp.	x		xx	xx	xx	xx	xxx	xxx
Skyrius Chlorophyta								
Chlorophyta	x	x	x	x	x	x	x	x
Klasė Chlorophyceae								
<i>Coelastrum microporum</i>					x			
<i>Desmodesmus armatus</i>		x					x	
<i>Desmodesmus opoliensis</i>		x						
<i>Desmodesmus subspicatus</i>		x	x					
<i>Desmodesmus quadricauda</i>								
<i>Desmodesmus</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Golenkinia radiata</i>						x		
<i>Kirchneriella</i> sp.	x							
<i>Lagerheimia ciliata</i>							x	x
<i>Lagerheimia</i> sp.			x					
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	x	x		x	x		x
<i>Monoraphidium griffithii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pediastrum duplex</i>		x						
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	x	x	x	x	xx	x	x	x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Tetrademus lagerheimii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chlorococcales</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Klasė Trebouxiophyceae								
<i>Dictyosphaerium planctonicum</i>			x	x				
<i>Didymocystis</i> sp.					x			
<i>Koliella longiseta</i>				x			x	x
<i>Lemmermannia komarekii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oocystis parva</i>						x	x	
Klasė Ulvophyceae								
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	x		x	x	xxx	x	xx	x
Klasė Zygnematophyceae								
<i>Closterium acutum</i>		x	x		x		x	
<i>Mougeotia</i> sp.				x		x		
<i>Staurastrum</i> sp.								x
Klasė Pyramimonadophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>			x			x		x
Flagellates undet								
<i>Flagellate</i> sp.1	x	x						
<i>Flagellate</i> sp.2	x	x						
<i>Flagellate</i> sp.3								x
<i>Flagellate</i> sp.4						x		x
<i>Flagellate</i> sp.5						x		
Neidentifikuoti								
Sfera	x	xx	xx	x	x	x	xx	x
Kiti				x				
<i>Mesodinium rubrum</i>	x	xx	xx	xx	x	xx	xxx	xxx
<i>Ebria tripartita</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Iš viso rūšių	45	50	47	43	42	49	46	52

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominant (5-10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

5.3.2 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros, Lietuvos dalis, tyrimų stotyse, 2024.05.20.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Skyrus Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
<i>Anathece minutissima</i>		x	x					
<i>Aphanizomenon gracile</i>	xxx	xxx	x	x	x	xx		xxx
<i>Aphanizomenon</i> sp.				xxx				
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	x	x						
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	x	x	x			x		x
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x	x		x	x	x		x
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	x							x
<i>Aphanocapsa</i> sp.2		x						
<i>Chroococcus</i> sp.	x						x	x
<i>Cyanocatena imperfecta</i>		x				x		x
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	x	x	x			x		x
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	x	x	x	x		x		x
<i>Dolichospermum</i> sp.			x					
<i>Limnothrix redekei</i>	x	xx	x	x		x		xx
<i>Microcystis</i> sp.	x	x						x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Planktolyngbya</i> spp.	x	x	xx	x	x	xx	x	xxx
<i>Planktothrix agardhii</i>					x			
<i>Pseudanabaena</i> spp.	x	x			x		x	x
<i>Oscillatoria</i> spp.			x		x	xx		x
<i>Rhabdoderma</i> sp.	x					x		
<i>Snowella lacustris</i>						x		
<i>Snowella litoralis</i>				x				
<i>Snowella</i> sp.					x	x		x
<i>Woronichinia naegeliana</i>	x	x	x	x		x		x
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> spp.	x	x	x	xx			x	xx
<i>Teleaulax acuta</i>	x	x	x	x	x	xx	x	x
<i>Teleaulax amphioxeia</i>	x	xx	x	x	xx	x	x	x
<i>Cryptomonadales</i>	x	xx	xxx		x	x		
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae								
<i>Dinophysis acuminata</i>							x	
<i>Heterocapsa rotundata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Heterocapsa stenii</i>			x	x	x		x	x
Dinophyceae	x	xx	xx	xx		x		xx
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae								
<i>Dinobryon divergens</i>						x		
<i>Dinobryon sociale</i>	x							
<i>Kephyrion rubri-claustri</i>	x	x	x	x		x	x	x
Chrysophyceae					x	x	x	x
Klasė Mediophyceae								
<i>Stephanodiscus</i> sp.								x
Klasė Bacillariophyceae								
<i>Diatoma tenuis</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Fragilaria crotonensis</i>								x
<i>Fragilaria</i> sp.	x							
<i>Staurisira inflata</i>			x					
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> sp.	x	x		x	x	x		x
<i>Eutreptiella</i> sp.		x		x			x	
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae								
<i>Coelastrum microporum</i>								x
<i>Desmodesmus opoliensis</i>								
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	x				x			x
<i>Desmodesmus</i> spp.	x	x				x		x
<i>Kirchneriella</i> sp.		x						
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	x		x	x	x		x
<i>Monoraphidium</i> spp.			x	x	x	x	x	x
<i>Pediastrum duplex</i>		x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Scenedesmus ellipticus</i>		x	x	x		x		x
<i>Tetraëdron caudatum</i>								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Tetrademus lagerheimii</i>					x			
<i>Tetrademus obliquus</i>		x				x	x	x
Chlorophyceae spp.	x	x		x		x	x	x
Klasė Trebouxiophyceae								
<i>Dictyosphaerium sp.</i>			x			x		
<i>Fraceia ovalis</i>		x	x					
<i>Lagerheimia ciliata</i>		x						
<i>Lagerheimia genevensis</i>		x				x		
<i>Lagerheimia subsalsa</i>				x	x			
<i>Lemmermannia komarekii</i>				x		x		x
<i>Koliella longiseta</i>	x							
<i>Micractinium pusillum</i>						x		
<i>Oocystis borgei</i>		x				x		x
<i>Oocystis lacustris</i>		x					x	x
<i>Oocystis parva</i>				x				
<i>Oocystis submarina</i>		x						
Klasė Ulvophyceae								
<i>Binucleria lauterbornii</i>	x	x	x	x	x	x		x
Klasė Zygnematophyceae								
<i>Closterium gracile</i>								
<i>Staurastrum sp.</i>								x
Klasė Pyramimonadophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>	x	x		x		x	x	x
Flagellates undet								
<i>Flagellate sp.1</i>		x			x			
<i>Flagellate sp.2</i>	x	x						
<i>Flagellate sp.3</i>								
<i>Flagellate sp.4</i>	x	x						x
<i>Flagellate sp.5</i>			x					
Neįdentifikuoti								
Sfera spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Kiti	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mesodinium rubrum</i>	x	x	x	x		x	x	x
Iš viso rūšių	38	46	31	32	26	41	23	47

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominant (5-10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

5.3.3 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros, Lietuvos dalis, tyrimų stotyse, 2024.08.20.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon isachenkoi</i>			x					
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	x	xxx	x	xxx	xx	xx	xxx	xx
<i>Aphanizomenon gracile</i>	x	x		x		x	x	
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	x	x						x
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x	x	x	x	x			
<i>Aphanocapsa sp.</i>	x							
<i>Chroococcus dispersus</i>				x		x		
<i>Chroococcus sp.1</i>			x					
<i>Chroococcus sp.2</i>						x		x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	x		x					
<i>Cyanocatena imperfecta</i>			x				x	
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>								x
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>			x		x			x
<i>Dolichospermum</i> sp.1				x				
<i>Dolichospermum</i> sp.2				x	x			x
<i>Dolichospermum</i> sp.3				x	x			x
<i>Dolichospermum</i> sp.4				x	x			
<i>Limnococcus limneticus</i>	x							
<i>Merismopedia glauca</i>			x					x
<i>Merismopedia tenuissima</i>	x							
<i>Microcystis</i> sp.								x
<i>Nodularia spumigena</i>						x		
<i>Rhabdoderma lineare</i>		x	xxx	x	x		x	x
<i>Snowella lacustris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Snowella</i> sp.			x	x	x	x		x
<i>Woronichinia naegeliana</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	xx	x	x		x	x		x
<i>Planktolyngbya</i> sp.			x	x	x			x
<i>Planktothrix agardhii</i>								
Cyanophyceae	x		x	x				
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> sp.				x	x			
<i>Teleaulax acuta</i>						xx		xxx
<i>Teleaulax amphioxeia</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Cryptomonadales	xxx	x	x	x	x	xx	x	x
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae								
<i>Heterocapsa rotundata</i>	xxx	x	x		xx	x	x	x
<i>Peridinium</i> sp.1				x			x	
<i>Peridinium</i> sp.2					x	xxx		
<i>Peridinium</i> sp.3								x
Dinophyceae	x	x	x	x	x	x	xx	x
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae								
<i>Kephyrion rubri-claustri</i>	x	x	x					
Klasė Coscinodiscophyceae								
<i>Aulacoseira granulata</i>				x			x	
<i>Aulacoseira</i> sp.		x	x	x	x	x		
Klasė Mediophyceae								
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>	xx	x	x	x		x		x
<i>Cyclotella</i> sp.	xx	xx	x	x	x	x	x	x
<i>Centrales</i> sp.1	x		x	x	x	x		xx
<i>Centrales</i> sp.2	xx	x	x		x			x
<i>Centrales</i> sp.3				x				
<i>Chaetoceros</i> sp.	x							
Klasė Bacillariophyceae								
<i>Tabellaria fenestrata</i>		xxx						
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Euglena</i> sp.			x	x				
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae								
<i>Coelastrum microporum</i>								x
<i>Desmodesmus subspicatus</i>								x
<i>Desmodesmus</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	x	x	x	x	x		x
<i>Pediastrum duplex</i>					x			
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>			x			x		x
<i>Schroederia setigera</i>	x							
Chlorophyceae spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Klasė Klebsormidiophyceae								
<i>Elakatothrix</i> sp.			x	x	x			
Klasė Trebouxiophyceae								
<i>Botryococcus braunii</i>						x		
<i>Hindakia tetrachotoma</i>	x					x		
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>						x		
<i>Lemmermannia komarekii</i>		x	x		x			
<i>Mychonastes jurisii</i>						x		
<i>Oocystis lacustris</i>			x	x	x	x		x
<i>Oocystis parva</i>	x		x	x	x	x		x
<i>Oocystis</i> sp.					x			
Klasė Ulvophyceae								
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	x	x	x	x	x	x		
Klasė Zygnematophyceae								
<i>Closterium gracile</i>				xx				
Klasė Nephroselmidiophyceae								
<i>Nephroselmis</i> sp.								x
Klasė Pyramimonadophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Flagellates undet								
<i>Flagellate</i> sp.1						x	x	
<i>Flagellate</i> sp.2	x	x	x					
<i>Flagellate</i> sp.3			x	xxx		x		
<i>Flagellate</i> sp.4				x				
<i>Flagellate</i> sp.5			x		x		x	
Neidentifikuoti								
Sfera spp.	xx	x	x	x	x	x	xx	xx
Kiti	x							
<i>Mesodinium rubrum</i>	x	x	x	xxx	xxx	xx	xxx	x
<i>Ebria tripartita</i>	x	x	x	x				xx
Iš viso rūšių	35	28	42	40	36	34	19	38

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominantas (5-10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

5.3.4 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros, Lietuvos dalis, tyrimų stotyse, 2024.11.11.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon gracile</i>	xx	x						

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Aphanizomenon</i> sp.	x	x						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	x							
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	x							
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x	x			x			
<i>Limnothrix redekei</i>	x	x						
<i>Merismopedia</i> sp.	x							
<i>Oscillatoria tenuis</i>			x					
<i>Oscillatoria</i> sp.	x	x	x		x			x
<i>Planktolyngbya</i> sp.	x	x		x			x	
<i>Planktothrix agardhii</i>	xxx	xx						
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae								
<i>Teleaulax acuta</i>	x	x	xx	xx	xx	xxx	x	xx
<i>Teleaulax amphioxeia</i>			x	x	x	xx	x	xx
Cryptomonadales	x						x	x
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae								
<i>Amphidinium crassum</i>		x						
<i>Heterocapsa rotundata</i>	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Protodinium simplex</i>					x			
<i>Gymnodinium</i> sp.							x	
<i>Peridinium</i> sp.								xxx
Dinophyceae	x	x	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xxx
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae								
<i>Kephyrion</i> sp.		x				x		
<i>Ollicola vangoorii</i>							x	
Chrysophyceae					x			
Klasė Coscinodiscophyceae								
<i>Actinocyclus normanii</i>	x				xx	x		
Klasė Mediophyceae								
<i>Cerataulina pelagica</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xxx	xxx	xxx
<i>Chaetoceros wighamii</i>				x	x			
<i>Chaetoceros</i> sp.		x						
<i>Cyclotella</i> sp.1		x	x		x	x	x	
<i>Cyclotella</i> sp.2				x	x		x	x
<i>Cyclotella</i> sp.3					x			
<i>Skeletonema marinoi</i>	xx	xx	xxx	xxx	x	xxx	x	xxx
<i>Stephanodiscus</i> sp.1					x		x	x
<i>Stephanodiscus</i> sp.2		x						
<i>Thalassiosira</i> sp.						x		
Klasė Bacillariophyceae								
<i>Asterionella formosa</i>	x							
<i>Diatoma tenuis</i>	x	x			x			
<i>Staurosira heidenii</i>			x		x			
<i>Ulnaria acus</i>	x							
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	x							
<i>Coenochloris fottii</i>	x							
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	x							
<i>Desmodesmus</i> spp.	x		x					
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>		x						
<i>Monactinus simplex</i>		x						
<i>Schroederia setigera</i>	x							
Chlorophyceae						x		
Klasė Trebouxiophyceae								
<i>Botryococcus braunii</i>	x							
<i>Hindakia tetrachotoma</i>		x						
<i>Koliella longiseta</i>	x	x			x	x		
<i>Lagerheimia ciliata</i>		x						
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	x	x						
<i>Mychonastes jurisii</i>	x							
<i>Willea wilhelmii</i>		x						
Klasė Ulvophyceae								
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	x					xx		
Klasė Nephroselmidophyceae								
<i>Nephroselmis</i> sp.	x	x						
Klasė Pyramimonadophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Flagellates undet								
<i>Flagellate</i> sp.1		x			x			
<i>Flagellate</i> sp.2					x			
<i>Flagellate</i> sp.3	x			x				
<i>Flagellate</i> sp.4					x			
<i>Flagellate</i> sp.5								x
<i>Flagellate</i> sp.6						x		
Neidentifikuoti								
Sfera spp.	x	x	x	x	x	xxx	x	x
Kiti	x		x					
<i>Mesodinium rubrum</i>	x			xxx	xx			
<i>Ebria tripartita</i>	x					x		
Iš viso rūšių	39	31	16	15	27	18	16	15

xxx – dominantas (virš 10 % bendros biomasės); xx – subdominant (5-10 % bendros biomasės); x – pavieniai rūšies individai

Bendras **fitoplanktono gausumas** 2024 m. vasario–lapkričio mėn. Baltijos jūros tirtų stočių akvatorijos vandens paviršiniame sluoksnyje svyravo nuo 7,5 tūkst.vnt./l (B-5 stotis, lapkričio mėn.) iki 18 698,5 tūkst. vnt./l (B-8 stotis, gegužės mėn.) (5.3.5–5.3.8 lentelės, 5.3.3 pav.). Didžiausias gausumas daugumoje tyrimų stočių nustatytas gegužės mėn., o ryškiausi gausumo svyravimai tarp stočių nustatyti gegužės ir rugpjūčio mėn., atitinkamai nuo 4683,3 tūkst.vnt./l (B7 stotis) iki 18695,5 (B8 stotis) ir 4316,2 (B-4 stotis) iki 16931,3 (B-6 stotis). Visą 2024 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį, išskyrus lapkričio mėn., sudarė kriptofitainiai. Šiuo laikotarpiu stotyse didelis neidentifikuotų rūšių (iki 88 %) santykinis gausumas. Tai maži 2–3 µm skersmens organizmai ir juos

sudėtinga apibūdinti šviesiniu mikroskopu. 2024 m. lapkričio mėn., skirtingai nei visą kitą tyrimų laikotarpį, fitoplanktone vyravo Mediophyceae klasei priklausančys titnaginiai dumbliai – *Cerataulina pelagica* ir *Skeletonema marinoi*, kurios sudarė 5,71–55,45 % bendro gausumo. Atskirose stotyse gausūs buvo dinofitainiai, iki 28 % (B-5 stotis) ir kriptofitainiai – 10 – 12,9 % (B-3–B-6 stotys).

5.3.5 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2024.02.20.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	0,5	2,2	1,2	45,7	2,4	3,5	0,9	8,2
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	23,2	0,5	3,3	10,1	6,7	19,7	6,7	53,3
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae	1,4	1,2	0,9	2,4	0,5	0,8	0,3	11,2
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	0,7	0,0	0,4	–	0,7	0,7	0,4	1,7
Klasė Coscinodiscophyceae	0,1	0,2	0,1	–	0,0	0,8	0,1	3,3
Klasė Mediophyceae	1,8	1,0	0,8	12,3	0,8	1,2	0,7	2,2
Klasė Bacillariophyceae	0,8	0,2	0,3	6,2	0,5	0,3	0,1	1,3
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	0,0	–	0,5	7,0	0,3	0,7	0,4	7,5
Skyrius Chlorophyta								
Chlorophyta	0,1	0,1	0,6	2,0	–	0,3	0,1	1,0
Klasė Chlorophyceae	0,8	0,3	0,4	7,8	0,7	0,4	0,4	2,8
Klasė Trebouxiophyceae	–	–	0,0	0,5	0,2	0,7	0,1	0,8
Klasė Ulvophyceae	0,0	–	0,0	0,7	0,3	0,1	0,1	0,2
Klasė Zygnematophyceae	–	0,0	0,1	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Klasė Pyramimonadophyceae	–	–	0,0	–	–	0,1	–	3,6
Flagellates undet	0,7	–	–	–	–	0,4	–	0,8
Neidentifikuoti	68,5	94,1	91,0	3,0	86,7	70,3	89,5	–
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	0,1	0,1	1,0	0,0	0,1	0,1	2,0
<i>Ebria tripartita</i>	–	–	–	–	–	–	0,0	0,0
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2024.02.20	6382,0	6059,9	7494,5	476,7	3662,1	5263,0	4197,1	948,3
Iš viso 2022.03.15	4056,0	4980,0	2724,3	7801,9	1457,3	2928,1	819,6	7920,2
Iš viso 2023.02.24.	455,8	363,8	1278,5	918,5	553,5	1012,9	988,5	655,9

– – rūšis mėginyje neaptikta

5.3.6 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.05.20.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	21,1	24,7	16,4	14,9	6,4	53,2	8,9	54,6
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	12,75	24,7	29,3	39,5	31,8	27,1	11,80	25,29
Skyrius Dinoflagellata								

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Klasė Dinophyceae	2,1	6,5	0,9	1,8	0,5	1,9	0,9	3,0
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	0,77	0,3	0,6	0,4	1,0	0,8	1,2	3,8
Klasė Mediophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,01
Klasė Bacillariophyceae	23,4	20,3	16,0	23,5	23,2	14,1	54,9	14,5
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	0,6	1,1	0,0	0,6	0,3	0,1	0,4	0,1
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae	1,4	1,3	0,1	0,9	0,6	0,5	2,7	1,0
Klasė Trebouxiophyceae	0,58	0,73	0,24	0,33	0,04	0,36	1,42	0,40
Klasė Ulvophyceae	0,17	1,81	0,34	0,38	0,28	0,18	0,00	0,63
Klasė Zygnematophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,10
Klasė Pyramimonadophyceae	1,79	1,3	–	–	–	0,3	3,5	2,5
Flagellates undet	0,77	3,1	0,2	–	–	–	–	0,2
Neidentifikuoti	34,48	18,00	36,32	23,91	36,04	27,39	14,23	6,50
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,03	0,01	0,11	0,06	–	0,03	0,10	0,04
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2024.05.20	13818,1	14182,9	12480,4	8770,5	17094,0	14204,0	4683,3	18698,5
Iš viso 2023.05.25	1182,3	875,4	790,3	673,9	689,0	782,7	562,5	655,9
Iš viso 2022.05.24	1263,9	1879,7	2076,4	1011,4	1427,2	3117,8	1346,5	1425,6
Iš viso 2021.06.22	26418,8	34331,0	36366,2	33825,8	21400,6	34126,4	17991,3	29531,3

– - rūšis mėginyje neaptikta

5.3.7 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.08.20.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	1,97	4,08	15,52	4,58	2,98	0,32	1,54	4,89
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	13,08	28,99	41,05	74,18	60,59	42,28	21,69	37,22
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae	2,29	0,89	1,70	0,08	4,64	1,09	1,07	0,22
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	1,30	0,74	0,85	–	–	–	–	–
Klasė Coscinodiscophyceae	–	0,20	–	0,04	0,11	0,04	0,01	–
Klasė Mediophyceae	8,66	6,37	4,49	3,62	1,53	0,95	0,68	3,84
Klasė Bacillariophyceae	–	–	0,44	–	–	–	–	–
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	–	–	0,00	0,00	–	–	–	–
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae	1,31	0,11	0,03	0,15	0,14	0,45	–	0,13
Klasė Klebsormidiophyceae	–	–	0,03	0,03	0,03	–	–	–
Klasė Trebouxiophyceae	1,30	0,07	0,03	0,06	0,73	0,13	–	0,08
Klasė Ulvophyceae	0,08	0,24	0,07	0,25	0,16	0,12	–	–
Klasė Zygnematophyceae	–	–	–	1,61	–	–	–	–
Klasė Nephroselmidiophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,00
Klasė Pyramimonadophyceae	0,86	0,04	0,43	3,94	1,86	0,00	0,15	0,02
Flagellates undet	0,37	5,92	1,28	10,68	4,29	0,03	0,06	–
Neidentifikuoti	68,77	51,79	34,46	0,00	20,82	54,34	74,61	52,61

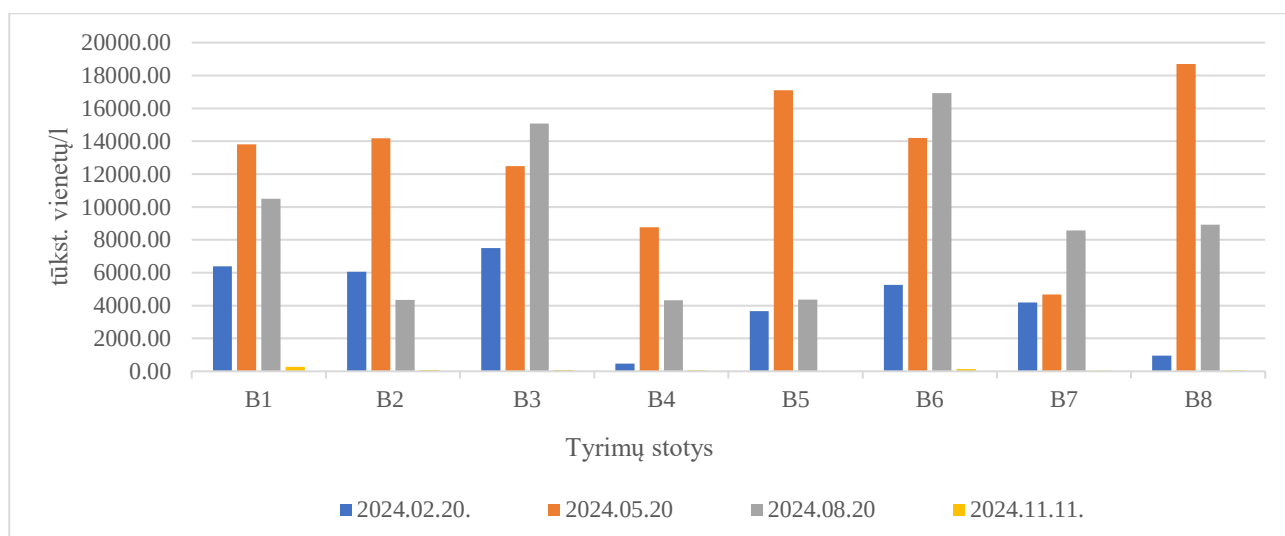
Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	0,04	0,02	0,37	1,07	0,09	0,09	1,93
<i>Ebria tripartita</i>	–	0,04	0,02	0,02	–	–	–	6,47
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2024.08.20	10501,8	4346,0	15071,6	4316,2	4355,8	16931,3	8577,6	8918,0
Iš viso 2023.08.30	4751,2	2845,2	2056,8	1255,4	857,9	1663,0	468,5	1398,5
Iš viso 2022.08.24	440,9	330,4	245,5	871,6	470,5	765,9	544,6	689,5
Iš viso 2021.08.23	13469,7	14715,3	14333,7	17258,8	16165,7	15611,1	5822,2	12994,7

– - rūšis mėginyje neaptikta

5.3.8 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.11.11.

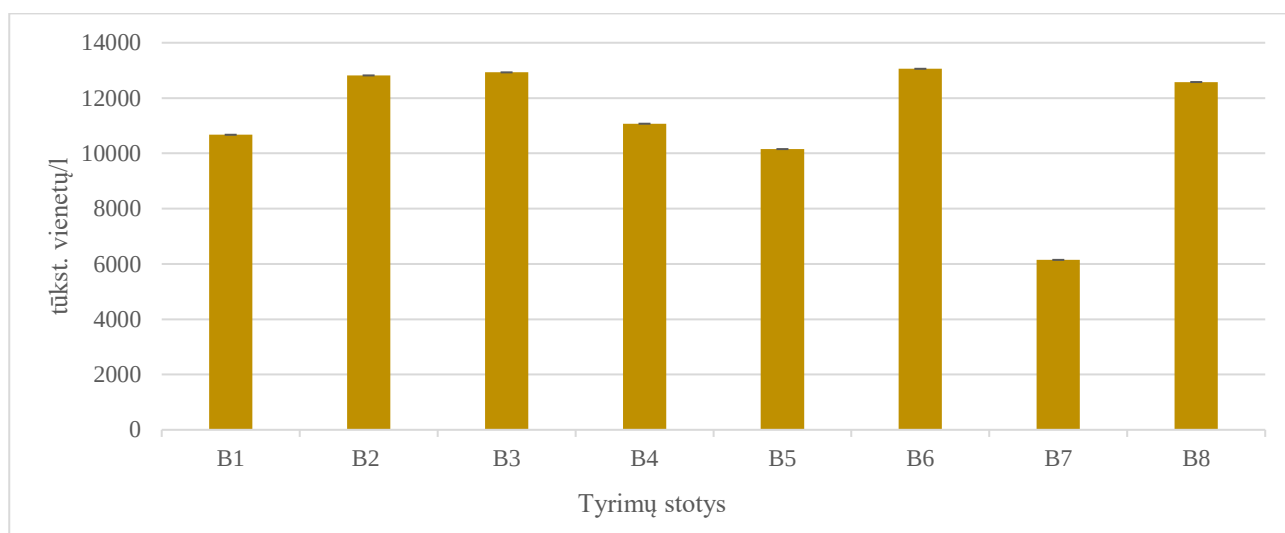
Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Skyrius Cyanophyta	13,4	9,0	0,4	0,3	2,4	0,0	2,2	0,2
Klasė Cyanophyceae								
Skyrius Cryptista	4,8	8,8	11,4	10,8	10,7	12,9	8,0	13,4
Klasė Cryptophyceae								
Skyrius Dinoflagellata	0,7	1,9	2,9	3,7	28,6	2,5	3,4	3,4
Klasė Dinophyceae								
Skyrius Heterocontophyta	–	0,4	–	–	10,4	0,1	0,6	–
Klasė Chrysophyceae	13,4	9,0	0,4	0,3	2,4	0,0	2,2	0,2
Klasė Coscinodiscophyceae	0,0	–	–	–	0,3	–	–	–
Klasė Mediophyceae	17,40	49,85	55,45	37,33	30,70	21,68	5,71	29,44
Klasė Bacillariophyceae	0,4	0,2	0,2	–	1,1	–	–	–
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	0,24	0,76	0,45	0,12	0,58	0,05	0,36	0,09
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae	0,8	0,6	0,3	0,1	0,8	0,1	–	0,1
Klasė Trebouxiophyceae	0,3	1,2	–	–	0,8	0,1	–	–
Klasė Ulvophyceae	0,3	–	–	–	–	0,2	–	–
Klasė Nephroselmidophyceae	3,2	0,2	–	–	–	–	–	–
Klasė Pyramimonadophyceae	1,4	1,8	0,2	0,2	0,3	0,0	0,1	0,1
Flagellates undet	3,2	0,2	–	1,3	11,4	0,2	0,0	0,1
Neidentifikuoti	53,5	25,1	28,7	46,0	1,4	62,0	79,7	53,2
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,24	–	–	0,12	0,58	–	–	–
<i>Ebria tripartita</i>	–	–	–	–	–	0,05	–	–
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2024.11.11	267,9	75,3	76,9	53,3	7,5	146,4	42,9	61,2
Iš viso 2023.11.16	3963,5	4230,0	4735,9	8841,0	1741,1	4141,6	1605,0	5436,06
Iš viso 2022.08.24	440,9	330,4	245,5	871,6	470,5	765,9	544,6	689,5
Iš viso 2021.08.23	13469,7	14715,3	14333,7	17258,8	16165,7	15611,1	5822,2	12994,7

– - rūšis mėginyje neaptikta



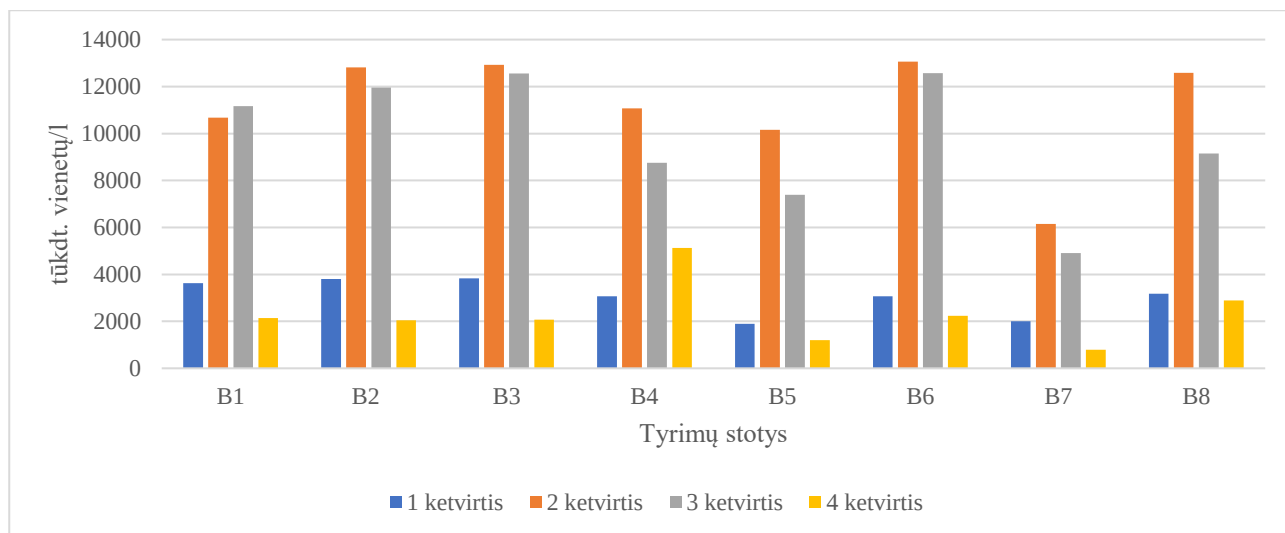
5.3.4 pav. Fitoplanktono gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m. vasario–lapkričio mėn.

Vidutinės metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m. buvo mažiausios B-5 ir B-7 toliausiai nuo kranto stotyse (5.3.5 pav.). Kitose stotyse ryškių gausumo svyravimų nenustatyta.

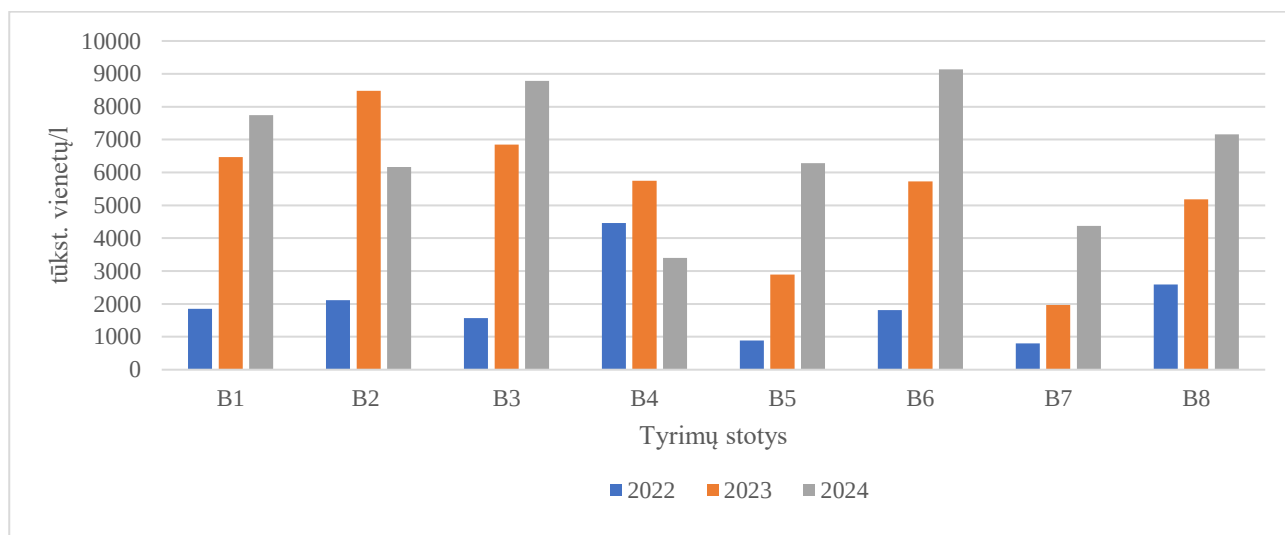


5.3.5 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m.

Remiantis vidutinėmis 2021–2024 metų fitoplanktono gausumo vertėmis, didžiausias gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse nustatytas pavasarį ir vasarą (5.4.6. pav.). Vidutinės 2022–2024 metų fitoplanktono gausumo vertės, rodo, kad Baltijos jūros B-5 ir B-7 tyrimų stotyse jos yra mažiausios visą tyrimų laikotarpį (5.4.7. pav.).



5.3.6. pav. Vidutinės metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 metų skirtingais ketvirčiais.



5.3.7 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2024 m.

2024 m. didžiausia **fitoplanktono biomasė** tyrimų stotyse buvo gegužės mėn., ji svyravo nuo 3,7 mg/l (B-7 stotis) iki 9,1 mg/l (B8 stotis) (5.3.9–5.3.12 lentelės, 5.3.8 pav.). Vasario ir lapkričio mėn. biomasė nesiekė 1 mg/l. Rugpjūčio mėn. keturiose stotyse (B-3–B-6) biomasė nežymiai viršijo 1 mg/l. Kaip ir didžiausios biomasės vertės taip ir jų svyravimai tarp stočių nustatyti gegužės mėn.

Visą 2024 m. vasario–rugpjūčio mėn. tyrimo laikotarpį didelę fitoplanktono biomsės dalį iki 46,9 % sudarė kriptofitainiai. Vasarį ir gegužę dominantų kompleksą papildė titnagdumbliai (vyravo *Diatoma tenuis* rūšis) iki 90,2 % (B-7 stotis) ir melsvabakterės (vyravo *Aphanizomenon* spp.)) iki 68,5 % (B8 stotis). 2024 m. lapkričio mėn., skirtingai nei visą kitą tyrimų laikotarpį, fitoplanktone vyravo Mediophyceae klasei priklausantys titnaginiai dumbliai – *Cerataulina pelagica* ir *Skeletonema marinoi*, kurios sudarė 9,54–71,6 % bendros biomasės.

5.3.9 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2024.02.20.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	6,8	35,2	15,4	56,0	14,4	8,0	3,0	5,1
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	22,6	2,2	34,3	5,8	14,0	11,4	21,3	9,8
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae	11,8	13,8	6,5	7,1	6,2	14,1	4,6	29,8
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	1,1	0,1	0,3	–	0,8	0,6	0,7	0,1
Klasė Coscinodiscophyceae	5,2	23,6	2,1	–	4,4	17,8	5,0	8,3
Klasė Mediophyceae	7,3	3,2	2,6	4,7	3,7	3,7	15,2	0,8
Klasė Bacillariophyceae	18,8	5,3	6,6	4,6	14,6	3,8	4,9	9,0
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	0,8	–	8,3	9,0	6,1	8,9	10,9	13,3
Skyrius Chlorophyta								
Chlorophyta	0,4	0,5	2,1	0,3	–	1,3	0,3	0,5
Klasė Chlorophyceae	4,5	2,2	0,6	1,8	12,4	9,3	1,9	2,1
Klasė Trebouxiophyceae	–	–	1,7	0,2	0,1	3,7	1,2	0,4
Klasė Ulvophyceae	2,2	–	1,1	2,2	12,9	1,8	6,0	0,9
Klasė Zygnematophyceae	–	0,2	0,6	1,3	2,5	0,7	1,0	0,1
Klasė Pyramimonadophyceae	–	–	0,1	–	–	1,8	–	1,1
Flagellates undet	3,7	–	–	–	–	1,3	–	0,6
Neidentifikuoti	4,7	5,9	5,8	0,4	4,3	2,4	5,9	–
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	6,7	9,6	6,7	3,6	9,3	16,2	18,0
<i>Ebria tripartita</i>	–	–	–	–	–	–	1,8	0,0
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
2024.02.20	0,3941	0,4851	0,6556	0,5861	0,3076	0,6493	0,2663	0,8414
2023.02.24	0,1219	0,0476	0,0417	0,1012	0,0835	0,0983	0,0593	0,0603
2022.03.15	3,6425	2,5675	1,5972	1,0060	0,3891	0,5271	0,4803	0,6016

– – rūšis mėginyje neaptikta

5.3.10 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.05.20.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae								
Skyrius Cryptista	22,0	25,2	10,1	36,9	9,4	25,4	2,8	68,5
Klasė Cryptophyceae								
Skyrius Dinoflagellata	9,83	18,9	34,0	20,2	9,1	9,5	2,29	11,19
Klasė Dinophyceae								
Skyrius Heterocontophyta	4,3	11,2	6,5	5,7	1,0	2,9	1,7	7,3
Klasė Chrysophyceae								
Klasė Coscinodiscophyceae	0,05	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	1,3
Klasė Mediophyceae								
Klasė Bacillariophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,02
Skyrius Euglenophyta	58,7	46,3	46,7	64,6	77,6	62,4	90,2	49,4
Klasė Euglenophyceae								

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Skyrius Chlorophyta	1,8	2,0	0,0	2,4	1,2	0,5	0,4	0,5
Klasė Chlorophyceae	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,7	1,1	0,7
Klasė Trebouxiophyceae	0,15	0,95	0,14	0,25	0,06	0,55	0,15	0,44
Klasė Ulvophyceae	0,43	4,00	1,00	0,86	0,95	0,52	0,00	1,69
Klasė Zygnematophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,10
Klasė Pyramimonadophyceae	0,95	0,6	–	–	–	0,2	1,2	1,4
Flagellates undet	0,34	0,5	0,2	–	–	–	–	0,1
Neidentifikuoti	0,65	0,25	0,37	0,22	0,39	1,14	0,09	0,06
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,46	0,13	1,98	1,18	–	0,50	1,02	0,70
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
2024.05.20.	7,0562	8,3935	5,4901	5,0437	6,5453	6,3055	3,6851	9,1041
2023.05.25	0,187	0,598	0,0859	0,1976	0,129	0,14	0,1594	0,0914
2022.05.24	0,1941	0,1954	0,1064	0,0791	0,0609	0,1531	0,1044	0,0526
2021.06.22	1,6604	1,9019	3,5645	2,6357	1,4615	2,2255	1,6156	2,1146

– - rūšis mėginyje neaptikta

5.3.11 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.08.20.

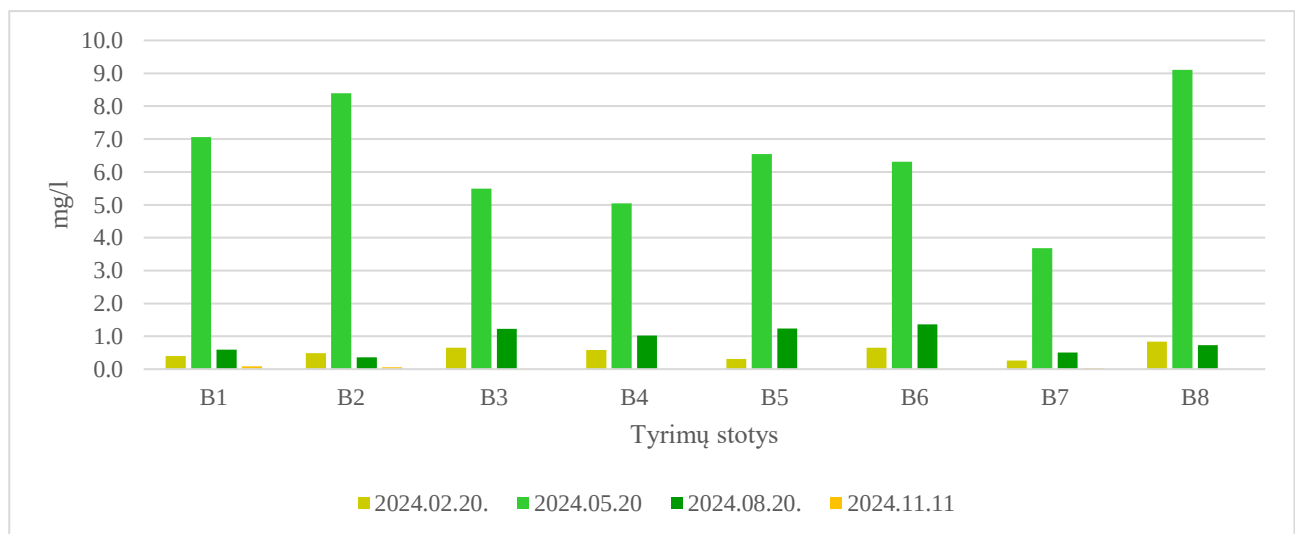
Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	10,76	18,19	35,89	15,41	8,92	6,51	21,80	18,59
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	33,86	22,66	38,63	20,86	14,90	45,63	31,82	46,87
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae	10,97	3,33	5,84	1,04	6,31	18,00	11,44	5,24
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	1,50	0,59	0,68	–	–	–	–	–
Klasė Coscinodiscophyceae	–	4,87	0,05	0,62	0,80	1,06	0,34	–
Klasė Mediophyceae	21,52	14,83	5,10	2,97	1,59	1,94	1,29	9,40
Klasė Bacillariophyceae	–	–	21,86	–	–	–	–	–
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae	–	–	0,60	0,30	–	–	–	–
Skyrius Chlorophyta								
Klasė Chlorophyceae	1,94	0,15	0,07	0,64	0,21	1,31	–	1,05
Klasė Klebsormidiophyceae	–	–	0,03	0,03	0,03	–	–	–
Klasė Trebouxiophyceae	6,08	0,48	0,28	0,21	1,19	1,26	–	0,60
Klasė Ulvophyceae	1,89	0,52	1,13	1,37	0,72	1,92	–	–
Klasė Zygnematophyceae	–	–	–	8,11	–	–	–	–
Klasė Nephroselmidiophyceae	–	–	–	–	–	–	–	0,00
Klasė Pyramimonadophyceae	4,13	0,13	1,45	5,15	2,53	0,26	0,79	3,01
Flagellates undet	0,09	1,02	0,69	17,71	1,48	0,12	0,30	–
Neidentifikuoti	7,24	2,64	3,30	0,00	0,31	2,82	6,69	5,32
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	3,68	2,29	12,85	30,91	9,59	12,80	2,18
<i>Ebria tripartita</i>	–	1,38	1,78	0,59	–	–	–	5,68
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
2024.08.20	0,5924	0,3566	1,2306	1,0177	1,2339	1,3628	0,5102	0,7250
2023.08.30	1,4942	1,4069	1,0912	0,8206	0,5435	1,1715	0,6958	0,5446
2022.08.24	0,0329	0,0491	0,0491	0,1226	0,1241	0,0652	0,0672	0,0854
2021.08.23	1,3641	1,6293	1,5752	1,6890	1,0631	1,2914	0,4262	1,3495

– - rūšis mėginyje neaptikta

3.3.12 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2024.11.11.

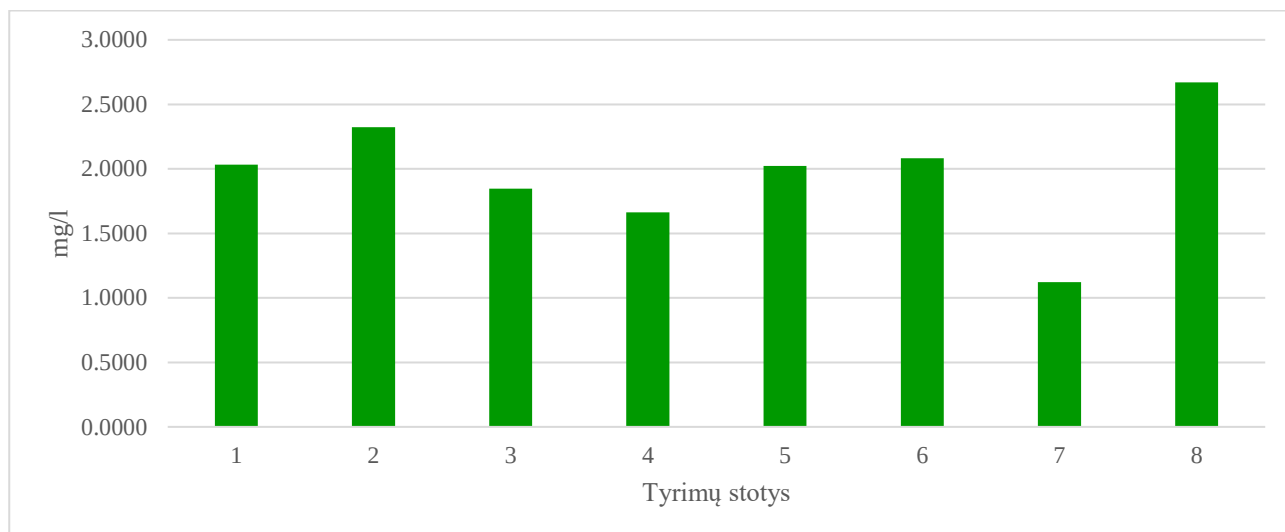
Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Skyrius Cyanophyta								
Klasė Cyanophyceae	29,3	12,2	2,1	0,3	0,8	0,0	0,4	0,7
Skyrius Cryptista								
Klasė Cryptophyceae	8,5	4,9	9,2	9,0	5,4	17,8	4,0	14,1
Skyrius Dinoflagellata								
Klasė Dinophyceae	2,4	4,7	15,0	13,7	62,3	11,8	9,5	31,3
Skyrius Heterocontophyta								
Klasė Chrysophyceae	–	0,0	–	–	0,2	0,1	0,1	–
Klasė Coscinodiscophyceae	2,3	0,0	–	–	7,86	–	–	–
Klasė Mediophyceae	40,37	71,60	65,88	64,65	9,54	43,88	83,11	49,35
Klasė Bacillariophyceae	1,0	2,1	2,7	–	3,6	–	–	–
Skyrius Euglenophyta								
Klasė Euglenophyceae								
Skyrius Chlorophyta	29,3	12,2	2,1	0,3	0,8	0,0	0,4	0,7
Klasė Chlorophyceae	0,9	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4	–	0,1
Klasė Trebouxiophyceae	1,5	1,1	–	–	0,3	0,3	–	–
Klasė Ulvophyceae	2,5	–	–	–	–	6,4	–	–
Klasė Nephroselmidophyceae	0,4	0,0	–	–	–	–	–	–
Klasė Pyramimonadophyceae	1,2	0,7	0,3	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2
Flagellates undet	0,7	0,0	–	0,7	0,7	0,6	0,0	0,2
Neidentifikuoti	1,5	0,6	0,7	1,6	0,6	14,4	1,7	3,2
<i>Mesodinium rubrum</i>	6,19	–	–	7,89	7,08	–	–	–
<i>Ebria tripartita</i>	–	–	–	–	–	1,94	–	–
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
2024.11.11	0,0845	0,0536	0,0138	0,0065	0,0050	0,0111	0,0257	0,0063
2023.11.16	0,6300	0,4458	0,4116	0,9224	0,1794	0,5823	0,3364	0,7843
2022.11.14	0,0837	0,0744	0,1026	0,0537	0,0163	0,0229	0,011	0,0105
2021.11.15	0,3200	0,6599	1,9709	0,5311	1,2288	0,5442	24,5890	3,8597

– - rūšis mėginyje neaptikta



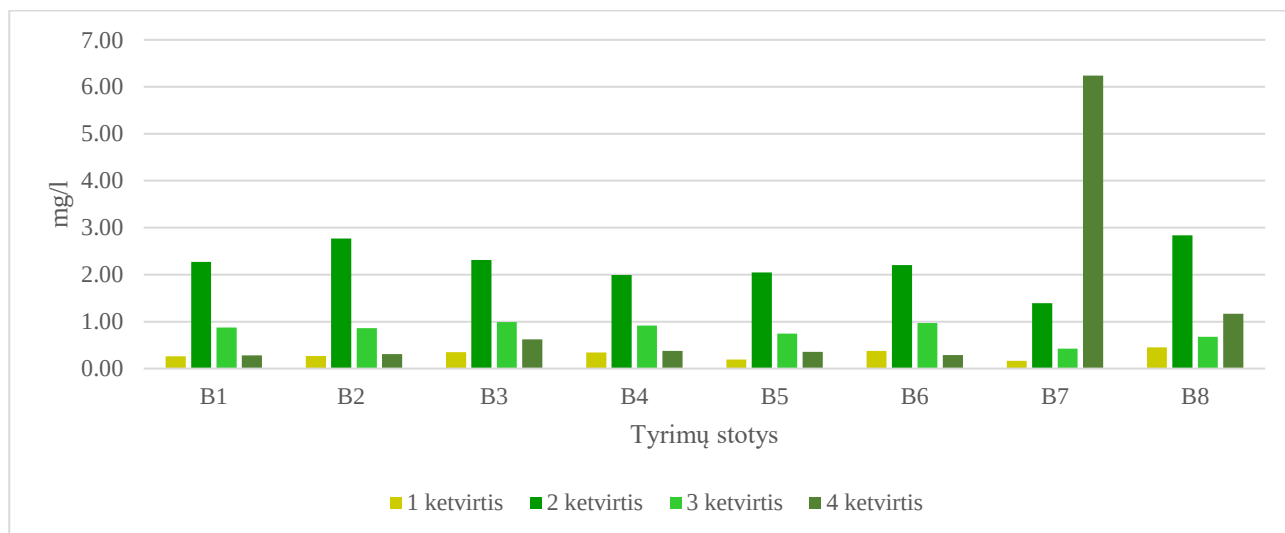
5.3.8 pav. Fitoplanktono biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m. vasario–lapkričio mėn.

Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m. buvo mažiausios B4 ir B7 (5.3.9 pav.). Kitose stotyse ryškių gausumo svyravimų nenustatyta.

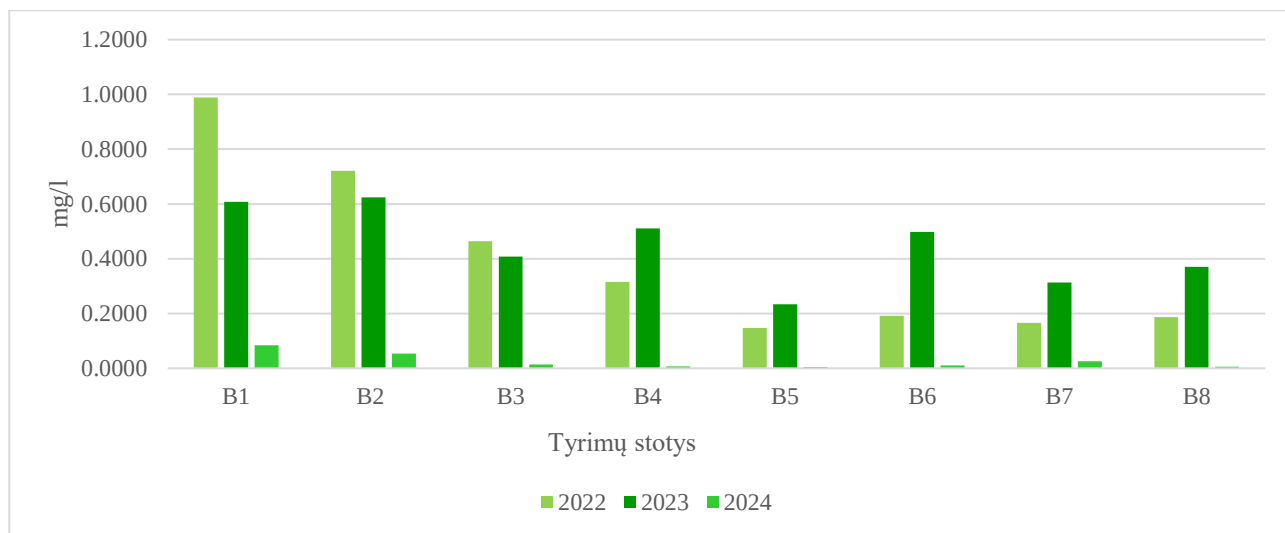


5.3.9 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m.

Remiantis vidutinėmis 2021–2024 metų fitoplanktono biomasės vertėmis, didžiausia biomasė nustatyta Baltijos jūros tyrimų stotyse pavasarį ir vasarą (5.3.10. pav.). Vidutinės 2022–2024 metų fitoplanktono biomasės vertės, rodo, kad Baltijos jūros B-5 ir B-7 tyrimų stotyse jos yra mažiausios visą tyrimų laikotarpį (5.3.11. pav.). B-7 stotyje 2021 m. lapkričio mėn. vyravo stambūs titnagdumbliai, jų biomasė buvo didesnė nei 25,0 mg/l, todėl paveiksle išryškėjo vienintelis biomasės pikas.



5.3.10 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 metų skirtingais ketvirčiais.



5.3.11 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2024 m.

Išvados

Baltijos jūros fitoplanktono mėginiuose 2024 m. vasario–lapkričio mėnesiais buvo aptikta daugiau nei 80 melsvabakterių ir dumblių rūšių. Didžiausias rūšių skaičius nustatytas vasario mėnesį, svyravęs nuo 42 iki 52 rūšių tyrimų stotyse. Didžiąją dalį rūšių sudarė melsvabakterės ir titnagdumblainiai. Palyginus su 2021–2023 m. laikotarpio rūšių įvairove, 2024 m. fitoplanktone ji buvo didesnė visose tirtose stotyse.

2024 m. vasario–lapkričio mėnesiais tirtose Baltijos jūros stotyse invazinės rūšys nebuvo aptiktos. Tačiau 2023 m. rugpjūčio mėnesį B-3 ir B-4 stočių mėginiuose, o lapkričio mėnesį – visoje akvatorijoje, buvo nustatyta dinofitainių klasei priklausanti invazinė rūšis *Prorocentrum cordatum*. Be to, 2022 m. rugpjūčio mėnesį B-5 stotyje ir 2021 m. lapkričio mėnesį B-3, B-4 ir B8 stočių mėginiuose aptikta invazinė rūšis, priklausanti rafidofitainių (Raphidophyceae) klasei – cf. *Pseudochattonella farcimen*.

Bendras fitoplanktono gausumas tyrimų stotyse 2024 m. vasario–lapkričio mėnesiais svyravo nuo 7,5 tūkst. vnt./l (B-5 stotis) lapkričio mėnesį iki 18698,5 tūkst. vnt./l (B-8 stotis) gegužės mėnesį. Didžiausias gausumas daugumoje tyrimų stočių buvo užfiksuotas gegužės mėnesį, o ryškiausi gausumo svyravimai tarp stočių stebėti gegužės ir rugpjūčio mėnesiais. Visą 2024 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį, išskyrus lapkričio mėnesio mėginius, sudarė kriptofitainiai. Tuo tarpu lapkričio mėnesį fitoplanktone dominavo Mediophyceae klasei priklausantys titnaginiai dumbliai – *Cerataulina pelagica* ir *Skeletonema marinoi*. Atskirose stotyse gausūs buvo dinofitainiai ir kriptofitainiai.

Vidutinės 2024 m. fitoplanktono gausumo vertės parodė, kad mažiausias gausumas buvo nustatytas toliausiai nuo kranto esančiose B-5 ir B-7 tyrimų stotyse. Kitose stotyse reikšmingų gausumo svyravimų nenustatyta. Vidutinių fitoplanktono gausumo verčių analizė 2022–2024 m. laikotarpiu rodo, kad mažiausios vertės taip pat buvo stebimos B-5 ir B-7 tyrimų stotyse.

2024 m. didžiausia fitoplanktono biomasė buvo nustatyta gegužės mėnesį ir svyravo nuo 3,7 mg/l iki 9,1 mg/l. Vasario ir lapkričio mėnesiais biomasė nesiekė 1 mg/l, o rugpjūčio mėnesį keturiose stotyse (B-3–B-6) ji nežymiai viršijo 1 mg/l. Didžiausios biomasės vertės ir jų svyravimai tarp stočių taip pat buvo stebimi gegužės mėnesį.

2024 m. vasario–rugpjūčio mėnesiais didelę fitoplanktono biomasės dalį, siekiančią iki 46,9 %, sudarė kriptofitainiai. Vasario ir gegužės mėnesiais dominantų kompleksą papildė titnaginiai dumbliai ir melsvabakterės. Lapkričio mėnesį fitoplanktone dominavo Mediophyceae klasei priklausančios titnaginiai dumbliai – *Cerataulina pelagica* ir *Skeletonema marinoi*.

Vidutinės 2024 m. fitoplanktono biomasės vertės buvo mažiausios B-4 ir B-7 tyrimų stotyse. Vidutinių biomasės verčių analizė 2022–2024 m. laikotarpiu parodė, kad mažiausios vertės visą tyrimų laikotarpį buvo nustatyta B-5 ir B-7 stotyse.

5.4 Zooplanktonas

2024 m. gegužės–rugpjūčio mėn. Baltijos jūros aštuoniose stotyse aptiktos **27 zooplanktono rūšys** (skirtingos vystymosi stadijos laikytos ta pačia rūšimi) (5.4.1 lentelė). Tyrimų stotyse rūšių skaičius svyravo nuo 4 (B7 stotis, rugpjūčio mėn.) iki 17 rūšių (B6 stotis, gegužės mėn.). Daugiausia rūšių priklausė pirmuonims (Protozoa, 9 rūšys) ir verpetėms (Rotatoria, 7 rūšys). Gegužės mėn. rūšių įvairovė buvo reikšmingai didesnė nei rugpjūčio mėn.

2024 m. tyrimų laikotarpiu invazinių zooplanktono rūšių neaptikta.

Pavasariį dažniausiai aptikti ir atskirose stotyse dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai *Evadne nordmanni*, irklakojų vėžiagyvių (Cyclopoida, *Eurytemora*, *Mesocyclops*) nauplijai bei pirmuonys *Strobilidium velox*. Rugpjūtį dažniau aptikti įvairių vystymosi stadijų irklakojai vėžiagyviai *Acartia bifilosa* ir verpetės *Keratella cruciformis*, tačiau daugumoje stočių dominavo verpetės *Keratella quadrata* bei pirmuonys – blakstienotosios infuzorijos *Carchesium pectinatum* ir *Helicostomella subulatum* (5.4.1 lentelė).

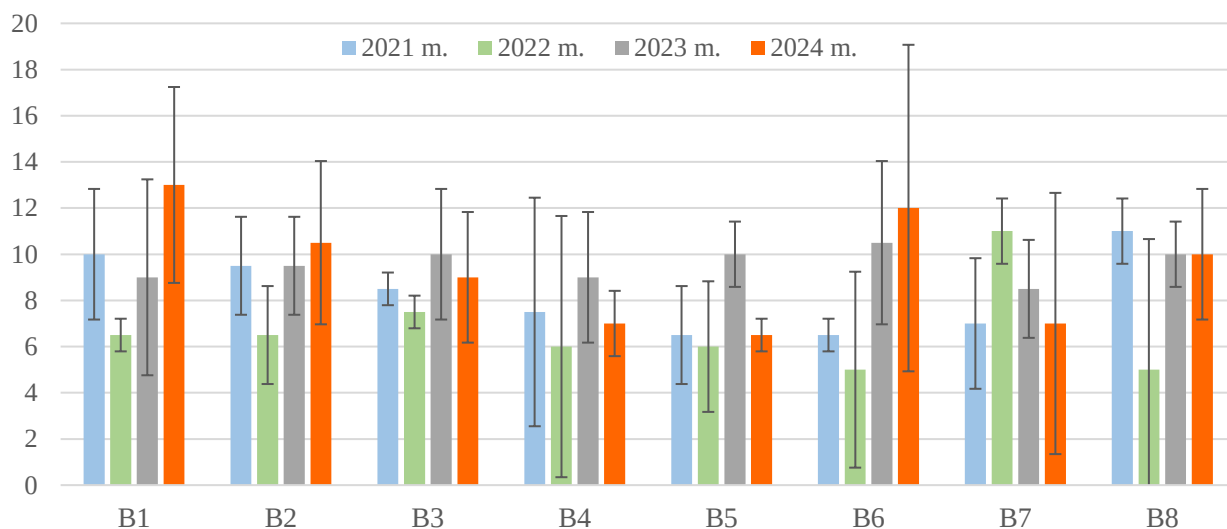
Rūšių įvairovės palyginimas 2021–2024 m. tyrimų laikotarpiu reikšmingų dėsningumų tarp stočių neatskleidė, nes rūšių skaičius skyrėsi priklausomai nuo tyrimų sezono ir metų (5.4.1 pav.).

5.4.1 lentelė. Zooplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2024 m.

Zooplanktono grupės	2024.05.20								2024.08.20.							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cladocera (šakotaūšiai vėžiagyviai)																
<i>Eubosmina maritima</i> P.E. Müller													x			
<i>Evadne nordmanni</i> Lovén	xx	x	x			xxx	x	xxx								
<i>Pleopsis polyphemoides</i> Leuckart				x	xx			x								
Copepoda (irklakojai vėžiagyviai)																
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, nauplii	xx	xx				x	x	xx	xxx	xxx	xx	x	x	x		xx
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C4-C5	xx						x		x	x						x

Zooplanktono grupės	2024.05.20								2024.08.20.							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C1-C3	xx				x	x	xxx	x	x	x	xxx	x	x	x		x
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, suaugę									x	x	x					xx
<i>Cyclopoida nauplii</i>	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xx	xxx								
<i>Cyclops</i> sp., C4-C5	x	x	x			x										
<i>Cyclops</i> sp., C1-C3	xx	x	x	xx		x		x								
<i>Eurytemora</i> nauplii	x	x	x			xx	xxx	xx								
<i>Mesocyclops leucartii</i> Claus (C4-C5)	xx	x	x			x		x								
<i>Mesocyclops leucartii</i> Claus, C1-C3	xxx	xx	x			xx		xx								
Rotatoria (verpetės)																
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse		x	x	x	x											
<i>Keratella cochlearis tecta</i> Gosse		x														
<i>Keratella cruciformis</i> Eichwaldi (Levander)	x			x		x			x	x	x	x	x	x		x
<i>Keratella quadrata</i> O.F. Müller						x			xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
<i>Notolca acuminata</i> Ehrenberg						x										
<i>Synchaeta baltica</i> Ehrenberg	x	x	xx	x		x										
<i>Synchaeta monopus</i> Plate	x		x			x			x							
Protozoa (Pirmuonys)																
<i>Carchesium pectinatum</i> (Zacharias) Kahl									xx		xxx	xxx	xx	xxx		xxx
<i>Didinium nasutum</i> O.F. Müller									x					x		
<i>Epistylis anastatica</i> Linnaeus							xxx									
<i>Helicostomella subulatum</i> Ehrenberg	x									xx	xx	xxx	xxx		xxx	xxx
<i>Srtobilidium velox</i> Faure-Fremiet	xx	x	x	xxx	xxx	xx	x									
<i>Srtobilidium</i> sp.1										x					xx	
<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt					xxx	x	x	x	x					x		
<i>Tintinnopsis tubulosa</i> Levander	x	x		x			x	x								
<i>Vorticella anabaena</i> Stiller										x			x		xxx	x
Cirripedia (ūsakojai vėžiagyviai)																
<i>Balanus improvisus</i> Darwin, larvae						x		x								
Mollusca																
<i>Bivalvia</i> larvae							x									
Iš viso rūšių 2024 m.	16	13	11	8	6	17	11	12	10	9	7	6	8	7	4	9
Iš viso rūšių 2023 m.	12	8	12	11	11	13	10	11	6	11	8	7	9	8	7	9
Iš viso rūšių 2022 m.	6	5	7	2	4	2	12	1	7	8	8	10	8	8	10	9
Iš viso rūšių 2021 m.	8	11	8	4	5	6	5	10	12	8	9	11	8	7	9	12

xxx – dominantas (>10 % bendro gausumo); xx – subdominantas (5–10 % bendro gausumo); x –pavieniai rūšies individai



5.4.1 pav. Vidutinis zooplanktono rūšių skaičius Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m.

Bendras zooplanktono gausumas 2024 m. gegužės–rugpjūčio mėn. tyrimų stotyse svyravo nuo 10,5 tūkst. ind./m³ (B-7 stotis, rugpjūčio mėn.) iki 157 tūkst. ind./m³ (B-8 stotis, rugpjūčio mėn.) (3.4.2, 3.4.3 lentelės). Rugpjūčio mėn. daugumoje stočių gausumas buvo 1,1–14,1 karto (vidutiniškai 2,2 karto) didesnis nei gegužės mėn., išskyrus B7 stotį, kurioje gegužės mėn. gausumas buvo 3 kartus didesnis nei rugpjūtį. Lyginant su ankstesniu tyrimų laikotarpiu (2021–2023 m.), rugpjūčio mėn. zooplanktono gausumas buvo reikšmingai didesnis – 12–28 kartus, palyginti su gegužės mėn.

Gegužės mėn. šešiose tyrimų stotyse pagal gausumą dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), tačiau B-4 ir B-5 stotyse daugiau nei 60 % gausumo sudarė pirmuonys (Protozoa). Rugpjūčio mėn. šakotaūšiai vėžiagyviai dominavo tik B-1 stotyje, o pirmuonys – B7 stotyje. B4–B6 stotyse gausiausios buvo verpetės ir pirmuonys, o B-3 ir B-8 stotyse šakotaūšių vėžiagyvių, verpečių ir pirmuonių gausumo procentas buvo panašus.

5.4.2 lentelė. Bendras zooplanktono gausumas, skirtingų grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2024.05.20.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Cladocera	5,0	0,9	1,6	4,5	7,4	5,1	4,8	7,4
Copepoda	84,9	88,3	77,8	18,2	9,3	76,3	53,2	84,4
Rotifera	3,4	6,3	12,7	13,6	1,9	5,1	–	–
Protozoa	5,9	3,6	3,2	63,6	81,5	11,9	37,1	3,0
Cirripedia	–	–	–	–	–	0,8	–	2,2
Mollusca	0,8	0,9	4,8	–	–	0,8	4,8	3,8
Bendras zooplanktono gausumas (tūkst. ind./m ³)								
2024.05.20	59,5	55,5	31,5	11,0	27,0	59,0	31,0	67,5
2023.05.25	40,7	16,7	32,4	59,8	36,8	53,4	23,5	36,3
2022.05.24	96,0	49,0	16,0	38,0	4,0	55,5	23,0	68,0
2021.06.22	26,59	44,26	55,88	90,15	6,21	34,33	6,80	26,57

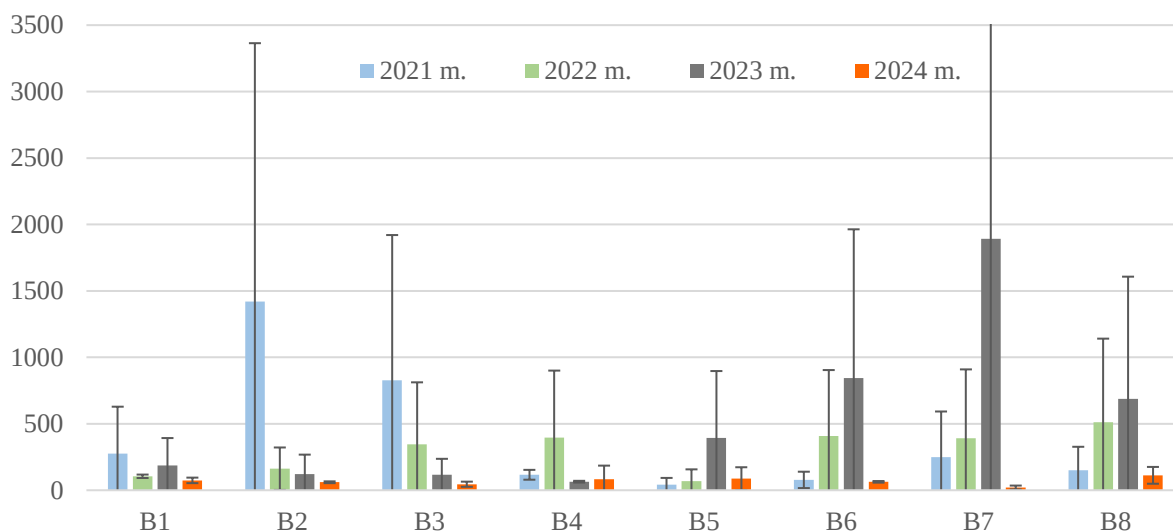
*palyginimui pateikiamos zooplanktono 2021–2023 m. gegužės mėn. gausumo vertės

5.4.3 lentelė. Bendras zooplanktono gausumas, skirtingų grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2024.08.20.

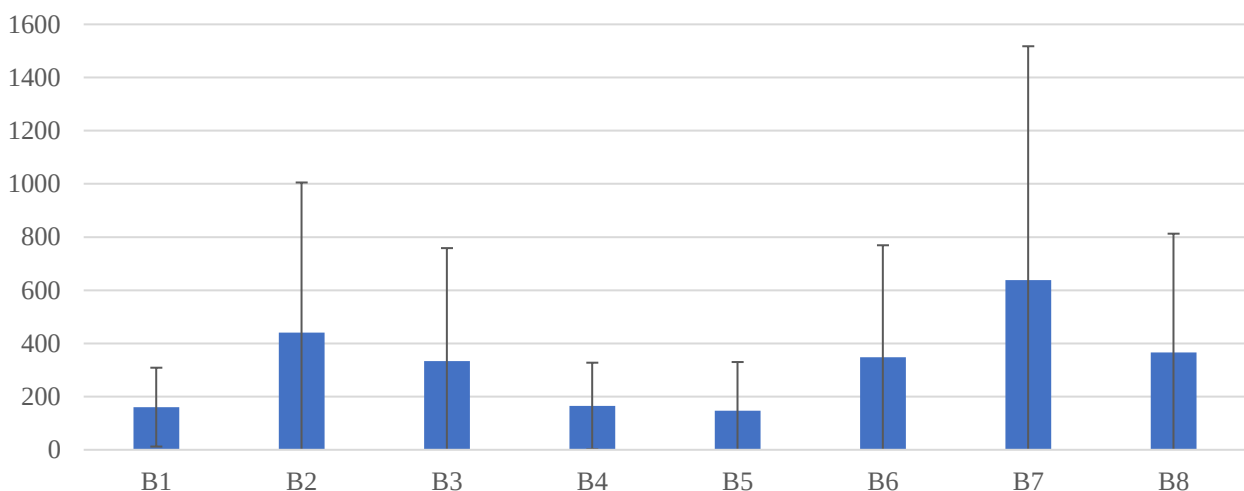
Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Cladocera	–	–	–	–	1,0	–	–	–
Copepda	83,7	46,2	19,5	2,9	5,1	7,4	0,0	23,3
Rotifera	7,3	42,3	33,9	40,5	53,0	58,5	9,5	43,8
Protozoa	9,0	11,5	46,6	56,6	40,9	34,1	90,5	32,9
Bendras zooplanktono gausumas (tūkst. ind./m ³)								
2024.08.20	89,0	65,0	59,0	155,5	148,0	67,5	10,5	157,0
2023.08.30	332,4	225,0	201,5	69,1	749,5	1635,8	3759,3	1337,7
2022.08.24	114,2	275,0	675,5	752,5	130,9	758,8	757,4	956,9
2021.08.23	525,5	2794,6	1600,5	142,6	77,9	121,6	492,2	275,5

*palyginimui pateikiamos zooplanktono 2021–2023 m. rugpjūčio mėn. gausumo vertės

Didžiausia vidutinė metinė zooplanktono gausumo vertė 2024 m. buvo nustatyta B8 tyrimų stotyje – 112 ± 63 tūkst. ind./m³. Lyginant su ankstesniu tyrimų laikotarpiu (2021–2023 m.), vidutinis metinis gausumas 2024 m. visose Baltijos jūros tyrimų stotyse sumažėjo vidutiniškai 6,0–15,4 karto (5.4.2 pav.; 5.4.3 pav.). Analizuojant visą tyrimų laikotarpį matome, kad B-7 stotyje 2023 m. nustatytos didžiausios (1891 ± 2642 tūkst. ind./m³), o 2024 m. mažiausios (21 ± 15 tūkst. ind./m³) vidutinės zooplanktono gausumo vertės.



5.4.2 pav. Vidutinės metinės zooplanktono gausumo (tūkst. ind./m³) vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m.



5.4.3 pav. Vidutinės 2021–2024 metinės zooplanktono gausumo (tūkst. ind./m³) vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse.

Bendra zooplanktono biomasė 2024 m. gegužės–rugpjūčio mėn. tyrimų stotyse svyravo nuo 0,9 mg/m³ (B-7 stotis, rugpjūtis) iki 548,0 mg/m³ (B-8 stotis, rugpjūtis) (5.4.4, 5.4.5 lentelės). Lyginant stotis skirtingais sezonais, didžiausios biomasės vertės nustatytos B-8 stotyje: gegužės mėn. – 403,6 mg/m³, rugpjūčio mėn. – 548,0 mg/m³. Siektinos geros aplinkos būklės (GAB) vertės priekrantės 180 mg/m³ ir teritorinės jūros vandenims 268 mg/m³ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09, Nr. D1-675), gegužės mėn. nustatytos B-1, B-6 ir B-8 stotyse, o rugpjūčio mėn. – B-1 – B-2 ir B-8 stotyse.

Gegužės mėn. B-4 ir B-5 stotyse pagal biomasę dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), o B2 ir B3 stotyse – irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) (5.4.4 lentelė). Likusiose stotyse šių dviejų grupių biomasė pasiskirstė apylygiai. Rugpjūčio mėn. B-1 – B-3 ir B-8 stotyse vyravo irklakojai vėžiagyviai (Copepoda), B-4 – B-6 stotyse – irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir verpetės (Rotatoria), o B-7 stotyje dominavo smulkus zooplanktonas (5.4.5 lentelė).

5.4.4 lentelė. Bendra zooplanktono biomasė, skirtingų grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse. Rodiklio reikšmės didesnės nei nustatytos geros aplinkos būklės vertės išryškintos mėlynai.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cladocera	40,3	13,1	18,6	66,8	85,7	44,2	37,1	46,1
Copepoda	57,1	81,9	61,8	15,7	11,7	46,3	60,7	38,1
Rotifera	2,1	4,2	16,7	14,1	0,2	1,5	–	–
Protozoa	0,1	0,1	0,1	3,3	2,4	0,2	0,4	0,0
Cirripedia	–	–	–	–	–	7,4	–	14,9
Mollusca	0,3	0,7	2,8	–	–	0,4	1,9	1,0
Bendra zooplanktono biomasė (mg/m ³)								
2024.05.20	298,0	152,9	107,3	22,9	71,4	271,6	161,8	403,6
2023.05.25	824,4	254,0	448,3	727,1	257,5	347,7	303,8	572,5
2022.05.24	546,4	129,3	75,71	1,0	1,8	1,2	97,4	1,4
2021.06.22	71,1	184,3	365,9	198,2	75,7	99,4	63,8	444,8

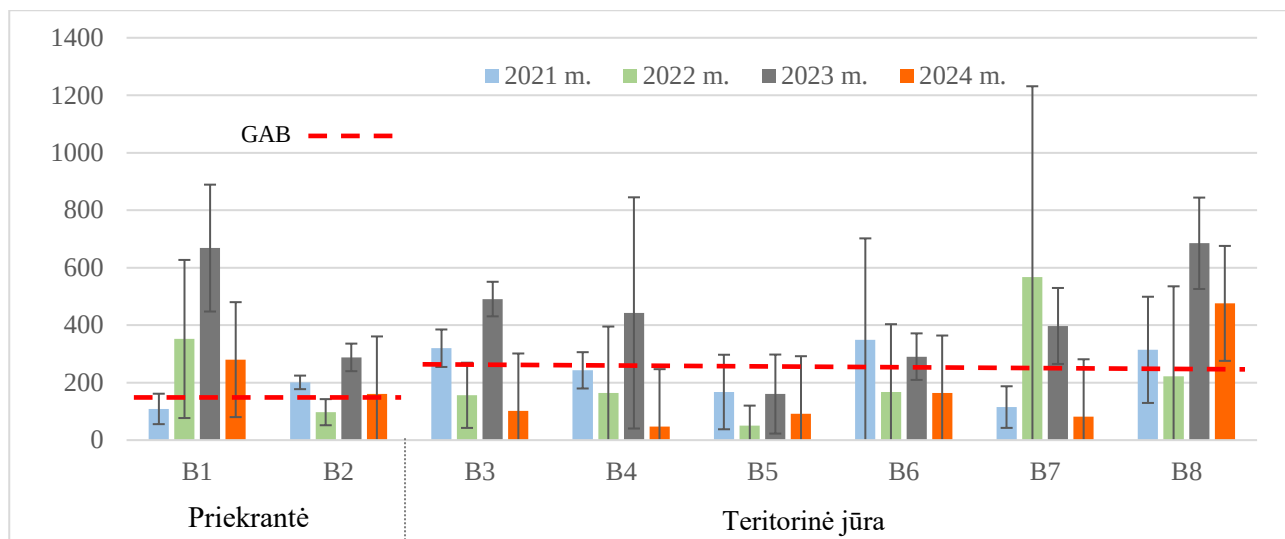
*palyginimui pateikiamos zooplanktono 2021–2023 m. gegužės mėn. biomasės vertės

5.4.5 lentelė. Bendra zooplanktono biomasė, skirtingų grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse. Rodiklio reikšmės didesnės nei nustatytos geros aplinkos būklės vertės išryškintos mėlynai.

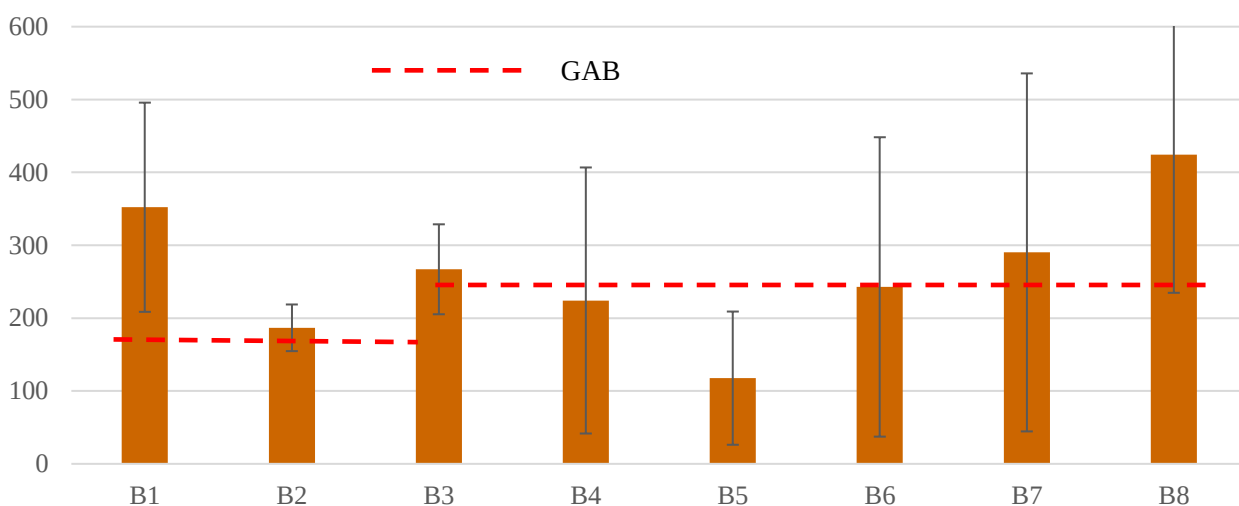
Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cladocera	–	–	–	–	13,2	–	–	0,9
Copepoda	98,3	90,5	86,8	43,2	45,3	57,0	–	91,5
Rotifera	1,4	9,3	11,7	50,8	40,0	40,2	62,0	7,2
Protozoa	0,3	0,2	1,5	6,0	1,5	2,8	38,0	0,4
Bendra zooplanktono biomasė (mg/m ³)								
2024.08.20	262,1	168,7	95,7	70,9	112,6	56,3	0,9	548,0
2023.08.30	512,1	321,8	533,4	158,3	63,0	233,2	490,7	797,2
2022.08.24	157,36	65,09	236,1	327,6	99,8	334,4	1036,8	443,6
2021.08.23	146,0	217,6	273,7	287,5	259,1	598,6	166,2	183,5

*palyginimui pateikiamos zooplanktono 2021–2023 m. rugpjūčio mėn. biomasės vertės

2024 m. vidutinė metinė zooplanktono biomasė visose Baltijos jūros tyrimų stotyse buvo mažesnė nei 2023 m. (5.4.4 pav.). 2023 m. metinė vidutinė biomasė daugumoje priekrantės ir teritorinės jūros stočių viršijo siektiną Baltijos jūros geros aplinkos būklės (GAB) vertę – 180 mg/m³ priekrantėje ir 268 mg/m³ teritorinėje jūroje. Kitais tyrimų laikotarpiais šios vertės buvo pasiektos tik pavienėse tyrimų stotyse. Apibendrinus 2021–2024 m. zooplanktono biomasės duomenis, nustatyta, kad gera aplinkos būklė pagal biomasę nebuvo pasiekta B-4 ir B-5 tyrimų stotyse (5.4.5 pav.).



5.4.4 pav. Vidutinės metinės zooplanktono biomasės (mg/m^3) vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.



5.4.5 pav. Vidutinė daugiamečių zooplanktono biomasė (mg/m^3) Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

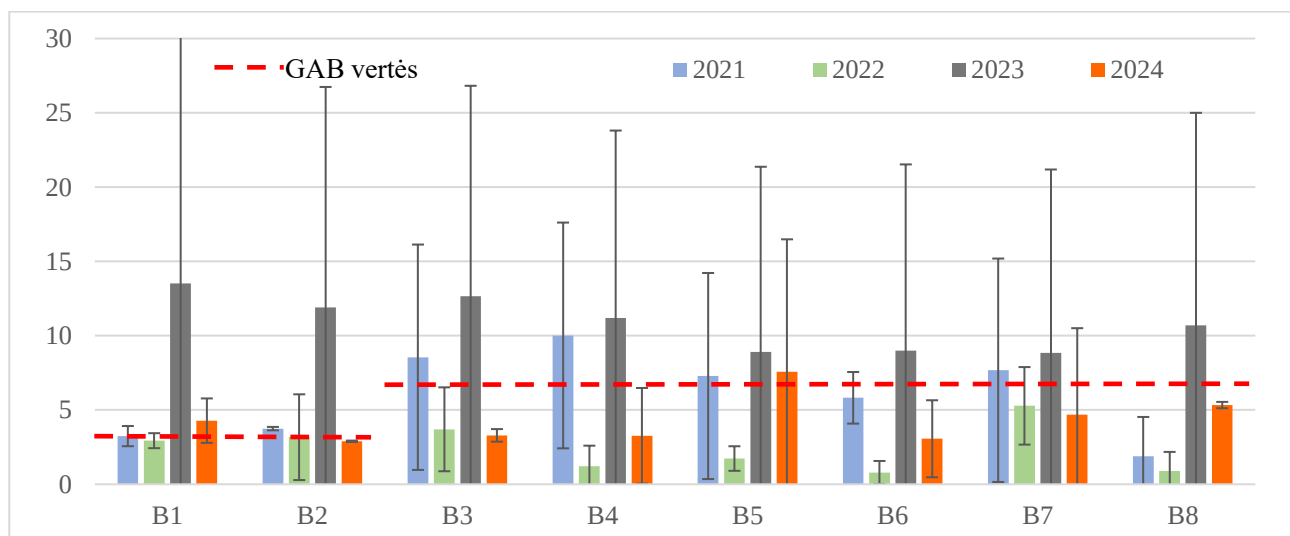
Zooplanktono vidutinio dydžio rodiklis atspindi planktofagėms žuvims svarbias mitybos sąlygas. Kai dominuoja stambus zooplanktonas, užtikrinamas efektyvus energijos perdavimas iš pirminių producentų į aukštesnius mitybos lygmenis. Lyginant su etaloninėmis sąlygomis, nustatytos siektinos geros aplinkos būklės rodiklio vertės – $4,1 \mu\text{g}/\text{ind.}$ priekrantės vandenims ir $6,3 \mu\text{g}/\text{ind.}$ teritoriniams jūros vandenims (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09, Nr. D1-675).

2024 m. zooplanktono vidutinis dydis svyravo nuo $0,56 \mu\text{g}/\text{ind.}$ (B7 stotis, rugpjūčio mėn.) iki $13,88 \mu\text{g}/\text{ind.}$ (B5 stotis, gegužės mėn.). Pagal šį rodiklį gera aplinkos būklė buvo nustatyta tik gegužės mėn. B1, B5 ir B7 tyrimų stotyse (5.4.6 lentelė). Lyginant vidutinį zooplanktono individų dydį tarp tyrimų stočių 2021–2024 m. laikotarpiu, daugelyje stočių vertės buvo didesnės už siektinas geros aplinkos būklės vertes ($5,4 \pm 7,0 \mu\text{g}/\text{ind.}$ – $7,1 \pm 7,4 \mu\text{g}/\text{ind.}$). Išsiskyrė B6 stotis, kurios rodikliai buvo blogiausi ($4,7 \pm 5,9 \mu\text{g}/\text{ind.}$).

5.4.6 lentelė. Zooplanktono vidutinis dydis ($\mu\text{g}/\text{ind.}$) Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m. Rodiklio reikšmės didesnės nei nustatytos geros aplinkos būklės vertės išryškintos mėlynai.

Data		Tyrimų stotys								Vidutinė vertė
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	
2021	06.22	2,76	3,83	13,91	15,39	12,19	7,05	12,99	17,91	10,76 $\pm$ 5,55
	08.23	3,72	3,69	3,19	4,65	2,38	4,59	2,36	3,75	3,54 $\pm$ 087
	05.24	3,29	5,21	5,70	0,25	1,15	0,25	3,43	0	2,41 $\pm$ 2,31
2022	08.24	2,58	1,13	1,70	2,20	2,32	1,34	7,12	1,81	2,53 $\pm$ 1,92
2023	05.25	25,48	22,40	22,67	20,12	17,72	17,86	17,57	20,81	20,58 $\pm$ 2,84
	08.30	1,54	1,43	2,65	2,29	0,08	0,14	0,13	0,60	1,11 $\pm$ 1,02
2024	05.20	5,34	2,86	3,59	5,54	13,88	4,90	8,80	5,48	6,30 $\pm$ 3,52
	08.20	3,23	2,93	2,99	0,99	1,27	1,23	0,56	5,18	2,30 $\pm$ 1,56
Vidurkis		6,0 $\pm$ 8,0	5,4 $\pm$ 7,0	7,1 $\pm$ 7,4	6,4 $\pm$ 7,3	6,4 $\pm$ 7,0	4,7 $\pm$ 5,9	6,6 $\pm$ 6,2	6,9 $\pm$ 8,0	

Visgi 2021–2024 m. laikotarpiu pastebėta reikšmingų skirtumų tarp metų ir sezonų. Gera aplinkos būklė beveik visose tyrimų stotyse (išskyrus priekrantę) buvo nustatyta tik 2021 ir 2023 metų gegužės mėn. Vasarą šio rodiklio vertės visuomet buvo mažesnės nei siektinos, o 2023 m. B5–B7 stotyse jos buvo net 44–75 kartus mažesnės už geros aplinkos būklės rodiklį. Reikšmingai dideli skirtumai tarp zooplanktono dydžio pavasarį ir vasarą nustatyti visose tyrimų stotyse 2023 m. (5.4.6 pav.).



5.4.6 pav. Zooplanktono vidutinis dydis ($\mu\text{g}/\text{ind.}$) Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2024 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

Išvada

2024 m. gegužės–rugpjūčio mėn. Baltijos jūroje identifikuotos 27 zooplanktono rūšys, kurių skaičius tyrimų stotyse svyravo nuo 4 iki 17. Daugiausia rūšių priklausė pirmuonims (Protozoa) – 9 rūšys ir verpetėms (Rotatoria) – 7 rūšys. Gegužės mėn. rūšių įvairovė buvo reikšmingai didesnė nei rugpjūčio mėn., o invazinių rūšių per tyrimo laikotarpį neaptikta.

Zooplanktono gausumas 2024 m. svyravo nuo 10,5 tūkst. ind./m³ iki 157 tūkst. ind./m³. Rugpjūčio mėn. daugumoje stočių gausumas buvo vidutiniškai 2,2 karto didesnis nei gegužės mėn.

Tačiau vidutinis zooplanktono gausumas 2024 m. visose tyrimų stotyse buvo 6,0–15,4 karto mažesnis lyginant su 2021–2023 m. laikotarpiu. Gegužės mėn. šešiose stotyse pagal gausumą dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), o B4 ir B5 stotyse daugiau nei 60 % sudarė pirmuonys (Protozoa). Rugpjūčio mėn. šakotaūšiai vėžiagyviai dominavo tik B1 stotyje, pirmuonys – B7 stotyje, o kitose stotyse dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai, verpetės ir pirmuonys.

Zooplanktono biomasė 2024 m. svyravo nuo 0,9 mg/m³ iki 548,0 mg/m³. Geros aplinkos būklė (GAB) pagal biomasę gegužės mėn. pasiekta B1, B6 ir B8 stotyse, o rugpjūčio mėn. – B1, B2 ir B8 stotyse. Vidutinė metinė zooplanktono biomasė 2024 m. visose tyrimų stotyse buvo mažesnė nei 2023 m. Gegužės mėn. pagal biomasę dominavo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera) ir/arba irklakojai vėžiagyviai (Copepoda), o rugpjūčio mėn. B1–B3 ir B8 stotyse vyravo irklakojai vėžiagyviai, B4–B6 stotyse – irklakojai vėžiagyviai ir verpetės, o B7 stotyje – smulkus zooplanktonas.

2024 m. zooplanktono vidutinis dydis svyravo nuo 0,56 µg/ind. iki 13,88 µg/ind. GAB pagal vidutinį dydį pasiekta tik gegužės mėn. B1, B5 ir B7 stotyse. Lyginant visą tyrimų laikotarpį (2021–2024 m.), beveik visose stotyse zooplanktono vidutinio dydžio vertės viršijo siektiną GAB ribą ($5,4 \pm 7,0$ µg/ind.– $7,1 \pm 7,4$ µg/ind.), tačiau B6 stotyje būklė buvo blogiausia ($4,7 \pm 5,9$ µg/ind.).

5.5 Makrobestuburiai

Vandens ekosistemų būklės vienu iš informatyvesnių rodiklių yra dugno makrobestuburių bendrijos sandara, nes šie gyvūnai dažnai gana jautriai reaguoja į aplinkos būklę ir jos pokyčius. Makrobestuburiai gyvūnai konvenciškai naudojami paviršinių, tarpinių ir jūrinių vandenų ekologinės būklės stebėsenos programose. Ekosistemų būklė tradiciškai vertinama pagal šių gyvūnų taksonominę įvairovę ir bendrijų sandarą. Makrobestuburių rodikliai gali būti informatyvūs ir vertinant Būtingės akvatorijos buveines veikiančius antropogeninius trikdžius – cheminę taršą, trofiškumo didėjimą ar akvatorijos gilinimo darbus. Ekologinės būklės vertinimo pagal makrobestuburius metodai istoriškai pradėti kurti paviršinių vandenų, upių ir ežerų vertinimui. Šioms vandens ekosistemos naudojami standartiniai medžiagos rinkimo metodai ir yra sukurti informatyvūs rodikliai reprezentatyviai rodantys skirtingų veiksnių, tokių kaip eutrofikacija ar vandens telkinio hidromorfologiniai pakeitimai, poveikius (pvz., Arbačiauskas 2009).

Baltijos jūros vandenys priskirtini apysūriams vandenims. Šios ekosistemos įprastai priskiriamos atviroms sistemoms, kurioms būdingas gana platus aplinkos sąlygų kintamumas, todėl antropogeninius poveikius nustatyti tokiomis sąlygomis yra sudėtingiau. Dėl šių aplinkybių informatyvūs rodikliai skirti vertinti apysūrio vandens ekosistemų reakcijas į antropogeninės kilmės trikdžius vis dar kuriami, kaip, pavyzdžiui, bentoso kokybės indeksas (Chuševė 2018). Antra vertus, informacija apie makrobestuburių bendrijų taksonominio sąstato ir sandaros ilgalaikę dinamiką

apysūrio vandens ekosistemoje, kokia yra Būtingės akvatorija, gali būti naudinga vertinant aplinkos būklės trendus.

Šio tyrimo tikslas buvo atlikti dugno makrobestuburių stebėjimus Baltijos jūros priekrantėje, Būtingės akvatorijoje siekiant kaupti informaciją apie antropogeninės veiklos ir taršos galimus poveikius stebimų sistemų ekologinei būklei ir vertinti ilgalaikės kaitos galimus trendus. Taip pat siekiama gauti informaciją apie tiriamų buveinių biologinį užkrėstumą. Gauti rezultatai gali būti naudojami gamtosaugos tikslais, o taip pat gali tarnauti visuomenės informavimui apie Būtingės akvatorijos ekologinę būklę.

Medžiaga ir metodai

Makrobestuburių medžiaga surinkta Būtingės naftos terminalo akvatorijoje esančiose 8 stebėjimų stotyse (A Pav. ir 1.1 lentelė): B-1, gruntas – smulkus smėlis; B-2, smulkus smėlis; B-3, vidutinis smėlis; B-4, žvirgždas, gargždas; B-5, smulkus smėlis; B-6, vidutinis smėlis; B-7, smulkus smėlis; B-8, žvirgždas, gargždas. *Nuo terminalo vamzdžio (žarnos) (TV) paimti mėginius nepavyko, nes medžiagos rinkimo metu vyko laivo iškrovos darbai, o kitais tyrimo etapais buvo intensyvus bangavimas. Buvo bandoma paimti mėginius nuo SPM plūdūro, tačiau apaugimų neaptikta, nes senas plūduras buvo pakeistas nauju, o ant naujai pastatyto plūdūro apaugimų dar nebuvo.* Medžiaga surinkta 2024 m. rugpjūčio 20 d. Šio ataskaitoje pateikiami ir 2021–2023 m. duomenys (mėginai buvo renkami rugpjūčio mėn.). Medžiaga surinkta 2000 cm² Van Veen gruntosemiu ir 80×20 cm angos ploto draga, kuri traukiama ~10 m min⁻¹ greičiu draguojant apytiksliai vienodą atstumą. Mėginiai nuo terminalo vamzdžio ankstesniais metais imti pagal standartinę metodiką – nugremžiant biologinius apaugimus nuo 1 m² paviršiaus ploto. Toliau surinkta medžiaga praplaunama panaudojant 0,25 mm akytumo sieta, patalpinama į 0,5 L talpos sandariai uždaromus indus ir fiksuojama 10% formaldehido tirpalu. Laboratorijoje surinkta medžiaga peržiūrima ir rasti gyvūnai išrenkami ir patalpinami į spiritą. Toliau surinkti gyvūnai apibūdinami iki žemiausio galimo taksono, suskaičiuojami, o po to nustatytų taksonų individai pasveriami.

Rezultatai

Būtingės stebėsenos stotyse surinktoje medžiagoje 2024 m. apibūdinta 18 vandens bestuburių taksonų (5.5.1 lentelė). Rastų makrobestuburių taksonų gausumas parodytas 5.5.2 lentelėje, o biomasės – 5.5.3 lentelėje. Gausiausiai gyvūnų nustatyta B-5 ir B-2 stebėjimo stotyse, o didžiausia biomasė stebėta B-5 ir B-6 stotyje.

5.5.1 lentelė. Makrobestuburių taksonai rasti Būtingės regiono stebėjimo stotyse 2024 m.

Nr.	Grupė	Šeima	Gentis/rūšis
1.	Bivalvia	Tellinidae	<i>Limecola baltica</i> (Linnaeus, 1758)

Nr.	Grupė	Šeima	Gentis/rūšis
2.	Bivalvia	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière, 1789)
3.	Bivalvia	Myidae	<i>Mya</i> sp.
4.	Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus, 1758
5.	Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i> sp.
6.	Oligochaeta	Oligochaeta	Oligochaeta gen. sp.
7.	Polychaeta	Spionidae	<i>Marenzelleria</i> sp.
8.	Polychaeta	Nereidae	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)
9.	Turbellaria	Turbellaria	Turbellaria gen. sp.
10.	Crustacea	Balanidae	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)
11.	Crustacea	Corophiidae	<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)
12.	Crustacea	Aoridae	<i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach, 1844
13.	Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.
14.	Crustacea	Mysidae	<i>Neomysis interger</i> (Leach, 1814)
15.	Crustacea	Mysidae	<i>Mysis mixta</i> Liljeborg, 1853
16.	Crustacea	Palaemonidae	<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1836
17.	Crustacea	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)
18.	Cumacea	Cumacea	Cumacea gen. sp.

Būtingės naftos terminalo akvatorijos mėginiuose per visą tyrimų laikotarpį apibūdinti viso 26 vandens bestuburių taksonai (5.5.4 lentelė). Daugiausia rastų taksonų priklausė vėžiagyviams (Crustacea, 14 taksonų). Taip pat rasti penki moliuskų (Mollusca) ir keturi daugiašerių kirmėlių (Polychaeta) taksonai bei po vieną taksoną iš mažašerių kirmėlių (Oligochaeta) ir turbeliarijų (Turbellaria). Visumoje nustatomų taksonų skaičius 2022–2024 m. (18-22 taksonai) buvo beveik du kartus didesnis nei 2021 m. (12 taksonų). Tai reikėtų sieti ne su Būtingės akvatorijos aplinkos pokyčiais, o su tuo, kad nuo 2022 m. buvo padidinta tyrimo pastanga panaudojant medžiagai rinkti didesnės angos dragą. Pagal taksonominį turtingumą (t.y. nustatomų taksonų kiekį) Būtingės terminalo stebėjimų stotyse per stebėjimų laikotarpį reikšmingos tendencijos galinčios indikuoti būklės pokyčius neišryškėjo (5.5.1 pav.).

5.5.2 lentelė. Makrobestuburių taksonų gausumas (individai mėginyje) Būtingės stebėsenos stotyse 2024 m.

Taksonas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	SPM
<i>Limecola baltica</i>	12	8					3		
<i>Cerastoderma glaucum</i>	60	16					4		
<i>Mya</i> sp.	5	5		1			4		
<i>Mytilus edulis</i>				10	810	66		15	1750
<i>Hydrobia</i> sp.	2	31							
Oligochaeta		1		1			1	9	
<i>Marenzelleria</i> sp.	3	4	3		2			7	
<i>Hediste diversicolor</i>	9	3	7		7		7	6	
Turbellaria			2		1				11
<i>Amphibalanus improvisus</i>		7	16	49	610	130		11	159

Taksonas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	SPM
<i>Corophium volutator</i>		1	2		2		1	10	
<i>Leptocheirus pilosus</i>					3				
<i>Gammarus sp.</i>	1				33		1	2	313
<i>Neomysis interger</i>	100	317	92	53	338	35	185	57	
<i>Mysis mixta</i>					2				
<i>Palaemon elegans</i>			6			4			
<i>Crangon crangon</i>	36	17			2	1	11		
Cumacea			1				1		
taksonų sk.	9	11	8	5	11	5	10	8	4
individų sk.	228	410	129	114	1810	236	218	117	2233

5.5.3 lentelė. Makrobestuburių taksonų biomasė (g mėginyje) Būtingės stebėsenos stotyse 2024 m.

Taksonas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	SPM
<i>Limecola baltica</i>	2.084	2.376					0.976		
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0.222	1.087					1.020		
<i>Mya sp.</i>	0.093	0.096		0.2068			0.656		
<i>Mytilus edulis</i>				1.718	374.61	10.089		2.833	297.46
<i>Hydrobia sp.</i>	0.0093	0.136							
Oligochaeta		0.0001		0.0001			0.0002	0.014	
<i>Marenzelleria sp.</i>	0.010	0.017	0.010		0.005			0.020	
<i>Hediste diversicolor</i>	0.017	0.007	0.009		0.017		0.045	0.015	
Turbellaria			0.044		0.015				0.149
<i>Amphibalanus improvisus</i>		0.042	0.700	1.1915	22.95	4.568		0.290	14.64
<i>Corophium volutator</i>		0.0001	0.002		0.002		0.004	0.015	
<i>Leptocheirus pilosus</i>					0.002				
<i>Gammarus sp.</i>	0.0001				0.082		0.005	0.002	1.857
<i>Neomysis interger</i>	1.329	5.586	1.223	0.808	2.631	0.536	1.666	0.842	
<i>Palaemon elegans</i>			0.040			0.018			
<i>Crangon crangon</i>	0.863	3.367	0.001		0.014	0.390	1.624		
Cumacea							0.006		
Bendra biomasė, g	4.628	12.715	2.032	3.924	400.33	15.602	6.002	4.031	314.11

Makrobestuburių gausumas ir biomasė 2021–2024 m. laikotarpiu parodyti 5.5.5 lentelėje, o šių rodiklių kitimas laike iliustruotas 5.5.2 ir 5.5.3 paveikslais. Daugiausiai makrobestuburių gyvūnų pagaunama ir didžiausia biomasė išmatuojama B-5 ir B-6 stotyse, kuriose gruntai sudaryti iš stambiagrūdžio smėlis su gargždu ar gargždo. Gausumo ir biomasės duomenys kiekvienai atskirai stočiai rodo, kad šie rodikliai 2021 m. buvo žemesni nei vėlesniais. Tačiau, kaip jau minėta, tai sietina su tuo, kad nuo 2022 m. stebėsenos tyrimuose yra naudojama didesnė tyrimo pastanga.

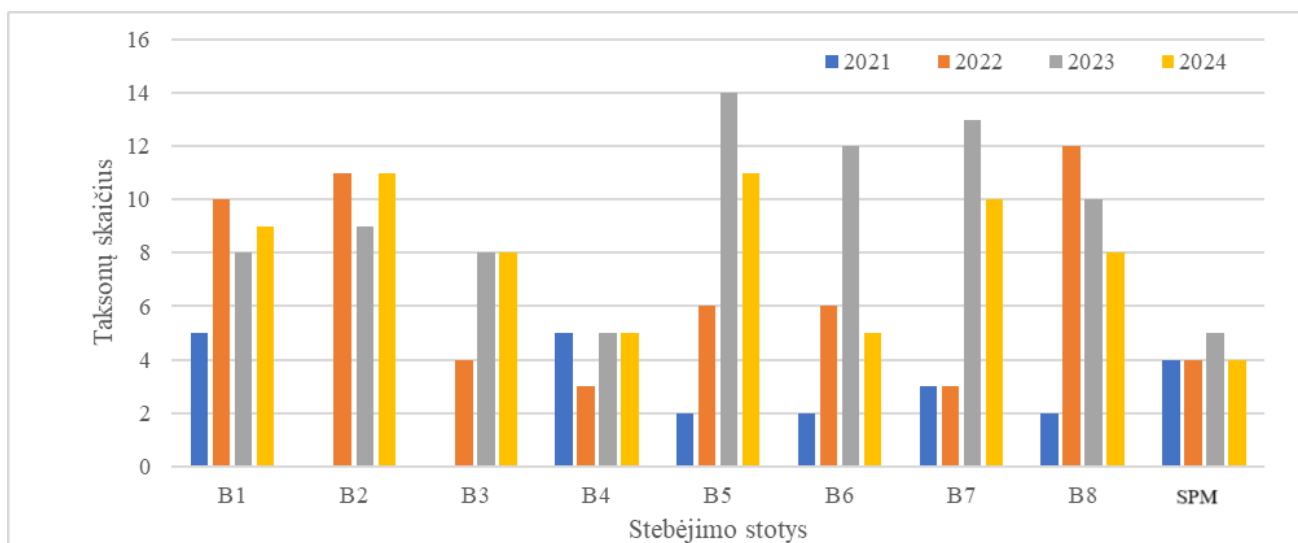
5.5.4 lentelė. Makrobestuburių taksonai rasti Būtingės akvatorijos stebėjimo stotyse 2021–2024 m.

Grupė	Šeima	Gentis/rūšis	2021	2022	2023	2024
Bivalvia	Tellinidae	<i>Limecola balthica</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+

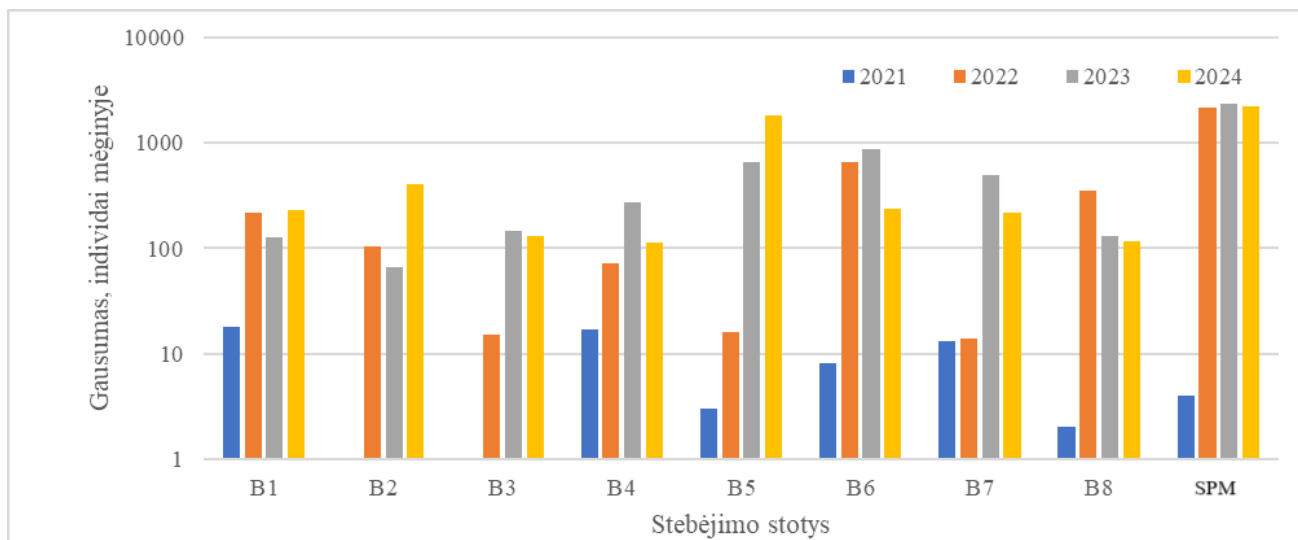
Grupė	Šeima	Gentis/rūšis	2021	2022	2023	2024
Bivalvia	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière, 1789)	+	+	+	+
Bivalvia	Myidae	<i>Mya</i> sp.	+	+	+	+
Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i> sp.		+	+	+
Oligochaeta	Oligochaeta	Oligochaeta Gen. sp.	+	+	+	+
Polychaeta	Spionidae	<i>Marenzelleria</i> sp.	+	+	+	+
Polychaeta	Nereidae	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	+
Polychaeta	Polynoidae	<i>Bylgides sarsi</i> (Kinberg in Malmgren, 1866)			+	
Polychaeta		Polychaeta Gen. sp.	+			
Turbellaria		Turbellaria Gen. sp.		+	+	+
Crustacea	Balanidae	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	+	+	+	+
Crustacea	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+
Crustacea	Palaemonidae	<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1836		+	+	+
Crustacea	Mysidae	<i>Neomysis interger</i> (Leach, 1814)		+	+	+
Crustacea	Mysidae	<i>Praunus neglectus</i> (G.O. Sars, 1869)		+		
Crustacea	Mysidae	<i>Praunus inermis</i> (Rathke, 1843)		+	+	
Crustacea	Mysidae	<i>Mysis mixta</i> Liljeborg, 1853			+	+
Crustacea	Corophiidae	<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)	+	+	+	+
Crustacea	Corophiidae	<i>Corophium multisetosum</i> Stock, 1952		+		
Crustacea	Aoridae	<i>Leptocheirus pilosus</i> Zaddach, 1844		+	+	+
Crustacea	Gammaridae	<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)		+		
Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus zaddachi</i> Sexton, 1912		+	+	
Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	+	+	+	+
Crustacea	Cumacea	Cumacea Gen. sp.		+	+	+
Diptera	Chironomidae	Orthocladinae Gen. sp.	+			
Taksonų skaičius			12	22	21	18

Sieti kiekybinius skirtumus tarp terminalo vamzdžio ir kitų tyrimo vietų su kokiais nors aplinkos poveikiais nėra pagrindo, nes stebimi skirtumai visų pirma yra lemiami medžiagos surinkimo skirtingos metodikos. Mėginiai nuo terminalo vamzdžio, mūsų nuomone, gali būti naudingi visų pirma siekiant identifikuoti naujas svetimkraštes rūšis galimai atplintančias su naftą pervežančias laivais. Iki šiol sukaupta informacija apie Būtingės terminalo akvatorijos stebėsenos

stočių makrobestuburių bendrijos sandarą ir gausumą reikšmingų aplinkos pokyčių neindikuoja (5.5.5 lentelė).



5.5.1 pav. Makrobestuburių taksonų turtingumas Būtingės terminalo akvatorijos stebėjimų stotyse 2021–2024 m.

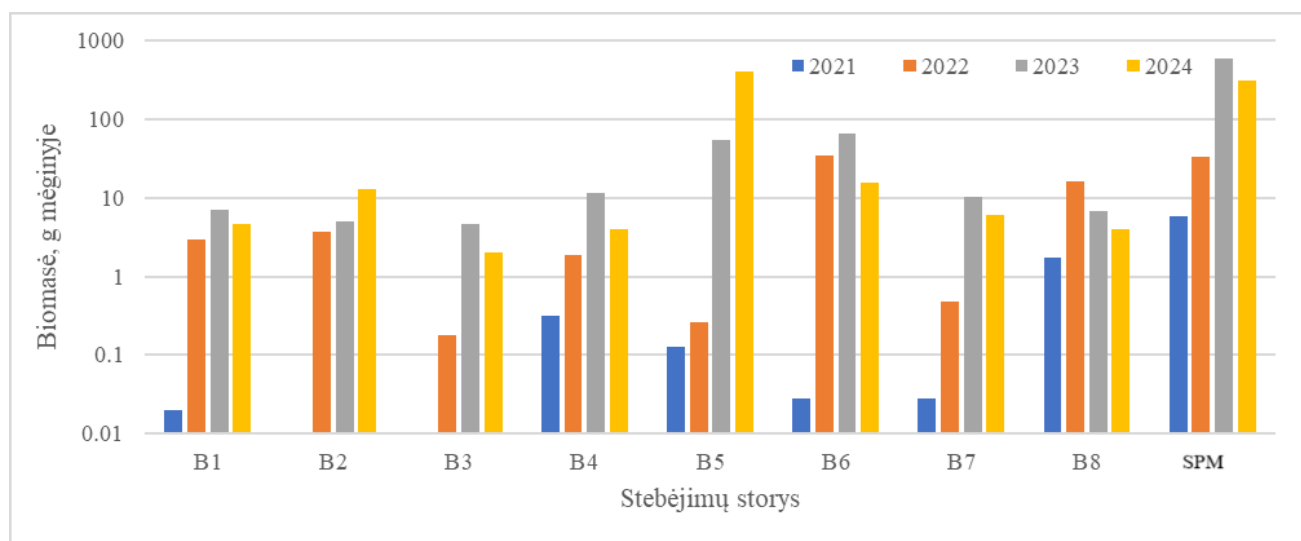


5.5.2 pav. Makrobestuburių gausumas Būtingės terminalo akvatorijos stebėjimų stotyse 2021–2024 m. Gausumai pateikiami logaritminiame mastelyje.

5.5.5 lentelė. Makrobestuburių taksonų turtingumas bei makrobestuburių gausumas (ind.) ir biomasė (g) Būtingės terminalo akvatorijos stebėjimo stotyse 2021–2024 m.

Stotys	Metai			
	2021	2022	2023	2024
Makrobestuburių taksonų turtingumas (vnt.)				
B1	5	10	8	9
B2		11	9	11
B3		4	8	8
B4	5	3	5	5
B5	2	6	14	11
B6	2	6	12	5
B7	3	3	13	10
B8	2	12	10	8
SPM	4	4	5	4
Makrobestuburių gausumas (ind./mėginyje)				
B1	18	216	126	228
B2		104	67	410

Stotys	Metai			
	2021	2022	2023	2024
B3		15	147	129
B4	17	72	272	114
B5	3	16	654	1810
B6	8	661	866	236
B7	13	14	492	218
B8	2	353	129	117
SPM	4	2166	2391	2233
Makrobestuburių biomasė (g/mėginyje)				
B1	0,02	2,965	7,131	4,628
B2		3,762	5,042	12,72
B3		0,181	4,66	2,032
B4	0,319	1,904	11,42	3,924
B5	0,129	0,257	55,23	400,3
B6	0,028	35,122	65,26	15,6
B7	0,028	0,477	10,18	6,002
B8	1,756	16,283	6,693	4,031
SPM	5,826	33,478	595,7	314,11



5.5.3 pav. Makrobestuburių biomasė Būtingės terminalo akvatorijos stebėjimų stotyse 2021–2024 m. Biomasė pateikiama logaritminiame mastelyje.

Būtingės terminalo akvatorijos būklės stebėsenos stotyse yra stebimi keturi svetimkraščiai vandens makrobestuburiai gyvūnai (Baltijos jūros svetimkraščių rūšių duomenų bazė). Tai daugiašerė kirmelė *Marenzelleria* sp., ūsakojis vėžiagyvis jūrų gilė *Amphibalanus improvisus*, dailioji žolinė krevetė *Palaemon elegans* ir gauruotoji šoniplauka *Dikerogammarus villosus*. Pastaroji šoniplaukų rūšis yra priskiriama invaziniams gyvūnams (Arbačiauskas, 2023).

Išvados

1. Būtingės naftos terminalo akvatorijoje 2024 m. nustatyta 18 makrobestuburių gyvūnų taksonų, o per 2021–2024 m. laikotarpį – 26 makrobestuburių taksonai. Didžiausia įvairovė 2024 m. stebėta B-2 ir B-5 stotyje, o per visą tyrimų laikotarpį didžiausias taksonominis turtingumas

nustatomas stotyse B-2, B-5 ir B-7. Gauti rezultatai tarnaus Butingės akvatorijos dugno buveinių biologinės įvairovės vertinimui ir stebėjimui.

2. Didžiausias makrobentuburių gausumas ir biomasė 2024 m. buvo B-2, B-5 ir B-6 stotyse. Tose pačiose stotyse gausiausiai makrobentuburių buvo ir ankstesniais tyrimų metais.

3. Reikšmingi makrobentuburių rodiklių pokyčių trendai nenustatyti, todėl galima konstatuoti, kad reikšmingi aplinkos kokybės pokyčiai Būtingės terminalo akvatorijoje nevyksta.

4. Būtinės terminalo akvatorijoje rasti keturi svetimkraščiai vandens makrobentuburių taksonai: daugiašerė kirmelė *Marenzelleria* sp., ūsakojis vėžiagyvis *Amphibalanus improvisus*, krevetė *Palaemon elegans* ir šoniplauka *Dikerogammarus villosus*. Pastaroji šoniplauka priskiriama invazinės rūšims.

Literatūra

1. Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobentuburiai. Kn. *Gyvūnijos monitoringo metodai*, Arbačiauskas K. (sudarytojas), Vilnius, VU Ekologijos institutas: 22–46.

2. Arbačiauskas K., Gauruotoji šoniplauka. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894). Kn.: Gudžinskas Z., Rašomavičius V. (red.), 2023. Invazinės ir svetimžemės rūšys Lietuvoje. – Gamtos tyrimų centras, Vilnius, psl. 76-77.

3. Chuševė R., 2018. Makrozoobentoso rūšių jautrumo vertinimas ir bentoso kokybės indekso taikymas vertinant pietrytinės Baltijos jūros dugno ekosistemų būklę. Daktaro disertacija. Klaipėdos universitetas.

4. Baltijos jūros svetimkraščių rūšių duomenų bazė: <http://www.corpi.ku.lt/nemo/>

5.6 Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis

Tarša naftos produktais yra viena iš didžiausių grėsmių jūros paukščiams, kurie migracijų ir žiemojimo laikotarpiais susitelkia sekliose jūrų akvatorijose, kuriose taip pat vyksta didelis laivybos intensyvumas, naftos gavyba, naftos produktų transportavimas jūra. Naftos taršos poveikis žiemojantiems jūros paukščiams gali būti įvairus – tiesioginis smarkiai nafta susitepusių paukščių mirtingumas, sukeltas hipotermijos ar ūmaus apsinuodijimo naftos produktais, o kraštutiniais atvejais itin smarkiai susitepusių paukščių skendimas (Hartung, 1965; Clark, 1984; Vauk et al., 1989; Khan, Ryan, 1991; Hartung, 1995). Taip pat naftos produktais susitepusiems jūros paukščiams gali pasireikšti visa eilė subletalų ilgalaikių poveikių – įvairių organų pažeidimai, vislumo sumažėjimas, dauginimosi elgsenos sutrikimai, nulemiantys paukščių išgyvenamumo bei produktyvumo sumažėjimą (Clark, 1984; Khan, Ryan, 1991).

Atsižvelgiant į taršos naftos produktais keliamą pavojų jūros paukščiams, naftos produktais susitępusių jūros paukščių dalis yra labai svarbus tiesioginio poveikio indikatorius, nusakantis jūros paukščių žiemavietės kokybę bei jūros aplinkos būklę.

Naftos produktais susitępusių jūros paukščių dalis Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje buvo tiriama ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių apskaitų metu 1992–2003 metais. Nustatytas jūros paukščių susitępimo naftos produktais lygis buvo gana didelis – vidutiniškai siekė 27 % visų ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių (Žydelis et al., 2006). Susitępimo lygis skyrėsi skirtingos Lietuvos pakrantės atkarpose – didžiausia naftos produktais išsitępusių paukščių santykinė dalis buvo nustatyta Klaipėdos jūrų uosto apylinkėse (38 %), kas greičiausiai atspindi su laivyba susijusios chroniškos taršos naftos produktais poveikį, kiek mažesnė – žemyninėje Baltijos jūros krante (23 %), o mažiausia – Kuršių nerijos krante (14 %).

Šio monitoringo tikslas – netiesiogiai įvertinti jūros užterštumą naftos produktais ir galimą jo įtaką čia žiemojantiems jūros paukščiams.

Metodika

Atliekant naftos produktais susitępusių jūros paukščių dalies stebėseną, stebėjimai atliekami kranto zonoje – einant krantu, stebimi ant kranto (visame paplūdimio ruože) randami žuvę jūros paukščiai bei jų liekanos ir registruojamas jų susitępimas naftos produktais. Apskaitų metu stebimi tik žuvę paukščiai, o stebėti nafta akivaizdžiai susitępę gyvi paukščiai registruojami tik kaip papildoma informacija.

Apskaitų maršrutas: Baltijos jūros kranto atkarpa nuo valstybės sienos su Latvijos Respublika šiaurėje iki Nemirsetos gyvenvietės pietuose (koordinatės: 55° 52' 10", 21° 3' 27"); apskaitų maršruto ilgis – 22,7 km (5.6.1 pav.).

Apskaitų laikotarpis: apskaitos atliekamos jūros paukščių žiemojimo laikotarpiu – lapkričio-kovo mėnesiais, du kartus per sezoną.

Apskaitų metu registruojami duomenys:

- paukščio rūšis, lytis, amžius (jei įmanoma identifikuoti iš liekanų);
- paukščio radimo koordinatės;
- paukščio lavono būklė – rastas visas kūnas ar jo dalis/dalys;
- paukščio lavono suirimo/sunaikinimo laipsnis (šviežias, pradėjęs irti, smarkiai suiręs, likę pagrinde tik griaučiai);
- susitępimo naftos produktais laipsnis (skalė – pavienės dėmelės (1%), lengvas (5%), vidutinis (10%), ketvirtis (25%), pusė (50%), didžioji dalis (75%), visiškas (100%));
- susitępimo naftos produktais pobūdis.

Apskaitos metu taip pat registruojamos ant kranto pastebėtos naftos produktų liekanos.



5.6.1 pav. Žuvusių jūros paukščių apskaitos atkarpa (raudona linija) Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje.

Duomenų analizė: remiantis apskaitų metu surinktais duomenimis apskaičiuojamas bendras ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių tankis (ind./km) bei naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis (% nuo visų rastų žuvusių jūros paukščių). Pastarasis rodiklis apskaičiuojamas ir atskirai kiekvienai paukščių rūšiai ar rūšių grupei.

Rezultatai

• 2023–2024 m. žiemojimo laikotarpis

Antroji žuvusių jūros paukščių apskaita 2023–2024 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu buvo atlikta 2024 m. kovo mėn. 29–30 dienomis. Apskaita atlikta visame 22,7 km ilgio apskaitų maršrute (nuo Nemirsetos gyvenvietės pietuose iki valstybės sienos su Latvijos Respublika šiaurėje). Oro sąlygos apskaitai buvo palankios – oro temperatūra apie 15–25 °C, vėjo greitis iki 2–4 m/s, jūra be bangų.

Viso apskaitos metu rastos keturių žuvusių jūros paukščių liekanos (5.6.1 lentelė). Nei ant aptiktų jūros paukščių liekanų, nei paplūdimyje naftos produktų pėdsakų nenustatyta. Apskaičiuotas aptiktų žuvusių jūros paukščių tankis apskaitos maršrute – 0,18 ind./km.

5.6.1 lentelė. 2024 m. kovo mėn. 29–30 d. žuvusių jūros paukščių apskaitos metu registruoti žuvę paukščiai.

Data	Rūšis	Koordinatės	Būklė	Suirimo laipsnis	Susitepimo laipsnis	Susitepimo pobūdis
2024-03-29	Kiras (<i>Larus sp.</i>)	N 55,913828 E 21,050239	Griaučių likučiai su sparnais	Smarkiai suiręs, likę tik griaučiai	0%	–
2024-03-29	Ledinė antis (<i>Clangula hyemalis</i>)	N 55,963681 E 21,068962	Nesmarkiai pažeistas plėšrūnų	Mažai suiręs	0%	–
2024-03-29	Didysis kormoranas (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	N 55,969907 E 21,070164	Griaučių likučiai su sparnais	Smarkiai suiręs, likę tik griaučiai	0%	–
2024-03-29	Ledinė antis (<i>Clangula hyemalis</i>)	N 55,972875 E 21,070627	Griaučiai	Sąlyginai šviežias, bet smarkiai pažeistas plėšrūnų	0%	–

• 2024–2025 m. žiemojimo laikotarpis

Pirmoji žuvusių jūros paukščių apskaita 2024–2025 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu buvo atlikta 2024 m. lapkričio mėn. 15–16 dienomis. Apskaita atlikta visame 22,7 km ilgio apskaitų maršrute (nuo Nemirsetos gyvenvietės pietuose iki valstybės sienos su Latvijos Respublika šiaurėje). Apskaitos metu jūra smarkiai bangavo, vakarų – vakarų-pietvakarių krypties vėjas siekė 4–6 m/s, oro temperatūra buvo 8–10 °C. Lapkričio 15 d. buvo debesuota su pragiedruliais, be kritulių, lapkričio 16 d. – buvo apsiniaukę, protarpiais silpnais lynojo. Nežiūrint to, kad apskaitai sąlygos nebuvo idealios, jos apskaitos atlikimo neapsunkino ir apskaitos rezultatams ženklios įtakos neturėjo.

Apskaitos metu rastos tik vieno paukščio – sidabrinio kiro (*Larus argentatus*) pirmamečio jauniklio liekanos (5.6.2 lentelė). Nei ant aptiktų paukščio liekanų, nei paplūdimyje naftos produktų pėdsakų apskaitos metu nenustatyta. Apskaičiuotas aptiktų žuvusių jūros paukščių tankis apskaitos maršrute – 0,04 ind./km.

5.6.2 lentelė. 2024 m. lapkričio mėn. 15–16 d. žuvusių jūros paukščių apskaitos metu registruoti žuvę paukščiai.

Data	Rūšis	Koordinatės	Būklė	Suirimo laipsnis	Susitepimo laipsnis	Susitepimo pobūdis
2024-11-15	Sidabrinis kiras (<i>Larus argentatus</i>)	N 55,952539 E 21,065178	Kūnas nepažeistas, tik atviras sparno lūžis	Nepradėjęs irti	0%	–

Išvados

Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalies vertinimo apskaitų metu 2021–2022 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu (gruodžio ir kovo mėn.), 2022–2023 m. paukščių žiemojimo

laikotarpiu (lapkričio ir kovo mėn.), 2023–2024 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu (lapkričio ir kovo mėn.) bei 2024–2025 m. paukščių žiemojimo laikotarpio pirmosios apskaitos (lapkričio mėn.) metu naftos produktai ar jų pėdsakai neregistruoti nei ant aptiktų žuvusių jūros paukščių, nei tiriamoje teritorijoje paplūdimyje.

Visų apskaitų metu registruotų žuvusių jūros paukščių tankis apskaitų maršrute buvo labai žemas (2021–2022 m. žiemojimo laikotarpiu, 2023 m. kovo mėn. bei 2024 m. kovo ir lapkričio mėn.) arba jų visai nebuvo registruota (2022 m. lapkričio mėn. ir 2023 m. lapkričio mėn.). Tokį mažą registruotų žuvusių jūros paukščių skaičių galėjo lemti sąlyginai palankios oro sąlygos kelių savaičių laikotarpyje prieš apskaitas, nes padidėjusį jūros paukščių mirtingumą dažnai sąlygoja nepalankios oro sąlygos (audros, stiprus vėjas, itin žema oro temperatūra), tačiau 2023 m. ir 2024 m. lapkričio mėnesiais apskaitos buvo atliktos iškart po didesnių audrų, bet ir šiais atvejais tiriamoje teritorijoje nebuvo užregistruotas žuvusių paukščių skaičiaus ar tankio padidėjimas. Tikėtina, kad tokį mažą registruotų žuvusių paukščių skaičių gali lemti ir pastaraisiais metais ženkliai sumažėjęs Baltijos jūros priekrantės akvatorijoje ties apskaitų atkarpa žiemojančių jūros paukščių gausumas, lyginant su situacija prieš kelis dešimtmečius.

Literatūra

1. Clark R.B., 1984. Impact of oil pollution on seabirds. *Environmental Pollution (Series A)*, 33: 1–22.
2. Hartung R., 1965. Some effects of oiling on reproduction of ducks. *Journal of Wildlife Management*, 29 (4): 872–874.
3. Hartung R., 1995. Assessment of the potential for long-term toxicological effects of the Exxon Valdez oil spill on birds and mammals. In: Wells, P.G., Butler, J.N. & Hughes, J.S. (Eds.), *Exxon Valdez Oil Spill: Fate and Effects in Alaskan Waters*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia: 693–725.
4. Khan R.A., Ryan P., 1991. Long term effects of crude oil on Common Murres (*Uria aalge*) following rehabilitation. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 46: 216–222.
5. Vauk G., Hartwig E., Reineking B., Vauk-Hentzelt E., 1989. Losses of seabirds by oil pollution at the German North Sea coast. *Topics in Marine Biology*, 53(2–3): 749–759.
6. Žydelis R., Dagys M., Vaitkus G., 2006. Beached bird surveys in Lithuania reflect marine oil pollution and bird mortality in fishing nets. *Marine Ornithology*, 34: 161–166.

KRANTO ZONOS MONITORINGAS

Monitoringo programos vykdymo laikotarpiu 2021–2025 m. atliekami krantų morfologinių ir litologinių savybių tyrimai, Baltijos jūros krante esančiuose krantų stebėjimo profiliuose: I profilis, II profilis, III profilis, IV profilis, V profilis, VI profilis ir VII profilis (B pav., B lentelė).

Tyrimo tikslas: atlikti Baltijos jūros kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimus, kuriuos naudojant būtų galima pateikti bendrąsias krantų zonų būklės charakteristikas. Gautus rezultatus taikyti savikontrolei ir visuomenės informavimui.

Tyrimo uždaviniai:

1. Vykdėti sistemingus morfodinaminių ir litodinaminių procesų, vykstančius kranto zonoje, stebėjimus.
2. Sudaryti prielaidas laiku neutralizuoti neigiamas krantodaros tendencijas.
3. Užtikrinti kranto vystymosi prognozę.
4. Kranto zonos monitoringo duomenys naudojami krantosauginių priemonių būtinumo nustatymui.

Tyrimo objektas: Monitoringo metu tiriamas 800 m. ilgio kranto zonos ruožas.

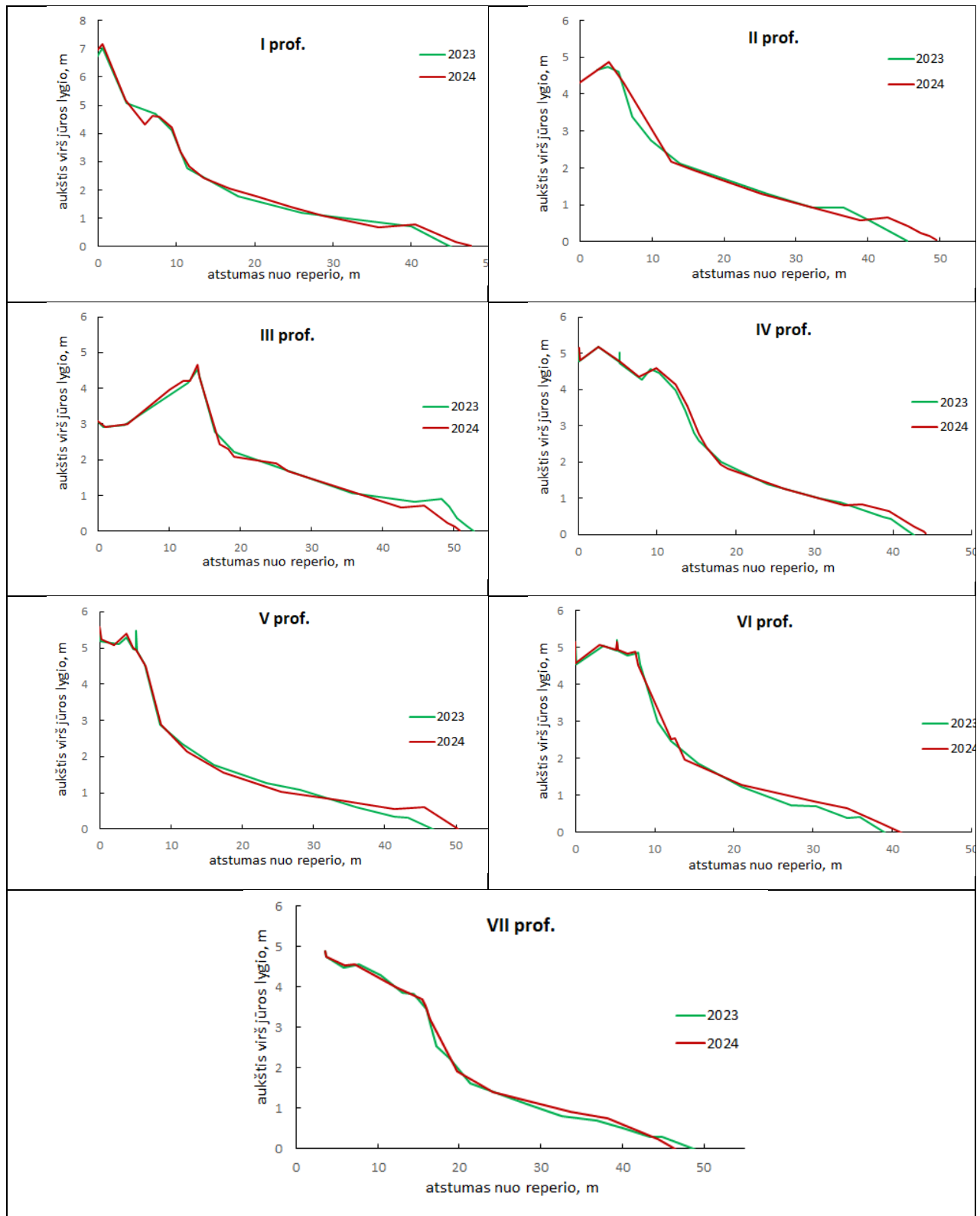
6. Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2023–2024 m.

Kranto litologiniai ir morfologiniai rodikliai buvo nustatomi AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programoje 2021-2025 m.“ nurodytuose vietose. Monitoringo metu yra tiriamas 800 m. ilgio kranto zonos ruožas. Pažymėtina, kad 2021 m. buvo patikslintos III kranto niveliacijos profilio pradinės koordinatės ($56^{\circ} 03,614'$, $21^{\circ} 04,092'$). Jas nustatėme, kadangi dar yra išlikęs 2000 m. statytas reperis. Patikslinimas atliktas siekiant užtikrinti ilgalaikių matavimų tęstinumą toje pat vietoje. Būtent tęstinumas yra vienas iš svarbiausių vertybių vykdant krantų dinamikos monitoringą.

Kranto skersinių profilių 2023 ir 2024 m. palyginimas pateiktas 6.1 paveiksle, o morfometrinių rodiklių kaita per 2023–2024 m. laikotarpį – 6.1 lentelėje.

2023–2024 m. laikotarpiu tyrimų rajono kranto atkarpa didele kaita nepasižymėjo. Kranto linijos padėtis kito nuo -3 m (7 prof.) iki +4 m (2 prof.). Vidutinė, viso tiriamo kranto ruožo (apie 800 m ilgio) kranto linijos padėtis pasislinko 1,5 m jūros pusėn, tuo tarpu vidutinis ruožo paplūdimio plotis išliko praktiškai nepakitęs (6.1 lent.). Neigiamas birių sąnašų biudžetas ($-2,8 \text{ m}^3/\text{m}$) fiksuotas tik III profilyje, tuo tarpu kitur vyraavo nedideli ($+1,6 - +3,2 \text{ m}^3/\text{m}$) akumuliaciniai procesai (6.1 lent.). Vidutiniškai, visame tiriamajame kranto ruože 2023–2024 m. laikotarpyje nustatytos nedidelės akumuliacijos tendencijos. Kranto linijai vidutiniškai pasislinkus į jūrą 1,5 m krantas pasipildė

vidutiniškai $1,7 \text{ m}^3/\text{m}$ birių sąnašų (6.1 pav., 6.1 lent.). Pažymėtina, kad didžiausi pokyčiai vyko paplūdimio apatinėje dalyje, tuo tarpu kopagūbris išliko be reikšmingesnių pokyčių



6.1. pav. Skersiniai kranto profiliai 2023–2024 m. bei jų palyginimas

Verta paminėti ir tai, kad šiaurinėje tiriamosios kranto atkarpos dalyje (1-3 prof.) kopagūbrio vakarinis šlaitas buvo sutvirtintas šakų klojiniais (6.2 pav.).



6.2. pav. Šiauriau terminalo trasos kopagūbrio šlaitas sutvirtintas šakų klojiniais.

6.1. lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu morfometrinių rodiklių kaita 2023–2024 m.

Prof. Nr.	Paplūdimio plotis, m		Pločio pokytis, m	Kranto linijos padėties pokytis, m	Birių sąnašų kiekio pokytis, m ³ /m	Pastabos
	2023 m.	2024 m.				
I	34,0	36,0	+2,0	+3,0	+2,0	Reperis neišlikęs
II	35,5	37,0	+1,5	+4,0	+2,5	Reperis neišlikęs
III	37,5	32,0	-5,5	-2,0	-2,8	
IV	27,5	26,0	-1,5	+2,0	+2,1	
V	38,5	42,0	+3,5	+3,0	+1,6	
VI	27	27,0	0	+2,0	+3,2	
VII	31,5	26,0	-5,5	-3,0	+1,9	
vidutinis	32,8	32,3	+0,3	+1,5	+1,7	

Išvados

Vidutiniškai, visame tiriamajame kranto ruože 2023–2024 m. laikotarpyje nustatytos nedidelės akumuliacijos tendencijos. Kranto linijai į jūrą vidutiniškai pasislinkus 1,5 m krantas vidutiniškai pasipildė 1,7 m³/m birių sąnašų. Tai nulėmė, 2023–2024 m. vyravę santykinai ramūs orai, sąlygoję kranto regeneracijos procesus.

7. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2023–2024 m.

Vertinant smėlio granulimetrinę sudėtį reikėtų konstatuoti, kad šioje kranto atkarpoje vyrauja vidutiningrūdžio smėlio sankaupos ($Md = 0,25-0,35$ mm) su gausiomis žvirgždo bei gargždo priemaišomis. Todėl, atskirų metų smėlio granulimetrinės sudėties pokyčiai veikiau gali atspindėti ne realius pokyčius, o skirtingą mėginių paėmimo vietą bei vyravusią hidrometeorologinę situaciją prieš smėlio mėginių paėmimą. Gana pastovi smėlio granulimetrinė sudėtis pastebima ilguoju laikotarpiu (kelerių metų bėgyje). Tačiau trumpuoju laikotarpiu gali santykinai stipriai kisti. Kaip matyti iš 7.1 lentelėje pateiktų duomenų 2024 m. stambesnės smėlio dalelės buvo susikaupusios paplūdimyje, tuo tarpu smulkesnės – kopagūbryje.

7.1. lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu smėlio granulimetrinių rodiklių kaita 2023–2024 m.

Prof. nr.	Md, mm		pokytis, mm
	2023 m.	2024 m.	
I/1	0,39	0,33	-0,06
I/2	0,30	0,32	+0,02
I/3	0,31	0,31	0
III/1	0,35	0,32	-0,03
III/2	0,31	0,32	+0,01
III/3	0,28	0,28	0
VII/1	0,32	0,28	-0,04
VII/2	0,31	0,34	+0,03
VII/3	0,28	0,35	+0,07

Šis dėsniumas buvo stebimas ir ankstesniais metais. Išimtis – pietinėje tiriamos kranto atkarpos dalyje, kur užfiksuotas smėlio dalelių pastambėjimas kopagūbryje, nors likusios kranto atkarpos kopagūbryje smėlio dalelių vidutinis skersmuo išliko nepakitęs. Pažymėtina ir tai, kad visame tiriamosios kranto atkarpos paplūdimyje užfiksuotas smėlio dalelių vidutinio skersmens sumažėjimas (7.1 lent.). Šis faktas leidžia tikėtis, kad esant palankioms hidrometeorologinėms sąlygoms gali padidėti smėlio akumuliacija kopagūbryje.

Išvados

Nustatyta, kad 2023–2024 m. tyrimų ruožo paplūdimyje užfiksuotas nedidelis smėlio dalelių pasmulkėjimas, tuo tarpu kopagūbryje (išskyrus pačią piečiausią tiriamosios kranto atkarpos dalį) smėlio granulimetrinė sudėtis išliko nepakitusi.