



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

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

VILNIUS - 2023



GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS



Tvirtinu:
Gamtos tyrimų centro direktorius
Sigitas Podenas

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

2023 m. Ataskaita

Sutartis Nr. 305674

Užsakovas:

Akcinė bendrovė „Orlen Lietuva“

Vykdytojas:

Gamtos tyrimų centras

Atsakingas vykdytojas:

Gamtos mokslų dr. K. Jokšas

VILNIUS - 2023

Turinys

ĮVADAS	2
Jūrinės dalies monitoringas	5
1. Hidrologiniai tyrimai	5
2. Hidrogeocheminiai tyrimai	11
2.1. Hidrocheminiai tyrimai	11
2.2. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai	20
2.3 Cheminiai moliuskų tyrimai	22
3. Hidrobiologinis monitoringas	24
3.1. Chlorofilas-a	25
3.2. Bakterioplanktonas	28
3.3. Fitoplanktonas ir invazinės rūšys	37
3.4. Zooplanktonas	53
3.5. Makrozoobentosas, kietas substratas, tarša, invazinės rūšys	62
3.6. Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis	71
4. Kranto zonos monitoringas	75
4.3 Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2022–2023 m.	75
4.2. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2022–2023 m.	76

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 ir 2021 m. kovo 31 d. įsakymas Nr. D1-194). 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 su 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 su AAA 2021-05-20 raštu Nr. (30.5)-A4E-6230). Remiantis šia programa yra vykdomas Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies ir kranto zonos monitoringas.

Prenkant 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 2023 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 plūduru.

Stotys **B-5**, **B-6** ir **B-3** – išdėstytos aplink plūdūrą.

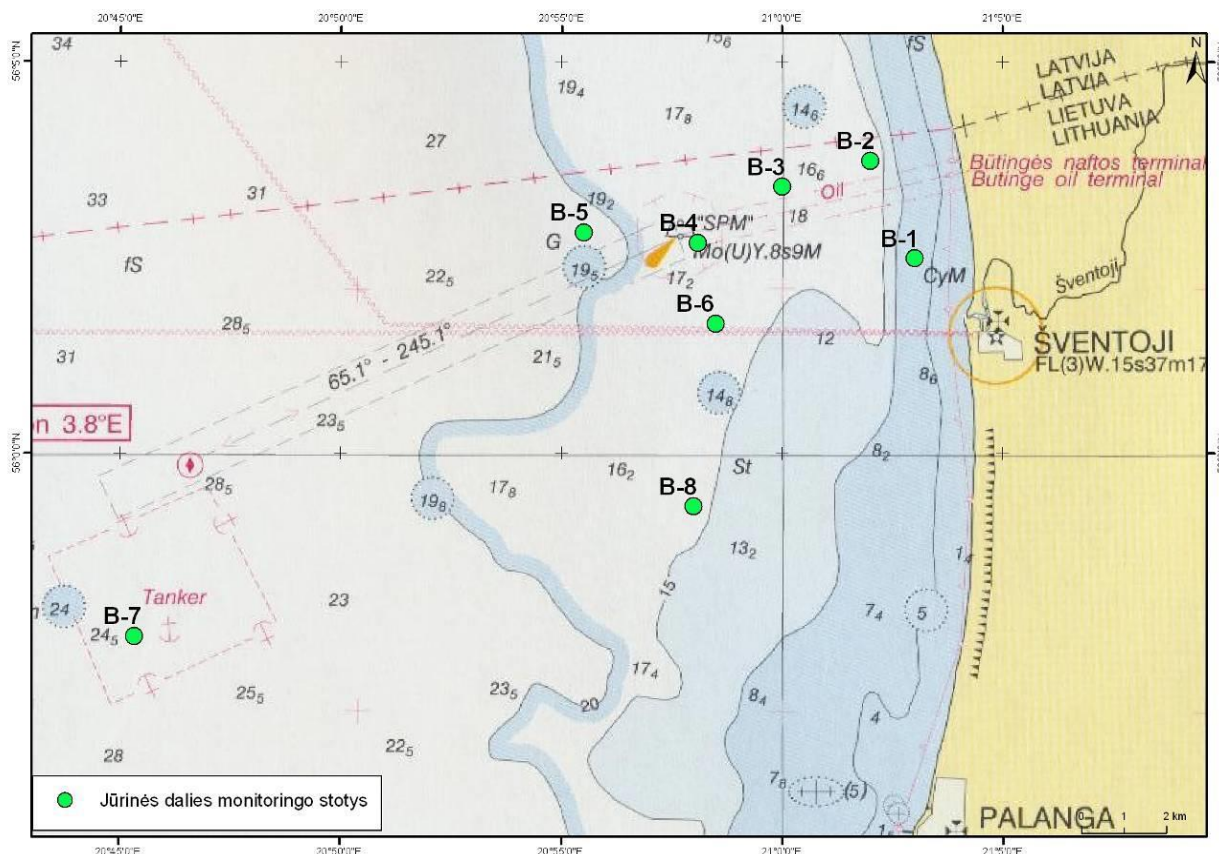
Stotis **B-7** skirta tanklaivių inkaravietės aplinkos stebėjimams.

Kadangi Lietuvos priekrantėje vyrauja P-Š krypties vandens ir nešmenų pernaša, stotis **B-8**, esanti į pietus nuo plūduru, tarp terminalo akvatorijos ir Palangos, skirta atspindėti jūros

aplinkos būklę, nesusijusią su terminalo veikla. Visos jūrinės dalies monitoringo stočių vietas su koordinatėmis pateikiamos A lentelėje.

Kranto zonos monitoringas

Remiantis Monitoringo programa 2023 m. laikotarpiu buvo atlikti kranto morfologinių ir litologinių savybių tyrimai Baltijos jūros krante esančiuose kranto stebėjimo profiliuose: I profilis, II profilis, III profilis, IV profilis, V profilis, VI profilis ir VII profilis (žr. B pav. ir B lentelę).



A pav. Būtingės naftos terminalo jūrinės dalies monitoringo stotys

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 plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos, ties Palangos m. nutekamųjų vandenų išleistuvu
B-4	56°02'42"	20°58'05"	20	Prie SPM plūduro
B-5	56°02'50"	20°55'30"	24	Į ŠV nuo SPM plūduro, prie Lietuvos – Latvijos sienos

Stoties Nr.	Koordinatės		Gylis, m	Vietos apibūdinimas
B-6	56°01'40''	20°58'30''	20	Į P nuo SPM plūduro
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

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 (žr. A pav. ir A lentelė) hidrologiniai tyrimai programos vykdymo laikotarpiu 2021–2025 m. bus atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, 4 kartus per kalendorinius metus. 2021 m. hidrologiniai tyrimai dėl sutarties pasirašymo sąlygų atlikti 3 kartus per metus: II, III ir IV sezonais.

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, vandens skaidrumą bei atlikti vertinimą.

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

Tyrimų rezultatai

1.1 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2023 m. vasario 22 d., I ketvirtis.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	11,5	2,6	6,2	1,0	11,0
B-2	paviršinis	16,4	2,6	6,2	1,0	13,0
B-3	paviršinis	19,0	2,6	6,1	1,0	14,0
B-4	paviršinis	21,0	2,6	6,2	1,0	11,0
B-5	paviršinis	23,0	2,7	6,4	1,5	10,0
B-6	paviršinis	18,0	2,6	6,3	1,0	11,0
B-7	paviršinis	28,0	3,3	6,4	3,5	7,0
B-8	paviršinis	21,0	2,7	6,1	0,7	11,0

1.2 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2023 m. gegužės 25 d., II ketvirtis.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	10,0	14,0	6,8	3,3	3,0
B-2	paviršinis	17,0	15,7	6,5	3,5	3,0
B-3	paviršinis	18,5	16,3	6,5	3,3	4,0
B-4	paviršinis	21,0	15,9	6,5	3,5	4,0
B-5	paviršinis	23,0	16,6	6,5	3,0	3,0
B-6	paviršinis	20,0	16,0	6,5	3,0	5,0
B-7	paviršinis	28,0	16,0	6,6	3,5	4,0
B-8	paviršinis	22,0	16,3	6,5	3,0	4,0

1.3 lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2023 m. rugpjūčio 30 d., III ketvirtis.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	10,3	19,4	6,8	2,2	6,0
B-2	paviršinis	16,0	19,5	6,9	2,7	4,0
B-3	paviršinis	18,8	19,6	6,8	2,9	5,0
B-4	paviršinis	20,1	19,8	6,7	5,7	5,0
B-5	paviršinis	22,5	19,8	6,8	6,0	4,0
B-6	paviršinis	18,4	19,7	6,8	3,0	4,0
B-7	paviršinis	26,0	19,5	7,1	4,5	4,0
B-8	paviršinis	21,2	19,7	6,9	3,3	4,0

1.4. lentelė. Hidrologinių tyrimų rezultatai. Tyrimai vykdyti 2023 m. lapkričio 16 d., IV ketvirtis.

Stoties Nr.	Horizontas	Gylis, m	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
B-1	paviršinis	11,0	9,1	6,4	2,5	3,0
B-2	paviršinis	16,0	9,3	6,6	3,5	3,0
B-3	paviršinis	19,5	9,3	6,6	3,5	4,0
B-4	paviršinis	21,0	9,4	6,6	4,3	3,0
B-5	paviršinis	23,0	10,3	6,8	3,0	3,0
B-6	paviršinis	20,0	9,1	6,6	4,3	3,0
B-7	paviršinis	27,0	10,1	7,0	6,8	3,0
B-8	paviršinis	22,0	9,2	6,5	3,5	4,0

1.5. lentelė. 2023 metų hidrologinių tyrimų rezultatų vidutinių reikšmių suvestinė lentelė.

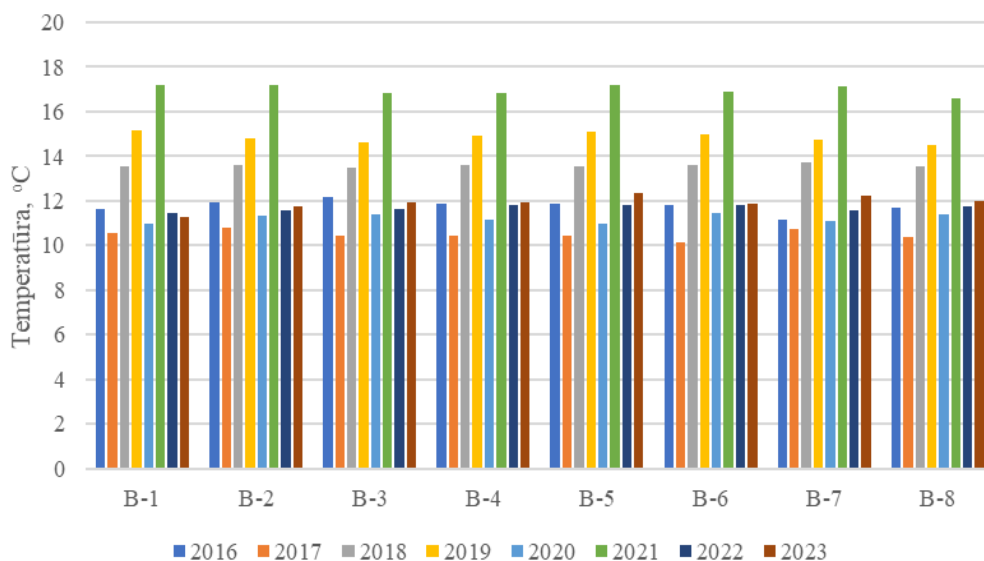
Laikotarpis	T, °C	Druskingumas, ‰	Skaidrumas, m	Skendinčios medžiagos, mg/l
I ketv.	2,7	6,24	1,3	11,0
II ketv.	15,9	6,55	3,2	3,8
III ketv.	9,48	6,64	3,9	3,3
IV ketv.	19,6	6,85	3,8	4,5
Vidurkis	11,92	6,57	3,08	5,63

Vandens temperatūra

Baltijos jūros vandens temperatūros svyravimai siejasi su sezoniniais klimato pokyčiais (1.1-1.5 lentelės). 2023 m. vykdytų tyrimų metu žemiausia vidurkinė temperatūra (2,7 °C) buvo nustatyta I ketvirtį (vasario mėnesį), o didžiausia reikšmė fiksuota šiltuoju laikotarpiu IV ketv. (19,6 °C). II ketvirtį stebėti didžiausi temperatūrų skirtumai tarp stočių (nuo 14,0 °C iki 16,6 °C). 2023 m. vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra svyravo nuo 11,28 °C stotyje B-1 iki 12,35 °C stotyje B-5.

Lyginant 2023 m. ir ankstesnių metų tyrimų duomenis (1.1 pav.) pastebimas ryškus vidutinės metinės temperatūros padidėjimas 2021 metais (16,9 °C), tuo tarpu 2023 metais stebėta vidutinė

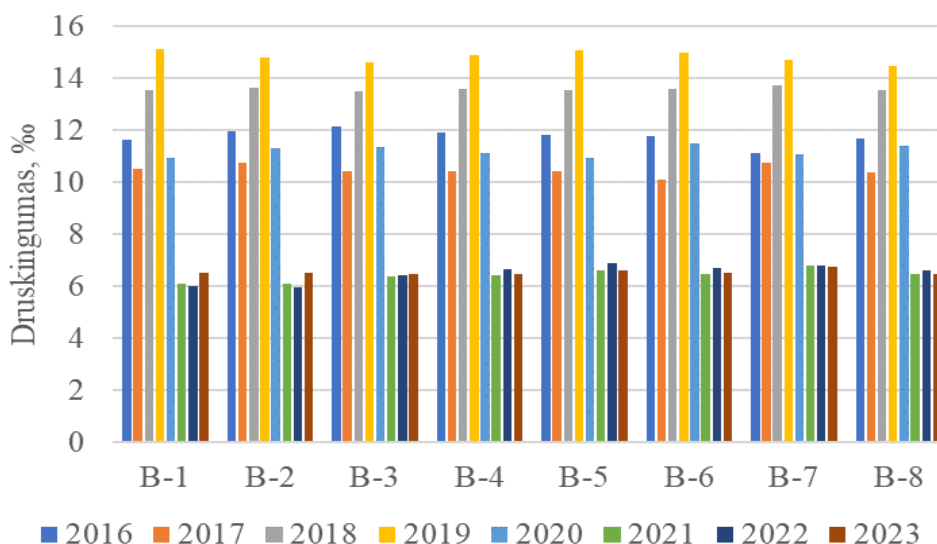
metinė temperatūra buvo panaši kaip ir fiksuota 2016, 2020 ir 2022 metais (vidurkis 11,7 °C). Temperatūros išaugimą 2021 m. greičiausiai lėmė tai, kad 2021 m. matavimai buvo pradėti tik II ketvirtį, todėl į metinį temperatūrų vidurkį nebuvo įtraukti žiemos duomenys.



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

Vandens druskingumas

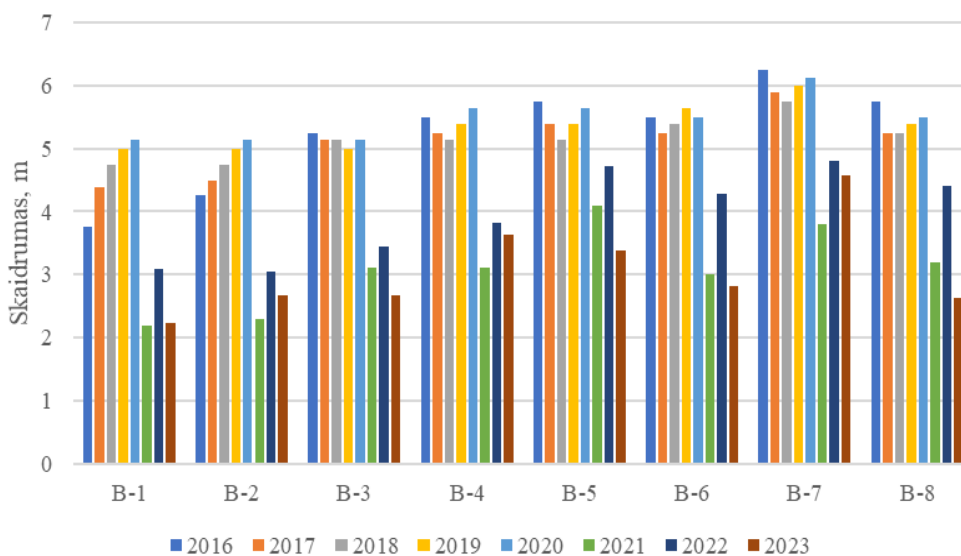
Vandens druskingumo pokyčiai matavimo stotyse priklauso nuo atviroje Baltijos jūroje vykstančių vandens cirkuliacijos procesų bei vandens apykaitos su Šiaurės jūra, tam tikrą poveikį vandens druskingumui turi ir iš Klaipėdos sąsiaurio srūvantys Kuršių marių vandenys. Mažiausias druskingumas (atitinkamai 6,1 ‰) visu 2023 m. laikotarpiu buvo fiksuotas I ketvirtį B-3 ir B-8 stotyse (1.1 – 1.5 lentelės). Didžiausias druskingumas III ir IV ketvirtį fiksuotas B-7 stotyje, siekiantis 7,0 – 7,1 ‰. 2023 ir 2021 m. nustatytos panašios vidutinės metinės druskingumo vertės (6,4 – 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 matavimo metodų.



1.2 pav. Druskingumo kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Vandens skaidrumas

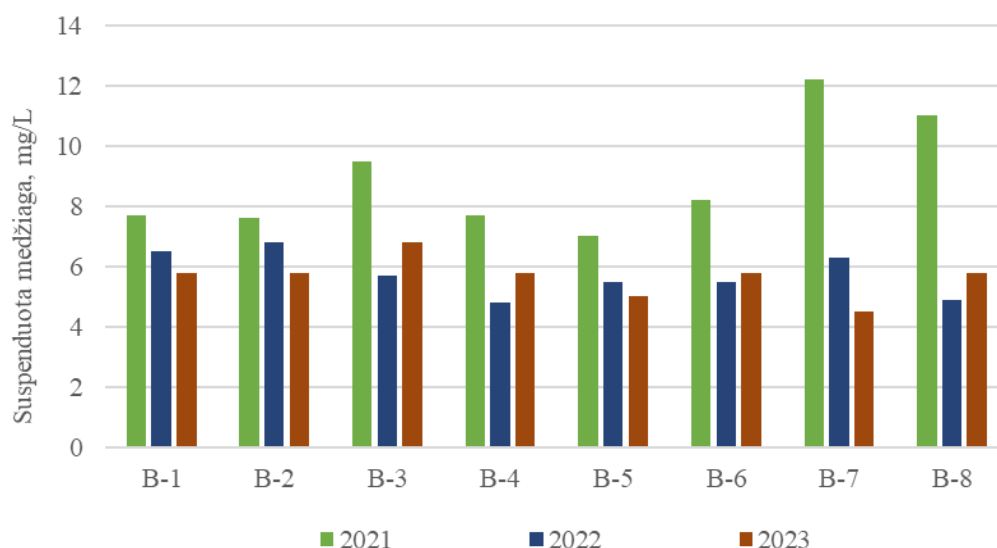
Didžiausia vidutinė vandens skaidrumo vertė, siekianti 3,8 ir 3,9 m, buvo fiksuota 2023 m. III ir IV ketvirtį, atitinkamai. IV ketvirtį fiksuota maksimali skaidrumo vertė jūroje, kuri siekė 6,8 m, (St. B-7, 1.4 lentelė). I ir II ketvirčiais vidutinis vandens skaidrumas siekė 1,3 ir 3,3 m (1.1 – 1.5 lentelės). Minimali skaidrumo vertė, siekianti 0,7 m, buvo fiksuota vasarį (I ketv.) stotyje B-8 (1.1 lentelė). Tiek vidutinio metinio vandens skaidrumo vertė, tiek vandens skaidrumo vasarą vertės buvo mažesnės negu nustatytos ribinės vertės (2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194). Lyginant 2016–2023 m. duomenis, stebima vandens skaidrumo mažėjimo tendencija (1.3 pav.). 2016–2020 m. laikotarpiu vidutinė skaidrumo reikšmė siekė 5,3 m, o 2021–2023 m. ši reikšmė nukrito iki 3,4 m. Žemiausias vandens vidutinis skaidrumas (3,08 m) fiksuotas 2023 m.



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

Skendinčios medžiagos

Skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2023 m. svyravo nuo 3,3 iki 11,0 mg/l (1.1 – 1.5 lentelės). Mažiausia vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija nustatyta III ketvirtį, didžiausia – I ketvirtį. Lyginant matavimo stotis 2023 m. didžiausia vidutinė skendinčių medžiagų koncentracija (6,8 mg/l) nustatyta B-3 stotyje, o mažiausia (4,5 mg/l) B-7 stotyje (1.4 pav.) 2016–2020 m. ataskaitoje skendinčių medžiagų vertės nepateiktos, todėl 2023 metų rezultatus įmanoma lyginti galima tik su 2021–2022 metų duomenimis. Lyginant trejų metų duomenis, 2021 metais buvo nustatytos aukščiausios vidutinės skendinčių medžiagų koncentracijos, tuo tarpu 2022 ir 2023 m. stebėtos vertės gana panašios. Visgi verta paminėti, kad šios tendencijos gali būti iškreiptos dėl 2021 m. I ketvirtį neatliktų matavimų.



1.4 pav. Skendinčių medžiagų koncentracijų kaita 2016–2023 m.

IŠVADOS

1. Baltijos jūros vandens temperatūros pokyčiai 2023 m. buvo glaudžiai susiję su sezonine klimato kaita. Didžiausios vidutinės reikšmės fiksuotos šiltuoju laikotarpiu III ketvirtį, žemiausios – I ketvirtį. Vidutinė metinė paviršinio vandens temperatūra 2023 m. siekė 11,92 °C ir buvo panaši kaip ir fiksuota 2016, 2020 ir 2022 metais.
2. 2023 m. vandens vidutinis druskingumas Baltijos jūros vandenyje kito nežymiai nuo 6,3 % – I ketvirtį iki 6,9 % – III ketvirtį. Žemesnės vertės stebėtos priekrantės stebėjimų stotyse, kur jaučiama iš Klaipėdos sąsiaurio Kuršių marių srūvančių vandenų įtaka. 2021–2023m. 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. Didžiausias vandens skaidrumas 2023 m. (vidutiniškai 3,9 m) fiksuotas IV ketvirtį, kiek žemesnės, bet panašios skaidrumo vertės (apie 3 m) fiksuotos II ir III ketvirtį, I ketvirtį ši vertė išsiskyrė labiausiai ir tesiekė 1,3 m. Priekrantėje paprastai stebėtos mažesnės vandens skaidrumo reikšmės negu likusiose stotyse. 2016–2020 m. laikotarpiu vidutinė skaidrumo reikšmė siekė 5,3 m, o 2021–2023 m. ši reikšmė nukrito iki 3,4 m. 2023 m. fiksuotas žemiausias vandens vidutinis skaidrumas, kuris lygus 3,08 m.
4. Skendinčių medžiagų koncentracija Baltijos jūros monitoringo stotyse 2023 m. svyravo nuo 3,3 iki 11,0 mg/l. Maksimali skendinčių medžiagų koncentracija nustatyta I ketvirtį.

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.

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

Tyrimo objektas: terminalo jūrinės dalies ir su terminalo jūrine dalimi besiribojančio jūros rajono ir priekrantės zonos vanduo.

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), skandinčias 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.

2.1. Hidrocheminiai tyrimai

Tyrimų rezultatai

2.1.1 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2023 m. vasario 22 d., I ketvirtis.

Stoties Nr.	pH	O ₂ 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
B-1	6,60	9,7	0,042	0,0070	0,482	0,96	0,015	0,016
B-2	7,60	10,3	0,053	0,0074	0,514	1,09	0,016	0,019
B-3	7,64	10,5	<0,040	0,0077	0,520	1,80	0,015	0,019
B-4	7,57	9,77	<0,040	0,0079	<0,150	1,01	0,016	0,017
B-5	7,50	9,95	<0,040	0,0080	0,409	0,97	0,014	0,017
B-6	6,70	9,9	<0,040	0,0073	0,508	1,32	0,015	0,017
B-7	7,25	9,85	<0,040	0,0035	<0,150	1,23	0,017	0,015
B-8	6,71	9,6	<0,040	0,0075	0,474	0,92	0,015	0,017

2.1.2 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2023 m. gegužės 25 d, II ketvirtis.

Stoties Nr.	pH	O ₂ 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
B-1	8,5	7,65	0,050	<0,002	<0,060	0,40	<0,013	<0,01
B-2	8,6	7,72	<0,040	<0,002	<0,060	0,33	<0,013	<0,01
B-3	8,6	7,76	<0,040	<0,002	<0,060	0,38	<0,013	<0,01
B-4	8,5	8,22	<0,040	<0,002	<0,060	0,40	<0,013	0,01
B-5	8,6	8,00	<0,040	<0,002	<0,060	0,36	<0,013	<0,01
B-6	8,6	7,92	<0,040	<0,002	<0,060	0,40	<0,013	<0,01
B-7	8,4	7,80	<0,040	<0,002	<0,060	0,48	<0,013	<0,01
B-8	8,5	7,58	<0,040	<0,002	<0,060	0,37	<0,013	<0,01

2.1.3 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2023 m. rugpjūčio 30 d, III ketvirtis.

Stoties Nr.	pH	O ₂ 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
B-1	7,97	6,42	<0,124	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-2	8,04	6,54	0,296	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-3	7,96	6,32	<0,124	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-4	7,94	6,20	0,330	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-5	7,83	6,54	0,217	<0,0100	<0,150	1,31	<0,013	<0,010
B-6	7,87	7,13	0,210	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-7	7,87	6,91	<0,248	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010
B-8	7,77	4,96	0,323	<0,0100	<0,150	<0,50	<0,013	<0,010

2.1.4 lentelė. Bendro vandens užterštumo rodikliai. Tyrimai vykdyti 2023 m. lapkričio 16 d, IV ketvirtis.

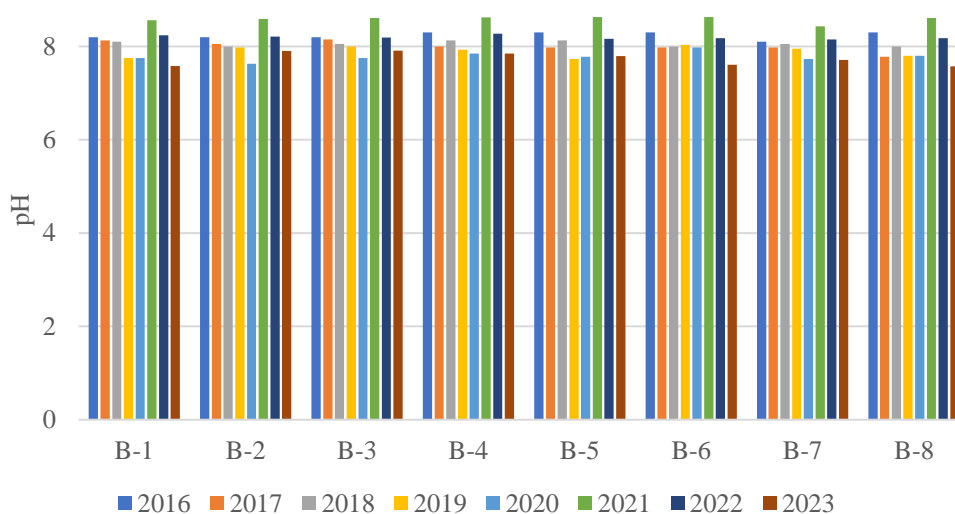
Stoties Nr.	pH	O ₂ mg/l	N/NH ⁴⁺ mg/l	N/NO ²⁻ mg/l	N/NO ³⁻ mg/l	N(b) mg/l	P/PO ₄ ³⁻ mg/l	P(b) mg/l
B-1	7,25	10,6	0,061	0,0054	<0,060	0,49	0,015	<0,01
B-2	7,37	10,72	0,044	0,0051	<0,060	0,41	0,015	0,012
B-3	7,44	10,35	0,044	0,0046	<0,060	0,41	0,015	0,01
B-4	7,41	10,79	0,057	0,0054	<0,060	0,42	0,016	0,013
B-5	7,25	10,21	0,053	0,0064	<0,060	0,37	0,015	0,013
B-6	7,28	10,93	0,068	0,0046	<0,060	0,41	0,016	0,015
B-7	7,32	10,32	0,060	0,0038	<0,060	0,4	0,014	0,015
B-8	7,31	10,86	0,068	0,0047	<0,060	0,47	0,015	0,015

2.1.5 lentelė. 2023 metų bendro vandens užterštumo rodiklių vidutinių reikšmių suvestinė lentelė.

Laikotarpis	pH	O ₂ 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
I ketv.	7,20	9,95	0,03	0,01	0,48	1,16	0,02	0,02
II ketv.	8,54	7,83	0,02	<0,002	<0,060	0,39	<0,013	<0,010
III ketv.	7,91	6,38	0,22	0,01	<0,150	0,38	<0,013	<0,010
IV ketv.	7,33	10,60	0,06	0,01	<0,060	0,42	0,02	0,01
Vidurkis	7,74	8,69	0,08	0,01	0,48	0,59	0,02	0,02

Vandenilio jonų rodiklis (pH)

Baltijos jūros Lietuvos akvatorijoje paprastai vyrauja šarminė terpė, pH reikšmės kinta priklausomai nuo metų sezono. 2023 m. pH reikšmės Baltijos jūros vandens stovymėje kito nuo 6,6 (B-1, vasaris, 2.1.1 lentelė) iki 8,6 (B-1, B-2, B-5, B-6, gegužė, 2.1.2 lentelė). Vidutinė vandens pH rodiklio reikšmė paviršiniame sluoksnyje svyravo nežymiai ir kito sekančiai: I ketvirtį siekė 7,2, II ketvirtį siekė 8,54, III ketvirtį – 7,91, IV ketvirtį – 7,33 (2.1.5 lentelė). Metinis vidurkis svyravo tarp 7,51 ir 7,91 ir buvo žemesnis negu nustatytas 2016–2018 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita) bei 2021–2022 m, bet panašus į nustatytą 2019–2020 m (7,73 – 8,03; 2.1.1 pav.; AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).



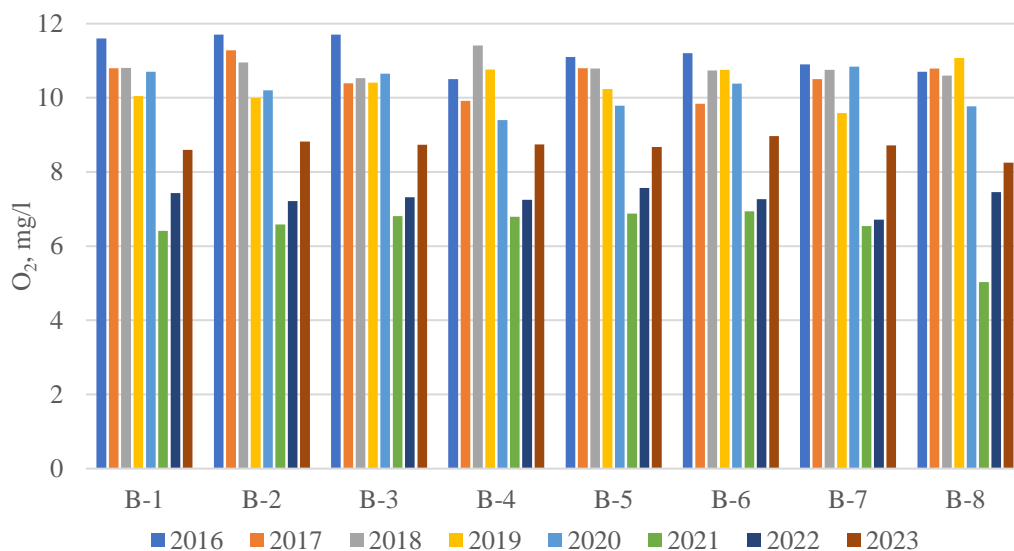
2.1.1. pav. Vandens pH kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

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 O₂ tirpumas, tuo pat metu didėja deguonies suvartojimas organinių ir kai kurių mineralinių medžiagų oksidacijai. Taigi, mažiausias ištirpusio deguonies kiekis vandenyje paprastai aptinkamas šiltuoju laikotarpiu.

2023 metais vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 8,69 mg/l. Mažiausia ištirpusio deguonies koncentracija (4,96 mg/l) paviršiniame vandens sluoksnyje aptikta rugpjūčio mėnesį stotyje B-8 (2.1.3 lentelė). Maksimali ištirpusio deguonies koncentracija, siekianti 10,93 mg/l, aptikta lapkričio mėnesį stotyje B-6 (2.1.4 lentelė). Vidutinė

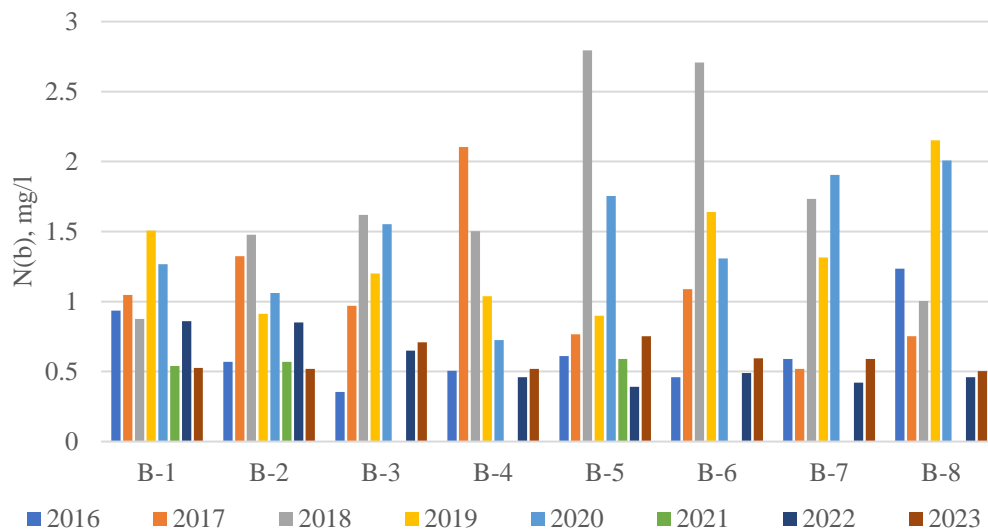
ištirpusio deguonies koncentracija paviršiniame sluoksnyje kito sekančiai: I ketvirtį siekė 9,95 mg/l, II ketvirtį siekė 7,83 mg/l, III ketvirtį – 6,38 mg/l, IV ketvirtį – 10,60 mg/l. Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis (2.1.2. pav.) pastebima ištirpusio deguonies mažėjimo tendencija, tačiau 2023 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija negu 2022 ir 2021 m.



2.1.2 pav. Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracijos kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Maistinės medžiagos

2023 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo <0,5 iki 1,8 mg/l. Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos vasarį (2.1.1 lentelė). Šį mėnesį bendrojo azoto koncentracija Baltijos jūros paviršiniame vandenyje siekė 1,16 mgN/l. Vidutinės metinės N(b) koncentracijos kiekvienoje stotyje svyravo tarp 0,5 ir 0,75 mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės (2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194). Metų eigoje, vidutinė N(b) koncentracija paviršiniame sluoksnyje kito sekančiai: I ketvirtį siekė 1,16 mgN/l, II ketvirtį siekė 0,3 mgN/l, III ketvirtį 0,38 mgN/l, IV ketvirtį 0,42 mgN/l. Lyginant su ilgamečiais duomenimis, pastebima bendrojo azoto koncentracijos mažėjimo tendencija, nors 2023 m. azoto fiksuota šiek tiek daugiau negu 2022 m (2.1.3 pav.). Amonio jonų koncentracija svyravo tarp <0,04 ir 0,33 mgN/l. Nitrito jonų koncentracija tik 2023 m. vasarį ir lapkritį buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba daugelyje stočių (2.1.1 ir 2.1.5 lentelės). Nitrato jonų koncentracija tik 2023 m. vasarį buvo aukštesnė nei metodo nustatymo riba. Bendrojo fosforo koncentracijos jūros vandenyje kito nuo <0,010 iki 0,019 mgP/l. Šiltuoju sezonu (gegužę ir rugpjūtį) bendrojo fosforo bei fosfatų jūros vandenyje nebuvo fiksuota, tuo tarpu vasarį ir lapkritį jų aptikta beveik visose tyrimų stotyse.



2.1.3 pav. Azoto koncentraciju Baltijos jūros paviršiniame vandenyje kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

2.1.6 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2023 m. vasario 22 d, I ketvirtis.

Stoties Nr.	NA	PAA								Sunkieji metalai						
	µg/l	BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,020	1,6	18,9	<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	<0,020	<1,0	5,7	<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	<0,020	<1,0	7,0	<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	<0,020	1,1	30,4	<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	<0,020	1,1	8,4	<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	<0,020	<1,0	11,3	<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	<0,020	<1,0	12,0	<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	<0,020	1,6	11,8	2,2	<0,20	<3,0	<5,0

2.1.7 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2023 m. gegužės 25 d, II ketvirtis.

Stoties Nr.	NA	PAA								Sunkieji metalai						
	µg/l	BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,054	4,6	9,7	<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	0,654	<1,0	9,4	<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	<0,054	<1,0	10,9	<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	<0,054	<1,0	17,6	<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	<0,054	1,6	13,4	<1,0	0,32	<3,0	<5,0
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,054	1,1	10,1	<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	<0,054	<1,0	9,8	<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	<0,054	<1,0	16,1	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0

2.1.8 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų, perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS), alkilfenolių koncentracija jūros vandenyje 2023 m. rugpjūčio 30 d, III ketvirtis.

Stoties Nr.	NA µg/l	PAA								Sunkieji metalai							PFOS µg/l	Alkilfenoliai	
		BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l		NF, µg/l	OF, µg/l
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	19,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	3,5	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-3	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	11,2	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-4	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	<2,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-5	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	2,9	11,2	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-6	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	15,0	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-7	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	30,8	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100
B-8	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,0538	<1,0	31,8	<1,0	<0,20	<3,0	<5,0	<0,0100	<0,100	<0,100

2.1.9 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija jūros vandenyje 2022 m. lapkričio 16 d, IV ketvirtis.

Stoties Nr.	NA µg/l	PAA								Sunkieji metalai						
		BaP, µg/l	BbF, µg/l	BkF, µg/l	BghiP, µg/l	IcdP, µg/l	Ant, µg/l	Fla, µg/l	Naph, µg/l	Hg, µg/l	Cu, µg/l	Zn, µg/l	Pb, µg/l	Cd, µg/l	Ni, µg/l	V, µg/l
B-1	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,200	1,9	48,0	<1,0	<0,20	4,6	<5,0
B-2	<50,0	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,030	<0,100	<0,200	2,0	23,1	<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	1,3	26,3	<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	2,3	57,2	<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	101	<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	2,4	25,5	<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	1,6	28,8	<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	2,2	22,2	<1,0	0,25	<3,0	<5,0

Naftos angliavandenilių (AV) koncentracijos vandenyje visais 2023 m. sezonais visose stebėjimo stotyse buvo žemiau aptikimo ribos (2.1.6 – 2.1.9 lentelės) ir neviršijo naftos angliavandenilių DLK (2006 m. gegužės 17 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-236). Ankstesnių tyrimų duomenimis, 2016–2019 m. ir 2021–2022 m. DLK viršijančių naftos angliavandenilių koncentracijų Baltijos jūros stebėjimo stotyse taip pat nefiksuota, tik 2020 m. kai kuriose stotyse stebėtos už nustatymo ribą didesnės naftos angliavandenilių koncentracijos. Visu tiriamuoju 2023 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 (2.1.6 – 2.1.9 lentelės). Panašios tendencijos stebėtos ir 2016–2022 m.

Gyvsidabrio koncentracijos jūros vandenyje 2023 m. nesiekė metodo nustatymo ribos. Vario koncentracija svyravo tarp metodo nustatymo ribos ir 4,6 µg/l ir nei karto neviršijo nustatytos ribinės vertės (5 µg/l; 2007 m. balandžio 12 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-210). Zn koncentracija jūros vandenyje epizodiškai viršijo nustatytą 20 µg/l ribą (2007 m. balandžio 12 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-210): I ketvirtį jūros vanduo neatitiko geros būklės kriterijų pagal Zn stotyje B-4, III ketvirtį – stotyse B-7 ir B-8, IV ketvirtį – visose stotyse. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2023 m. vasarį stotyje B-8, buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba ir siekė 2,2 µg/l (2.1.6 lentelė). Cd koncentracija jūros vandenyje 2023 m. nustatyta aukštesnė už metodo nustatymo ribą tik II ketvirtį B-5 stotyje (0,32 µg/l) ir IV ketvirtį B-8 stotyje (0,25 µg/l), bet nustatytos didžiausios leistinos koncentracijos (DLK) vertės (1,5 µg/l; 2006 m. gegužės 17 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-236) nesiekė nei vienu atveju. V koncentracijos jūros vandenyje metodo nustatymo ribos nesiekė nei vienu atveju. Aukštesnė nei metodo nustatymo riba, tačiau nesiekianti DLK (34 µg/l; 2006 m. gegužės 17 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-236) Ni koncentracija aptikta tik lapkritį stotyje B-1 (2.1.9 lentelė). 2023 m. rugpjūtį jūros vandenyje buvo matuota ir perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių koncentracija. Šių organinių junginių koncentracija nei vienoje iš stočių nesiekė metodo nustatymo ribos (2.1.8 lentelė).

IŠVADOS

1. 2023 m. pH reikšmės Baltijos jūros vandens stotymėje kito nuo 6,6 iki 8,6. Metinis vidurkis svyravo tarp 7,51 ir 7,91 ir buvo žemesnis negu nustatytas 2016–2018 m bei 2021–2022 m, bet panašus į nustatytą 2019–2020 m.
2. 2023 m. vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija Baltijos jūros vandenyje siekė 8.69 mg/l. Mažiausia vidutinė ištirpusio deguonies koncentracija nustatyta rugpjūčio mėnesį. Lyginant gautus tyrimų rezultatus su ilgamečiais duomenimis pastebima ištirpusio deguonies mažėjimo

tendencija, tačiau 2023 m. fiksuota aukštesnė ištirpusio deguonies koncentracija negu 2022 ir 2021 m.

3. 2023 m. Baltijos jūros vandenyje bendrojo azoto koncentracija kito nuo $<0,5$ iki $1,8$ mg/l. Aukščiausios bendrojo azoto vertės fiksuotos vasarį. Vidutinės metinės N(b) koncentracijos svyravo tarp $0,5$ ir $0,75$ mgN/l ir buvo didesnės negu geros aplinkos būklės rodiklių siekiamos vertės. Lyginant su ilgamečiais duomenimis, pastebima bendrojo azoto koncentracijos mažėjimo tendencija, nors 2023 m. azoto fiksuota šiek tiek daugiau negu 2022 m. Amonio jonų koncentracija svyravo tarp $<0,040$ ir $0,33$ mgN/l. Nitrito jonų koncentracija tik 2023 m. vasarį ir lapkritį buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba daugelyje stočių. Nitrato jonų koncentracija tik 2023 m. vasarį buvo aukštesnė nei metodo nustatymo riba. Bendrojo fosforo koncentracijos jūros vandenyje kito nuo $<0,010$ iki $0,019$ mgP/l. Šiltuoju sezonu (gegužę ir rugpjūtį) bendrojo fosforo bei fosfatų jūros vandenyje nebuvo fiksuota, tuo tarpu vasarį ir lapkritį jų aptikta beveik visose tyrimų stotyse.
4. 2023 m. naftos angliavandenilių koncentracijos vandenyje visais sezonais visose stebėjimo stotyse buvo žemiau aptikimo ribos ir neviršijo naftos angliavandenilių DLK.
5. Visu tiriamuoju 2023 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 2016–2022 m.
6. Gyvsidabrio koncentracijos jūros vandenyje 2023 m. nesiekė metodo nustatymo ribos. Vario koncentracija svyravo tarp metodo nustatymo ribos ir $4,6$ $\mu\text{g/l}$ ir nei karto neviršijo nustatytos ribinės vertės. 2023 m. I ketvirtį jūros vanduo neatitiko geros būklės kriterijų pagal Zn stotyje B-4, III ketvirtį – stotyse B-7 ir B-8, IV ketvirtį – visose stotyse. Pb koncentracija jūros vandenyje tik 2023 m. vasarį stotyje B-8, buvo aukštesnė negu metodo nustatymo riba ir siekė $2,2$ $\mu\text{g/l}$, tačiau neviršijo DLK. Cd koncentracija jūros vandenyje 2023 m. nustatyta aukštesnė už metodo nustatymo ribą tik II ketvirtį B-5 stotyje ($0,32$ $\mu\text{g/l}$) ir IV ketvirtį B-8 stotyje ($0,25$ $\mu\text{g/l}$). V koncentracijos jūros vandenyje metodo nustatymo ribos nesiekė nei vienu atveju. Aukštesnė nei metodo nustatymo riba Ni koncentracija aptikta tik lapkritį stotyje B-1. 2023 m. rugpjūtį perfluorooktano sulfoninės rūgšties (PFOS) bei alkilfenolių koncentracijos jūros vandenyje nesiekė metodo nustatymo ribos nei vienoje iš stočių.

2.2. Geocheminiai dugno nuosėdų tyrimai

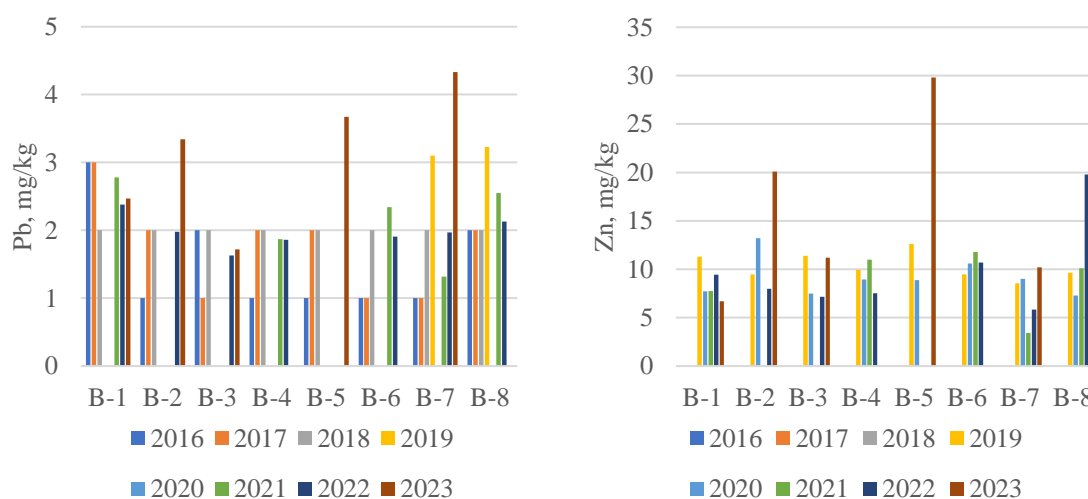
2.2.1 lentelė. Naftos angliavandenilių (NA), policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) ir sunkiųjų metalų koncentracija dugno nuosėdose 2023 m. rugpjūčio 30 d.

Stoties Nr.	NA	PAA									Sunkieji metalai						
	mg/kg	Ant, mg/kg	BaA, mg/kg	BghiP, mg/kg	BaP, mg/kg	Chr, mg/kg	Fluo, mg/kg	IncdP, mg/kg	Pir, mg/kg	Fen, mg/kg	Hg, mg/kg	Cu, mg/kg	Zn, mg/kg	Pb, mg/kg	Cd, mg/kg	Ni, mg/kg	V, mg/kg
B-1	<20	<0,010 0	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1,06	6,68	2,47	0,072	1,51	5,63
B-2	<20	<0,010 0	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1,78	20,1	3,34	<0,050	4,54	17,3
B-3	<20	<0,010 0	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	1,12	11,2	1,72	<0,050	1,63	4,81
B-4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B-5	<20	<0,010 0	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	2,24	29,8	3,67	<0,050	5,23	17,3
B-6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B-7	<20	<0,010 0	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,52	10,2	4,33	<0,050	2,10	34,8
B-8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*nuosėdos nebuvo paimtos dėl kieto grunto

Naftos angliavandenilių bei policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose 2023 m. visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos (2.2.1 lentelė) ir nei vienoje stotyje nesiekė nustatytų ribinių verčių (2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194). Hg koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos (2.2.1 lentelė). Cu koncentracija Baltijos jūros dugno nuosėdose 2023 m. rugpjūtį kito nuo 0,52 iki 2,24 mg/kg, Zn svyravo tarp 6,68 ir 29,8 mg/kg. Pb koncentracija kito nuo 1,72 iki 4,33 mg/kg, Cd koncentracija tik stoties B-1 dugno nuosėdose buvo aukštesnė nei metodo nustatymo riba ir siekė 0,072 mg/kg. Ni koncentracija svyravo tarp 1,51 ir 5,23 mg/kg. Nei vieno iš šių metalų koncentracija dugno nuosėdose nesiekė nustatytų ribinių verčių (2015 m. kovo 4 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-194). V koncentracija dugno nuosėdose svyravo nuo 5,63 iki 34,8 mg/kg.

Panašios tendencijos stebėtos ir 2016–2020 m., kai Cu koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose nesiekė aptikimo ribų. Visgi negalima vienareikšmiškai teigti, kad 2021–2023 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 mg/kg). Lyginant su ilgamečiais duomenimis, 2023 m. dugno nuosėdose nustatyta santykinai aukšta švino koncentracija, panašios tendencijos matomos ir Zn bei Ni atveju (2.2.1 pav.). Verta paminėti, kad 2023 m. stebėtos Ni koncentracijos negali būti lyginamos su 2016–2018 m. duomenimis, nes buvo taikyta aukštesnė (4,0 mg/kg) nustatymo riba.



2.2.1 pav. Pb ir Zn koncentracijų Baltijos jūros dugno nuosėdose kaita 2016–2023 m (AB „ORLEN Lietuva“ 2016–2020 m. ataskaita).

Remiantis gautais rezultatais, nustatyta gera aplinkos būklė pagal metalų koncentracijas dugno nuosėdose.

IŠVADOS

1. Naftos angliavandenilių bei policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijos Baltijos jūros dugno nuosėdose 2023 m. visais atvejais buvo žemiau aptikimo ribos ir nei vienoje stotyje nesiekė nustatytų ribinių verčių.
2. Lyginant su ilgamečiais duomenimis, 2023 m. dugno nuosėdose nustatyta santykinai aukšta švino, cinko bei nikelio koncentracija. Visgi nei vieno iš 2023 m. tirtų metalų koncentracija dugno nuosėdose nesiekė nustatytų ribinių verčių. Remiantis gautais rezultatais, 2023 m. nustatyta gera aplinkos būklė pagal metalų koncentracijas dugno nuosėdose.

2.3 Cheminiai moliuskų tyrimai

Policiklinių aromatinių angliavandenilių tyrimas moliuskuose buvo atliktas naudojant jungtinį (integruotą) ėminį, sudarytą iš aplink plūdūrą išsidėsčiusių stočių (St B-3 – B-6) rajone surinktų moliuskų (2.3.1 lentelė). Jungtinis mėginys naudotas, kadangi pavienėse stotyse surinktų moliuskų kiekis nebuvo pakankamas atlikti cheminiams tyrimams (neužteko medžiagos). Stotyse B-1, B-2, B-7 ir B-8 nebuvo rasta pakankamai moliuskų cheminiams tyrimams atlikti.

2.3.1 lentelė. Policiklinių aromatinių angliavandenilių (PAA) koncentracija moliuskuose 2023 m. rugpjūčio 30 d.

	PAA moliuskuose, µg/kg	
	BaP	Fluo
B-3 – B-6	<0,9	4,5

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

IŠVADOS

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

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. Hidrobiologinis monitoringas

Būtingės terminalo akvatorijoje esančiose stebėjimo stotyse: B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8 (žr. A pav. ir A lentelė) vandens hidrobiologiniai tyrimai buvo atliekami 1 kartą per 3 mėnesius, - viso 4 kartus.

Tyrimo tikslas: hidrobiologinių parametrų kaitos, bendrijų 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, makrozoobentosos) 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 (*angl.* 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.

Metodika

Chlorofilo-a kiekio nustatymas. Chlorofilo-a (Chl-a) koncentracija nustatyta spektrofotometriniu 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.

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

3.1. Chlorofilas-a

Metodika

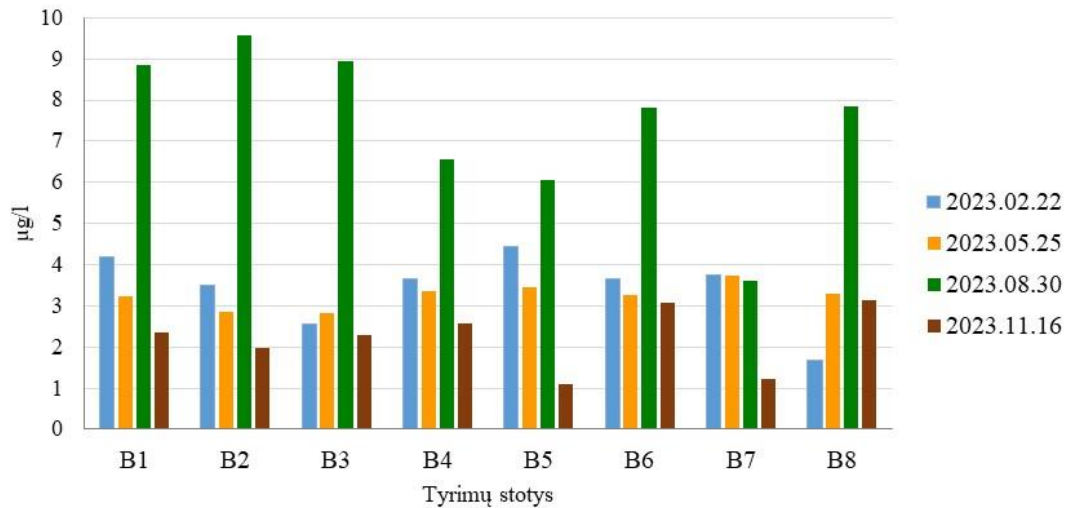
Chlorofilo-a (Chl-a) koncentracija nustatyta spektrofotometriniu metodu pagal Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 69-2005 “Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrofotometrinis chlorofilo “a” koncentracijos nustatymas” reikalavimus.

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.

Rezultatai

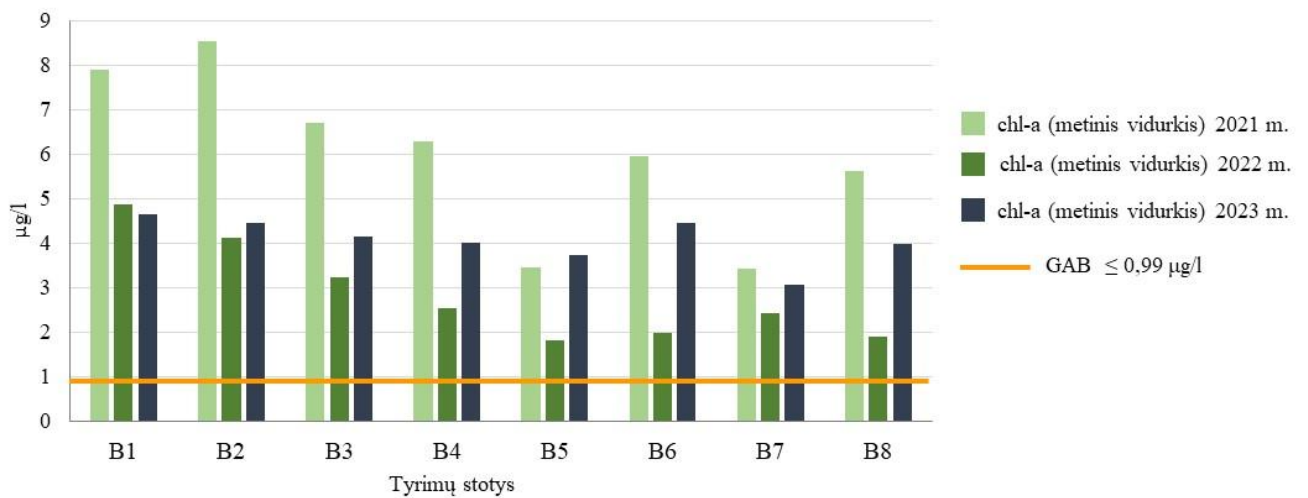
Chlorofilo-a (chl-a) kiekis 2023 m. vasario–lapkričio mėn. paviršiniame vandens sluoksnyje tirtos akvatorijos stotyse svyravo nuo 1,10 μg/l lapkričio mėn. (B5 stotis) iki 9,58 μg/l rugpjūčio mėn. (B2 stotis) (3.1.1. pav.). Didžiausios chl-a koncentracijos visose tyrimų stotyse ir didžiausi kiekio svyravimai nuo 3,62 iki 9,58 μg/l nustatyti rugpjūčio mėn. Šiuo laikotarpiu maksimalios rodiklio vertės nustatytos B1, B2 ir B3 tyrimų stotyse (8,85–9,58 μg/l). Nežymiai mažesnė pigmento koncentracija, kuri siekė iki 7,86 μg/l, buvo B6 ir B8 stotyse.

Kitais tyrimų laikotarpiais chl-a vertės tyrimų stotyse buvo iki 5,5 kartų mažesnės, palyginus su rugpjūčio mėn. Mažiausia pigmento koncentracija, kuri kito nuo 1,10 iki 3,14 μg/l, tyrimų stotyse buvo lapkričio mėn. Vasario ir gegužės mėn. chl-a vertės buvo nežymiai didesnės (nuo 1,68 iki 4,43 μg/l). Maksimaliomis rodiklio vertėmis lapkričio mėn. išsiskyrė tyrimų stotys B6 ir B8 (3,14 ir 3,09 μg/l, atitinkamai). Didžiausia chl-a koncentracija vasario ir gegužės mėn. nustatyta tyrimų stotyse B5 ir B7 (4,43 ir 3,75 μg/l, atitinkamai).



3.1.1 pav. Chlorofilo-a kiekis Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m. vasario–lapkričio mėn.

Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija 2023 m. tirtos akvatorijos stotyse svyravo panašiose ribose nuo 3,09 iki 4,65 µg/l ir buvo 3,1–4,7 karto didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę (2020 m. lapkričio 9 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-675) (3.1.2 pav.). Palyginus su 2021 m. tyrimų laikotarpiu, apskaičiuota vidutinė metinė chl-a koncentracija 2023 m. buvo mažesnė iki 1,9 karto. Palyginus su 2022 m., rodiklio vertės B1 ir B2 stotyse 2023 m. buvo panašios, tačiau kitose tyrimų stotyse vidutinė metinė chl-a koncentracija buvo iki 2,2 kartų didesnė.



3.1.2 pav. Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

Aplinkos būklė 2021–2023 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 1,83 (2022 m.) iki 8,54 $\mu\text{g/l}$ (2023 m.) ir net iki 1,8–8,6 kartų viršijo Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės (GAB) vertę (3.1.2 pav.). Didžiausiomis vidutinėmis metinėmis chl-a koncentracijomis, kurios buvo 4,2–8,6 kartų didesnės už GAB vertę, trijų metų tyrimų laikotarpiu išsiskyrė B1 ir B2 tyrimų stotys (4,14–8,54 $\mu\text{g/l}$). 2023 m. sąlyginai didelė vidutinė metinė chl-a koncentracija taip pat buvo nustatyta B6 stotyje. Mažiausios rodiklio vertės 2021–2023 m. laikotarpiu nustatytos B5 ir B7 ir B8 stotyse (1,83–3,99 $\mu\text{g/l}$), kur tik 1,8–3,8 kartų viršijo GAB vertę.

IŠVADOS

1. Chlorofilo-a kiekis 2023 m. vasario–lapkričio mėn. paviršiniame vandens sluoksnyje tirtose jūros akvatorijos stotyse kito nuo 1,10 $\mu\text{g/l}$ iki 9,58 $\mu\text{g/l}$. Didžiausios chlorofilo-a koncentracijos visose tyrimų stotyse nustatytos rugpjūčio mėn., mažiausios – lapkričio mėn.
2. Vidutinė metinė chlorofilo-a (chl-a) koncentracija 2023 m. Baltijos jūros tirtos akvatorijos stotyse kito 3,09–4,65 $\mu\text{g/l}$ ribose ir buvo 3,1–4,7 karto didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės (GAB) vertę ($\leq 0,99 \mu\text{g/l}$). Didžiausia vidutinė metinė chl-a koncentracija nustatyta B1, B2 ir B6 tyrimų stotyse (4,46–4,65 $\mu\text{g/l}$).
3. Pagal chlorofilo-a koncentraciją aplinkos būklė Baltijos jūros tirtose jūros akvatorijos stotyse 2021–2023 m. tyrimų laikotarpiu nesiekė geros ekologinės būklės, kuri iki 1,8–8,6 kartų viršijo Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę ($\leq 0,99 \mu\text{g/l}$). Didžiausia vidutinė metinė chl-a koncentracija (4,2–8,6 kartų didesnė už GAB vertę) išsiskyrė B1 ir B2 tyrimų stotys.

3.2. Bakterioplanktonas

Tyrimo tikslas: Nustatyti bendrą bakterijų skaičių, bakterijų biomasę, saprofitinių ir angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičių 1 kartą per 3 mėn.

Tyrimo objektas: Baltijos jūros vandens ėminiai iš Būtingės terminalo akvatorijoje esančių 8 stebėjimo stočių: B1 – B8.

Metodika: 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 biomase 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 standartais. Saprofitinės bakterijos buvo auginamos ant agarizuotos mitybinės terpės (NA), naftą oksiduojančios bakterijos ant tokios sudėties terpės: NaH₄Cl – 2 g, NaCl – 5,0 g, Na₂HPO₄ – 3 g, KH₂PO₄ – 0,1 g, MgSO₄ x 7 H₂O – 2,0 g, CaCl₂ x 6 H₂O – 0,01 g, MnSO₄ x 5H₂O – 0,02 g, FeSO₄ x 7H₂O – 0,01g, dyzelinas 10,0 g, H₂O – 1l, pH – 6,7 -7,0.

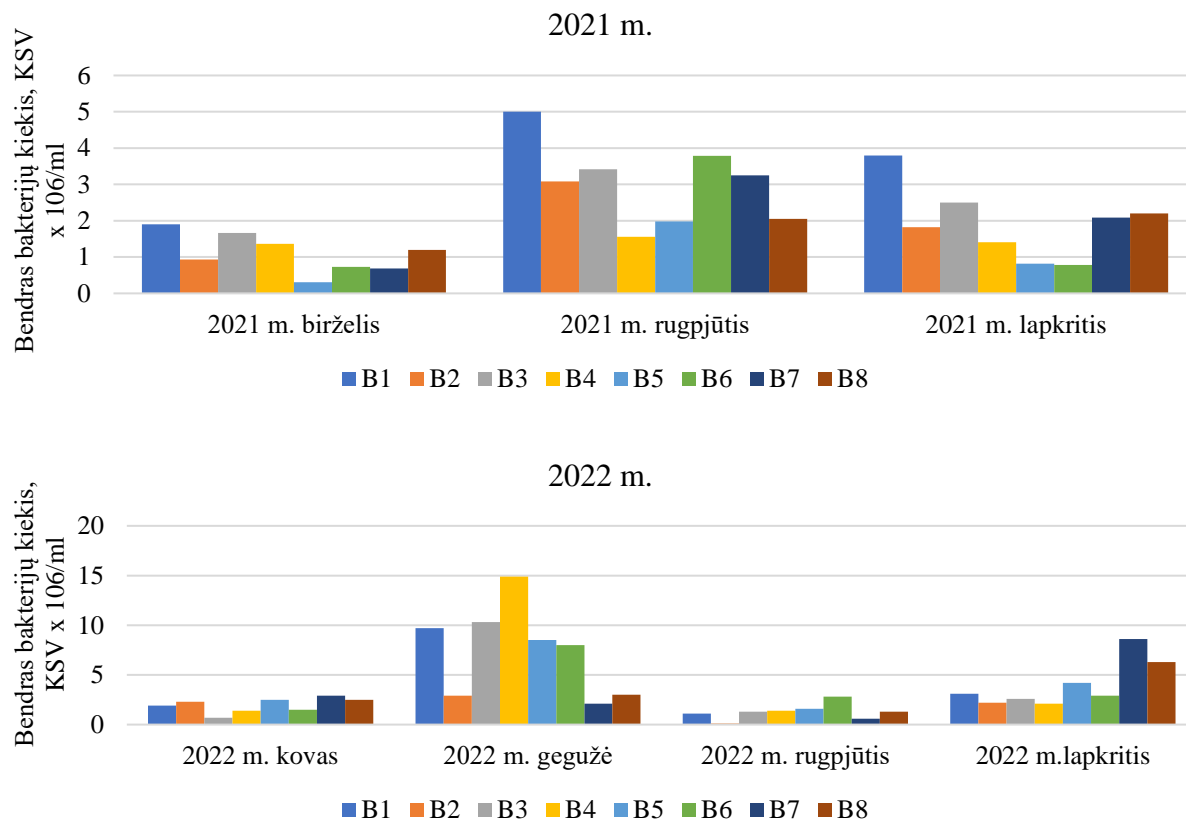
Rezultatai

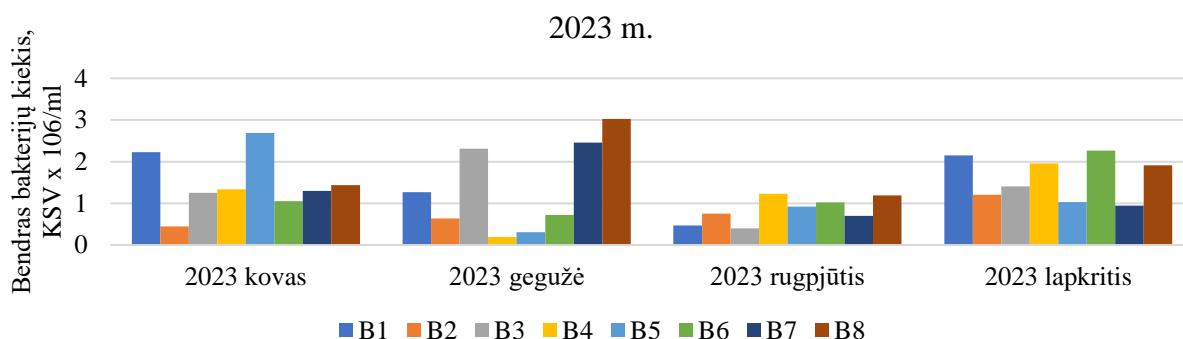
Bendras bakterijų kiekis 2023 m. laikotarpiu buvo nuo 0,19 x 10⁶/ml iki 3,03 x 10⁶/ml (3.2.1 lentelė). Daugiausia bakterijų buvo nustatyta B8 stotyje gegužės mėn. Taip pat gana gausiai bakterijų aptikta taškuose B5 ir B1 kovo mėn (2,69 x 10⁶/ml ir 2,23 x 10⁶/ml), B7 ir B3 gegužės mėn. (2,46 x 10⁶/ml ir 2,31 x 10⁶/ml) bei B1 lapkričio mėn. (2,15 x 10⁶/ml). Mažiausias bakterijų kiekis buvo nustatytas gegužę B4 taške. Taip pat nedideli bakterijų kiekiai buvo stebėjimo stotyse B5 gegužės mėnesį (0,31 x 10⁶/ml). Lyginant bakterijų paplitimą skirtingose stotyse, matyti, kad skirtingais sezonais jų kiekis buvo gana įvairus: pvz., kai kuriose stotyse (B3, B7, B8) daugiau bakterijų fiksuota gegužės mėn., kitose stotyse – kitais sezonais.

3.2.1 lentelė. Bendras bakterijų (heterotrofinių) skaičius 2023 m.

Ėminys	Bendras bakterijų skaičius, x10 ⁶ /ml			
	Kovas	Gegužė	Rugpjūtis	Lapkritis
B1	2,23 ± 0,03	1,27 ± 0,32	0,47 ± 0,25	2,15 ± 0,48
B2	0,45 ± 0,006	0,64 ± 0,22	0,75 ± 0,47	1,21 ± 0,42
B3	1,25 ± 0,0,13	2,31 ± 0,53	0,40 ± 0,18	1,41 ± 0,42
B4	1,34 ± 0,014	0,19 ± 0,11	1,23 ± 0,48	1,96 ± 0,65
B5	2,69 ± 0,003	0,31 ± 0,12	0,92 ± 0,41	1,03 ± 0,46
B6	1,05 ± 0,01	0,72 ± 0,44	1,02 ± 0,43	2,27 ± 0,56
B7	1,30 ± 0,02	2,46 ± 1,02	0,7 ± 0,45	0,95 ± 0,37
B8	1,44 ± 0,03	3,03 ± 0,82	1,19 ± 0,68	1,91 ± 0,67

Palyginus 2021–2023 metų rezultatus, matyti, kad didžiausi bakterijų kiekiai daugelyje stebėjimo stočių buvo 2022 m. gegužės mėn. Kitais periodais bakterijų kiekių svyravimai buvo mažesni (3.2.1 pav.) Ryškaus bakterijų gausos dominavimo atskirose stotyse visais laikotarpiais nebuvo nustatyta. Stebėtas jų kiekio svyravimas ir atskirose stotyse ir atskirais sezonais.





3.2.1 pav. Bendras bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje stebėjimo stotyse B1 – B8, 2021–2023 metais.

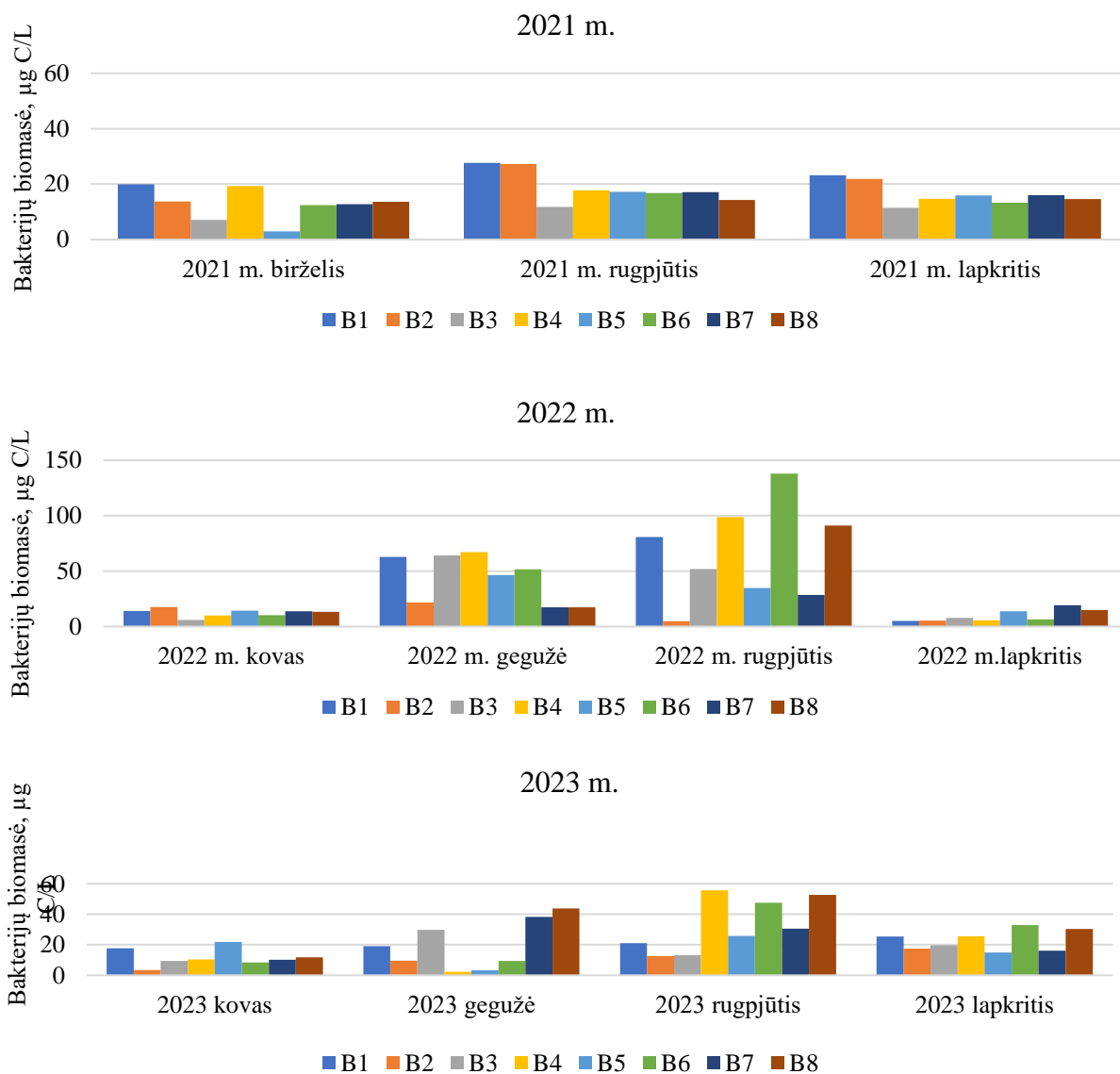
2023 m. nustatytas **bakterijų biomasės** kiekis jūroje stebėjimo stotyse buvo nuo 2,31 iki 55,66 $\mu\text{g C/L}$. Gausiausiai bakterijų biomasės aptikta B4 taške rugpjūčio mėn., taip pat nedaug skyrėsi biomasės kiekis B8 taške rugpjūčio mėn. (52,58 $\mu\text{g C/L}$), gana dideli bakterijų biomasės kiekiai aptikti B6 taške rugpjūčio mėn. (47,62 $\mu\text{g C/L}$) ir B8 taške gegužės mėn. (43,84 $\mu\text{g C/L}$). Mažiausias bakterijų biomasės kiekis nustatytas B4 taške gegužės mėn., taip pat nedideli biomasės kiekiai užfiksuoti B5 taške gegužės mėn. (3,21 $\mu\text{g C/L}$) ir B2 taške kovo mėn. (3,52 $\mu\text{g C/L}$). Lyginant sezonais, daugumoje stočių didžiausia bakterijų biomasė nustatyta rugpjūčio mėn, mažiausia – kovo mėn.

3.2.2 lentelė. Bakterijų biomasė 2023 m.

Ėminys	Bakterijų biomasė, $\mu\text{g C/L}$			
	Kovas	Gegužė	Rugpjūtis	Lapkritis
B1	17,60	19,05	21,01	25,41
B2	3,52	9,64	12,55	17,55
B3	9,44	29,66	13,12	19,72
B4	10,45	2,31	55,66	25,50
B5	21,75	3,21	25,76	14,91
B6	8,43	9,34	47,62	32,96
B7	10,24	38,28	30,60	16,20
B8	11,80	43,84	52,58	30,35

Palyginus biomasės kiekį 2021–2023 m. laikotarpiu, matyti, kad didžiausi bakterijų biomasės kiekiai daugumoje tyrimų taškų nustatyti 2022 m. gegužės ir rugpjūčio mėn., mažiausi biomasės kiekiai daugelyje stočių buvo 2022 m. lapkričio mėn. (3.2.2 pav.). Visose stebėjimo stotyse buvo

būdingi bakterijų biomasės svyravimai– atskiruose taškuose didžiausi ir mažiausi biomasės kiekiai skyrėsi skirtingais laikotarpiais.



3.2.2 pav. Bakterijų biomasė Baltijos jūros vandenyje stebėjimo stotyse B1-B8, 2021–2023 m.

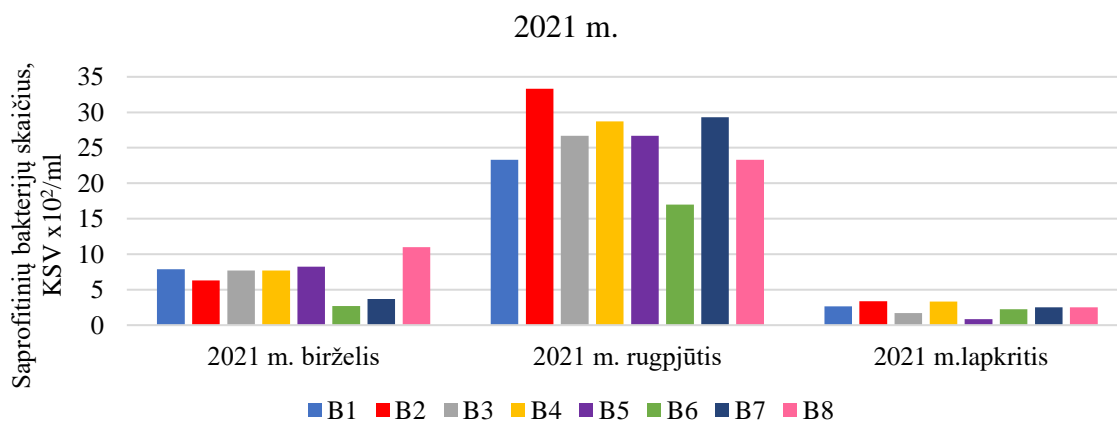
Saprofitinių bakterijų kiekis tirtuose vandens ėminiuose svyravo nuo $0,41 \times 10^2$ iki $12,00 \times 10^2$ KSV/ml (3.2.3 lentelė). Didžiausias šių bakterijų kiekis buvo B6 taške gegužės mėn., taip pat jų gausiai išskirta B4 ir B1 taškuose rugpjūčio mėn. ($9,60 \times 10^2$ ir $9,36 \times 10^2$ KSV/ml) bei B3 taške kovo mėn ($9,09 \times 10^2$ KSV/ml). Mažiausia saprofitinių bakterijų aptikta B3 taške lapkričio mėn., bei B2, B8 ir B1 taškuose taip pat lapkričio mėn. (atitinkamai $0,66 \times 10^2$, $0,70 \times 10^2$ ir $0,82 \times 10^2$ KSV/ml). Palyginus saprofitinių bakterijų gausą atskirais sezonais, matyti, kad visose stotyse šių

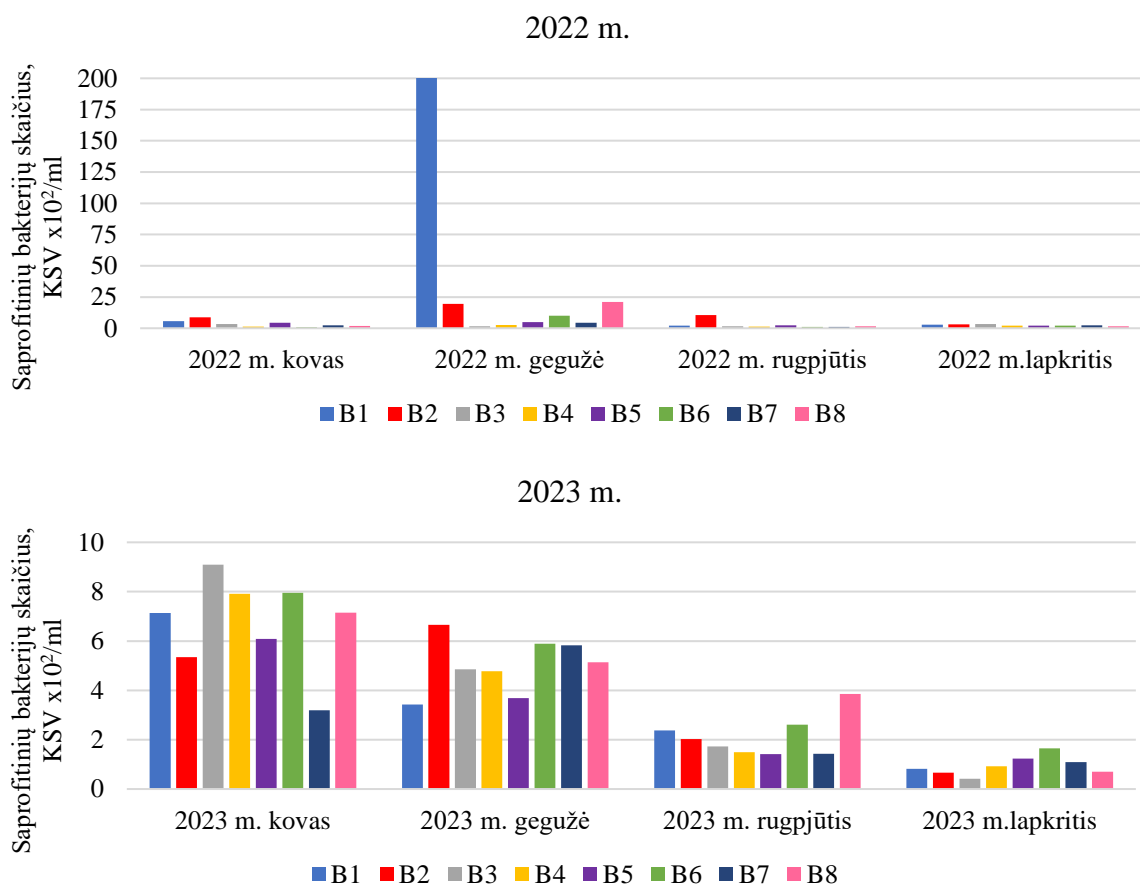
bakterijų buvo mažiausiai lapkričio mėn., didžiausi kiekiai – 4-iose stotyse rugpjūčio mėn., likusiose stotyse – kovo ir gegužės mėn.

3.2.3 lentelė. Saprofitinių bakterijų skaičius 2023 m.

Ėminys	Saprofitinių bakterijų skaičius, $\times 10^2$ KSV/ml			
	Kovas	Gegužė	Rugpjūtis	Lapkritis
B1	7,13 \pm 0,10	3,43 \pm 0,90	9,36 \pm 1,59	0,82 \pm 0,17
B2	5,35 \pm 0,11	6,65 \pm 1,5	7,36 \pm 1,07	0,66 \pm 0,16
B3	9,09 \pm 0,17	4,85 \pm 0,20	4,64 \pm 0,94	0,41 \pm 0,07
B4	7,91 \pm 0,04	4,78 \pm 0,61	9,6 \pm 2,33	0,92 \pm 0,22
B5	6,09 \pm 0,02	3,68 \pm 0,54	4,24 \pm 1,23	1,24 \pm 0,21
B6	7,95 \pm 0,04	5,89 \pm 0,47	12,00 \pm 2,90	1,64 \pm 0,34
B7	3,19 \pm 0,03	5,82 \pm 0,85	5,60 \pm 1,06	1,10 \pm 0,17
B8	7,15 \pm 0,01	5,14 \pm 0,71	5,76 \pm 1,17	0,70 \pm 0,13

Palyginus saprofitinių bakterijų kiekį 2021–2023 m., nustatyta, kad ryškiai didesnis jų kiekis buvo 2022 m. gegužės mėn. B1 stotyje (3.2.3 pav.). Mažesnis padidėjimas fiksuotas beveik visose stotyse 2021 m. rugpjūčio mėn. Visose stotyse mažiausi saprofitinių bakterijų kiekiai 2021m. ir 2023 m. buvo lapkričio mėnesiais.





3.2.3 pav. Saprofitinių bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje stebėjimo stotyse B1-B8, 2021–2023 m.

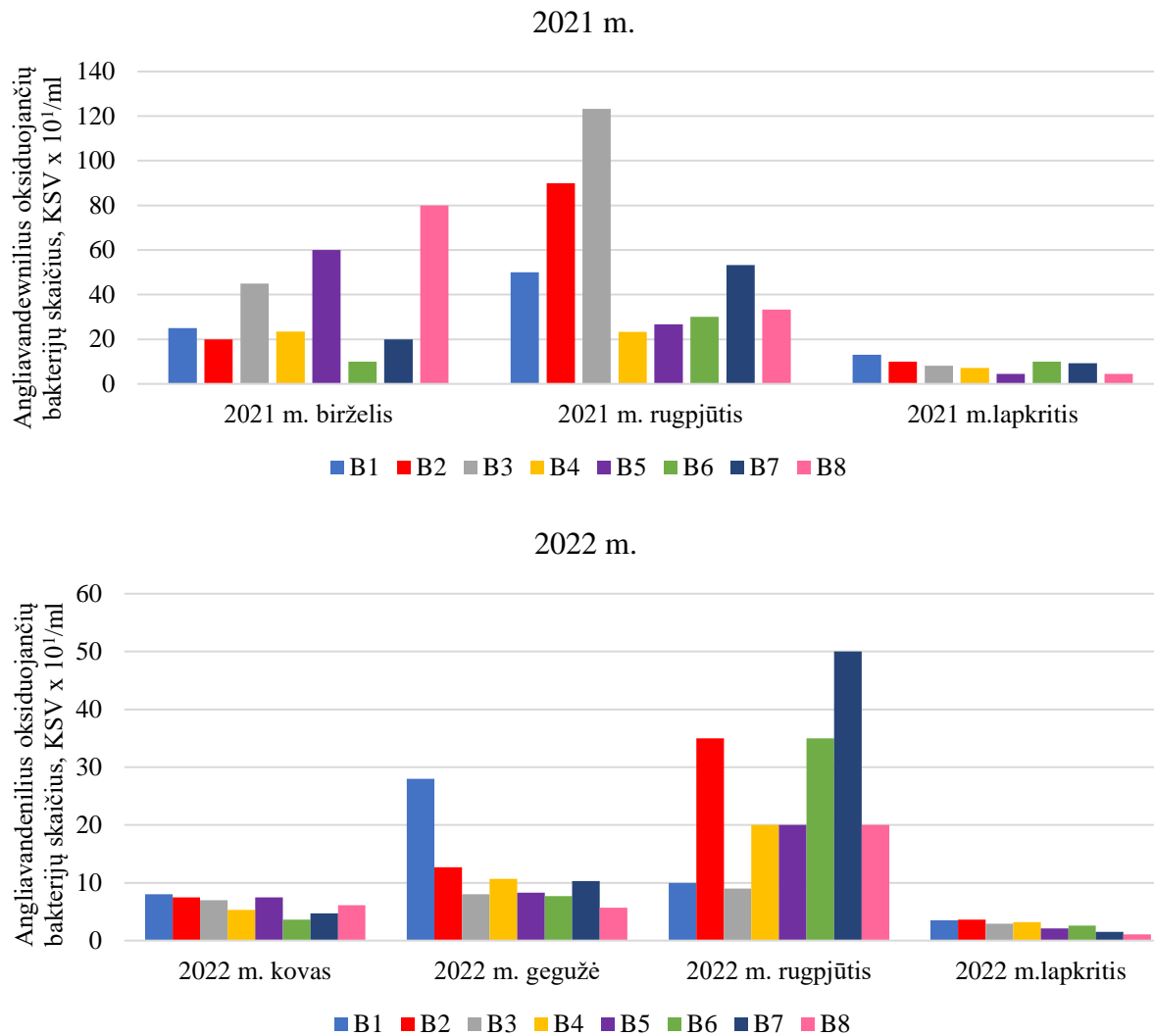
Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų 2023 m. buvo nuo $0,88 \times 10^1$ iki $9,89 \times 10^1$ KSV/ml (3.2.4 lentelė). Daugiausia angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B7 stotyje lapkričio mėn. Gana nemažai šių bakterijų aptikta B6 taške lapkričio mėn. ($5,13 \times 10^1$ KSV/ml). Mažiausiai angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B5 taške rugpjūčio mėn. Nedideli šių bakterijų kiekiai aptikti stotyse B6 rugpjūčio mėn. ($1,05 \times 10^1$ KSV/ml) ir B4 lapkričio mėn. ($1,27 \times 10^1$ KSV/ml). Palyginus šių bakterijų gausą atskirais sezonais, matyti kad jų kiekiai gana svyruoja; ryškesnis pagausėjimas nustatytas B7 stotyje lapkričio mėn.

3.2.4 lentelė. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius 2023 m.

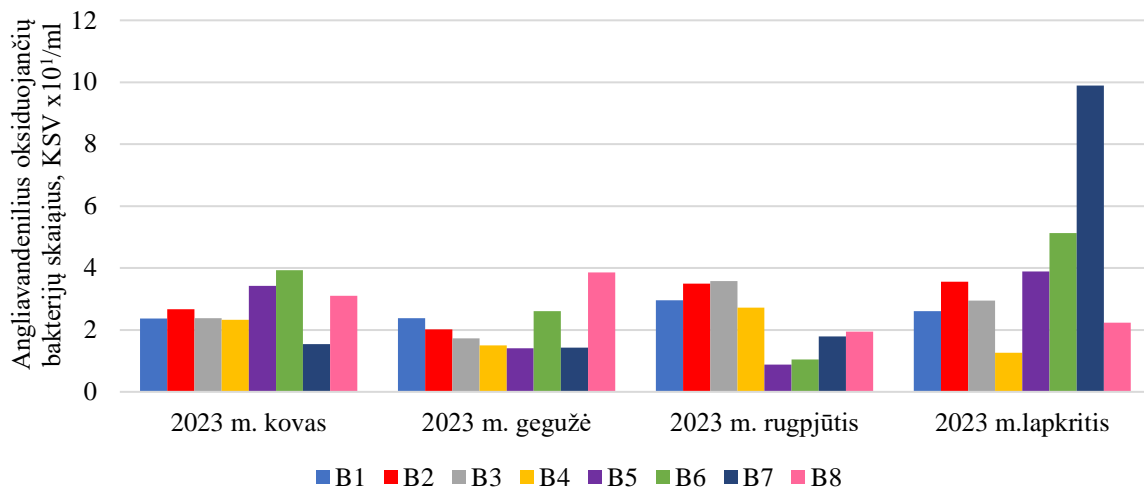
Ėminys	Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius, $\times 10^1$ KSV/ml			
	Kovas	Gegužė	Rugpjūtis	Lapkritis
B1	$2,37 \pm 0,03$	$2,38 \pm 0,51$	$2,96 \pm 0,64$	$2,61 \pm 0,40$
B2	$2,67 \pm 0,02$	$2,02 \pm 0,60$	$3,50 \pm 0,84$	$3,55 \pm 0,79$
B3	$2,38 \pm 0,05$	$1,73 \pm 0,35$	$3,58 \pm 1,11$	$2,95 \pm 0,31$

Ėminys	Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius, $\times 10^1$ KSV/ml			
	Kovas	Gegužė	Rugpjūtis	Lapkritis
B4	2,33 ± 0,04	1,50 ± 0,23	2,72 ± 0,80	1,27 ± 0,13
B5	3,42 ± 0,08	1,41 ± 0,21	0,88 ± 0,19	3,89 ± 0,46
B6	3,93 ± 0,07	2,61 ± 0,39	1,05 ± 0,23	5,13 ± 0,50
B7	1,54 ± 0,04	1,43 ± 0,56	1,79 ± 0,25	9,89 ± 0,37
B8	3,10 ± 0,05	3,86 ± 0,74	1,94 ± 0,76	2,23 ± 0,22

Palyginus angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičių 2021–2023 metais, nustatyta, kad didžiausi šių bakterijų kiekiai buvo 2021 m. birželio ir rugpjūčio mėnesiais daugelyje stočių, taip pat B 7 stotyje 2022 m. rugpjūčio mėn. (3.2.4 pav.). Nuo 2022m. lapkričio mėn. šių bakterijų buvo nustatoma mažiau nei ankstesniais laikotarpiais.



2023 m.



3.2.4 pav. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų kiekis Baltijos jūros vandenyje stebėjimo stotyse B1-B8, 2021–2023 metais.

IŠVADOS

- 2023 metais nustatytas bendras bakterijų skaičius B1-B8 stebėjimo stočių jūros vandens ėminiuose buvo nuo $0,19 \times 10^6/\text{ml}$ iki $3,03 \times 10^6/\text{ml}$. Daugiausia bakterijų buvo nustatyta B8 stotyje gegužės mėn. Bakterijų biomasė šiais metais sudarė nuo 2,31 iki 55,66 $\mu\text{g C/L}$. Daugiausiai bakterijų biomasės aptikta B4 ir B8 taškuose rugpjūčio mėn.
- Saprofitinių bakterijų kiekis vandens ėminiuose siekė nuo $0,41 \times 10^2$ iki $12,00 \times 10^2$ KSV/ml. Didžiausias šių bakterijų kiekis buvo B6, B4 ir B1 stebėjimo stotyse rugpjūčio mėn. Visose tyrimo stotyse lapkričio mėn. šių bakterijų nustatyti mažiausi kiekiai. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų skaičius buvo nuo $0,88 \times 10^1$ iki $9,89 \times 10^1$ KSV/ml. Daugiausia angliavandenilius oksiduojančių bakterijų nustatyta B7 stotyje lapkričio mėn.
- Palyginus 2021–2023 m. gautus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad matomi dideli visų tirtų bakterijų rodiklių svyravimai atskirose stotyse ir atskirais sezonais. Gausiausiai bakterijų daugelyje tyrimo taškų buvo 2022 m. gegužės ir lapkričio mėn. Saprofitinių bakterijų kiekis ryškiai didesnis nustatytas 2022 m. gegužės mėn. B1 stotyje, palyginus su kitais laikotarpiais. 2021 m. ir 2023 m. lapkričio mėnesiais stebėti mažiausi saprofitinių bakterijų kiekiai, lyginant su kitais sezonais. Angliavandenilius oksiduojančių bakterijų didžiausi kiekiai daugelyje stebėjimo stočių nustatyti 2021 m. birželio ir rugpjūčio mėnesiais. Nuo 2022 m. lapkričio mėn. šių bakterijų buvo stebima mažiau nei ankstesniais laikotarpiais.

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 N₂ 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. [BIOMASS CALCULATION.](#)
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, 2006
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.

3.3. Fitoplanktonas ir invazinės rūšys

Metodika

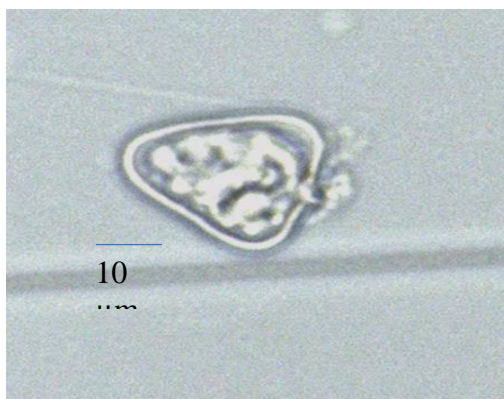
Vandens mėginiai fitoplanktono gausumo, biomasės, rūšių sudėties nustatymui imti ir analizuoti pagal teisinių aktų ir standartų LST EN 25667-1:2001 “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai, kaip sudaryti mėginių ėmimo programas (ISO 5667-1:1980)”, LST EN 25667-2:2001. “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 2 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius (ISO 5667-2:1991)“, LST EN ISO 5667 – 3:2006. “Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai, kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius (ISO 5667 – 3:2003)“, LST EN 15204:2007. “Vandens kokybė. Fitoplanktono nustatymo, taikant atvirkštinę mikroskopiją (Utermol‘o būdą), vadovas“ reikalavimus. Mėginiai konservuoti Lugol'o tirpalu, imant jo 1 % mėginio tūrio.

Fitoplanktonas koncentruotas Utermohl'o metodu skirtingo tūrio sedimentavimo kameroje. Mėginys tirtas invertuotu šviesiniu mikroskopu. Fitoplanktono gausumas nustatytas skaičiuojant melsvabakterių ir dumblių individus sedimentavimo kameroje: smulkios rūšys (< 20 μm) skaičiuotos esant 400× padidinimui, didesnės (> 20 μm) – 100×. Skaičiuota ne mažiau kaip 400 individų vienetų. Biomasė apskaičiuota tūrių metodu ląstelės formą prilyginant artimam geometriniam kūnui ir išmatuojant kiekvienos rastos ląstelės dydį okuliariniu mikrometru. Atitinkamos rūšies vidutiniam ląstelės tūrio nustatymui išmatuota 30 individų. Rūšies biomasė išreikšta mg/l.

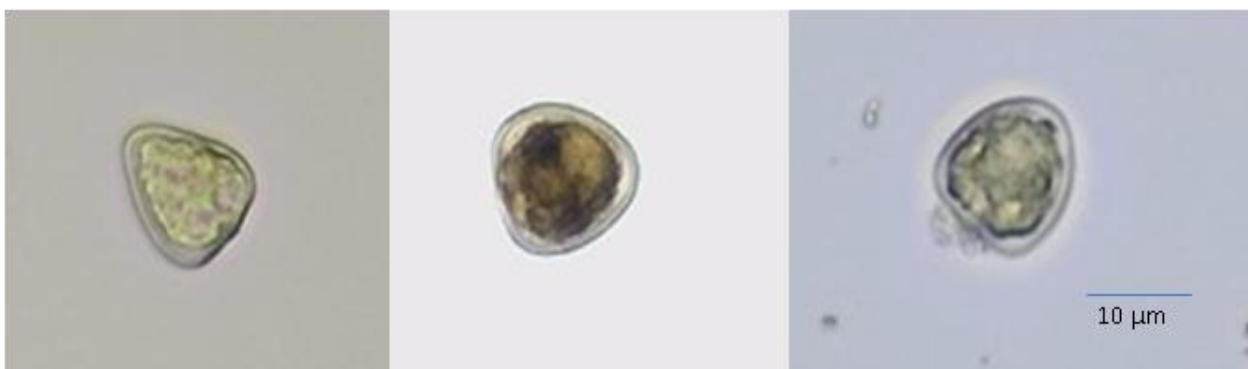
Fitoplanktono rūšys identifikuotos naudojantis vadovais apibūdintojais: Moestrup, Calado, 2018; Komárek, 2013; Popvský, Pfiester, 2008; Komárek, Anagnostidis, 2005; Wołowski, Hindák, 2005; Komárek, Anagnostidis, 1999; Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Iľapenko, 1990; Komárek, Fott, 1983; Pankow, 1976.

Rezultatai

Invazinės fitoplanktono rūšys. 2023 m. rugpjūčio mėn. B3 ir B4 stočių mėginiuose, o lapkričio mėn. visoje akvatorijoje aptikta dinofitainių klasei priklausanti **invazinė rūšis *Prorocentrum minimum*** (Pavillard) J. Schiller (3.3.1 ir 3.3.2 pav.). Potencialiai toksiški dinoflagellatai *Prorocentrum minimum* sėkmingai įsitvirtino Baltijos jūroje per pastaruosius dešimtmečius. Nuo 1993 iki 2002 m. rūšis buvo pastoviai aptinkama vasarą ir rudenį Baltijos jūroje ir Suomijos įlankoje. *P. minimum* atsiradimo priežastys nėra aiškios (Hajdu et al., 2005).



3.3.1 pav. *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J. Schiller aptikta Baltijos jūros (Lietuvos priekrantė) fitoplanktone, 2023.08.30. (Skalės vertė 10 µm).



3.3.2 pav. *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J. Schiller aptikta Baltijos jūros (Lietuvos priekrantė) fitoplanktone, 2023.11.16. (Skalės vertė 10 µm).

Baltijos jūroje *P. minimum* gausumas paprastai nėra susijęs su druskingumu ar temperatūra. Rūšis gali dominuoti fitoplanktone esant dideliam ir mažam druskingumui (nuo 4,8 ir virš 15 PSU), o jos augimo temperatūros ribos yra plačios (nuo 2,7 iki 26,4 °C). Gausios *P. minimum* populiacijos paprastai aptinkamos nuo liepos iki spalio, kai temperatūra viršija 10°C (Telesh et al., 2016; Olenina et al., 2010; Hajdu et al., 2005).

Baltijos jūros fitoplanktono mėginiuose 2023 m. aptikta daugiau nei 80 melsvabakterių ir dumblių rūšių. Didžiausias rūšių skaičius tyrimų stotyse buvo nustatytas vasario mėn. ir svyravo stotyse nuo 25 iki 38 (3.3.1–3.3.4 lentelės). Didžiausią rūšių skaičių sudarė melsvabakterės (Cyanophyceae) ir titnagdumbliniai (Bacillariophyceae) dumbliai. Žiemos fitoplanktone didelę dalį titnagdumblių rūšių sudarė dugno nuosėdose ar apaugimuose aptinkamos *Fragilaria*, *Navicula*, *Opephora*, *Rhoicosphaenia*, *Surirella* ir kitos rūšys. Lyginant su 2021–2022 m. rūšių įvairove fitoplanktone, 2023 m. visose tyrimų stotyse buvo mažesnė.

3.3.1 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros, Lietuvos dalis, tyrimų stotyse, 2023.02.24.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cyanophyceae								
<i>Aphanocapsa incerta</i>								x
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	xxx		xxx					
<i>Aphanocapsa</i> sp.2								x
<i>Aphanothece clathrata</i>					x			x
<i>Chroococcus limneticus</i>		x	x				x	x
<i>Chroococcus</i> spp.		x	x			x		x
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>				x		x		
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>	x		x			x	x	
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>			x	x				x
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>							x	
<i>Limnothrix redekei</i>				x			x	
<i>Merismopedia glauca</i>	x						x	
<i>Microcystis</i> sp.							x	x
<i>Planktolyngbya</i> spp.	x		x	x				x
<i>Planktothrix agardhii</i>	xxx					x		
<i>Snowella</i> spp.	x	x		x	x	x	x	
<i>Woronichinia naegeliana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> sp.				x				
<i>Plagioselmis prolunga</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Teleaulax</i> spp.	x	x	xxx	x	x	xxx	x	xx
Cryptomonadales	x	xxx	xxx	xxx	x	xxx	xxx	xx
Dinophyceae								
<i>Heterocapsa rotundata</i>			xxx		x	x	x	xxx
<i>Gymnodinium</i> sp.					x			x
<i>Peridiniella catenata</i>	xx			xxx	xxx	x		xxx
Dinophyceae		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)								
<i>Actinocyclus normanii</i>		x		x	x		x	
<i>Actinocyclus normanii</i> var. <i>subsalsum</i>	x	x		x				
<i>Asterionella formosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Aulacoseira islandica</i>	xx	x	x	x		xx	x	
<i>Aulacoseira italica</i>	xx	x						
<i>Chaetoceros</i> sp.	x							
<i>Cyclotella</i> sp.	x							
<i>Diatoma tenue</i>	x	x	x	x	x	x		x
<i>Fragilaria brevistriata</i>	x	x	x	x		x	x	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	x					x		
<i>Fragilaria heidenii</i>	x	x	x	x	xx	x	x	xx
<i>Fragilaria venter</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Fragilaria</i> spp.	x	xx		x		x		x
<i>Navicula</i> sp.	x						x	

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Opephora</i> sp.		x						
<i>Rhoicosphaenia</i> sp.	x	x		x			x	
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x		x	x	x	x	
<i>Stephanodiscus</i> sp.		x		x		x	x	x
<i>Surirella</i> sp.			x	x	x			
<i>Thalassiosira</i> spp.	x	x	x	x		x	x	x
Centricae			x	x	x		x	x
Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x
Chlorophyceae								
<i>Closterium</i> sp.					x			
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		x						
<i>Dictyosphaerium</i> sp.		x				x	x	
<i>Kirchneriella</i> sp.	x							
<i>Monaraphidium contortum</i>	x					x		
<i>Oocystis parva</i>	x							
<i>Oocystis</i> sp.							x	
<i>Pediastrum boryanum</i>	x	x	x				x	x
<i>Planctonema lauterbornii</i>		x	x	x	x	x		x
<i>Tetrastrum komarekii</i>	x							x
<i>Scenedesmus</i> spp.	x	xx	x	x	x	x	x	x
Chlorococcales	x	x				x	x	x
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>								x
Flagellates undet	x				x	xx		x
Kiti neidentifikuoti	x	xx	xxx	x	xx	xx	xxx	xx
<i>Mesodinium rubrum</i>	xxx				xx	x	xxx	
Iš viso rūšių	38	31	26	31	25	32	33	32

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

3.3.2 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.05.25.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon</i> sp.		xx						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>						x		
<i>Aphanocapsa</i> sp.				x		x		x
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>		x					x	
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>							x	
<i>Microcystis</i> sp.			x					
<i>Planktolingbya</i> sp. 1		x			x			
<i>Planktolingbya</i> sp. 2	xx							x
<i>Snowella lacustris</i>		x	x		x			x
<i>Snowella</i> sp.					x			
Cryptophyceae								

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Cryptomonas</i> sp.1			x					
<i>Cryptomonas</i> sp.2			x			x		
<i>Plagioselmis</i> sp.1	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xx
<i>Plagioselmis</i> sp.2		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Plagioselmis</i> spp.	x	x		x				
<i>Teleaulax</i> sp.1	xxx	xxx		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Teleaulax</i> sp.2	xxx							
<i>Cryptomonadales</i>						x	xx	
Dinophyceae								
Dinophyceae							xx	
Dinophyceae					x			
Chrysophyceae								
<i>Ollicola vandgoorii</i>	x	xx	x	xx	xx	xx	xx	xxx
<i>Calycomonas ovalis</i>			x				x	
Chrysophyceae		x	x	x	xx	x	xx	x
Bacillariophyceae								
<i>Aulacoseira islandica</i>								x
<i>Cocconeis placentula</i>	xx							
<i>Chaetoceros</i> sp.1								x
<i>Chaetoceros</i> sp.2		x						x
<i>Cyclotella</i>					x		x	
<i>Diatoma tenue</i>		x				x	x	
<i>Fragilaria heidenii</i>	xx					x		x
<i>Fragilaria venter</i>	x							x
<i>Fragilaria</i> sp.				x	x			
<i>Skeletonema costatum</i>					x			
<i>Synedra</i> sp.					x			
<i>Thalassiosira</i> sp.	xx							
Centrales						x	x	
Euglenophyceae								
<i>Eutreptiella gymnastica</i>					x			
<i>Euglena</i> spp.	x			xx		x	xx	x
Chlorophyceae								
<i>Monaraphidium arcuatum</i>		x						
<i>Monaraphidium contortum</i>		x				x		
<i>Oocystis</i> sp.			x		x			
<i>Oocystis lacustris</i>				x			x	
<i>Planctonema lauterbornii</i>		x		x		x		x
<i>Scenedesmus</i> sp.1					x			x
<i>Scenedesmus</i> sp.2		x		x				
<i>Scenedesmus</i> sp.3						x		
<i>Tetrastrum komerekii</i>	x				x			
Chlorococcales						x	x	x
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	
Prymnesiophyceae								
<i>Chrysochromulina</i> sp.1	x							

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Chrysochromulina</i> sp.2		x		x				
Flagellates undet								
Flagellata sp.1				x				
Flagellata sp.2							x	
Kiti neidentifikuoti	x	x	xxx	x	xx	xx	xxx	xxx
<i>Mesodinium rubrum</i>	x	x	xxx				xx	
Iš viso rūšių 2022.05.24	16	20	13	17	19	21	20	18
Iš viso rūšių 2021.06.22	29	30	31	26	23	25	20	22

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

3.3.3 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.08.30.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon issatchenkoi</i>	x	x		x	xx			x
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	x	x	x	x	x	x	xx	
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	x				x			
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x	x	x	x	x			x
<i>Aphanocapsa</i> sp. 1				x				
<i>Chroococcus</i> sp.1			x					
<i>Chroococcus</i> sp.2		x	x					x
<i>Chroococcus</i> sp.3		x	x					x
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>	x	x	xx	x	x			
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>					x			
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	x			x				
<i>Dolichospermum</i> sp.1							x	x
<i>Dolichospermum</i> sp.2	x							
<i>Dolichospermum</i> sp.3			x	x			xx	x
<i>Dolichospermum</i> sp.4				x				
<i>Lemmermanniella palida</i>				x				
<i>Merismopedia glauca</i>				x	x			
<i>Merismopedia tenuissima</i>				x				
<i>Nodiularia spumigena</i>		x		x				
<i>Planktolyngbya</i> sp.1					x	x	x	x
<i>Planktolyngbya</i> sp.2				x	x	x	x	
<i>Planktolyngbya</i> sp.3				x	x			
<i>Phormidium</i> sp.				x		x		
<i>Snowella lacustris</i>	x	x	x	x	x		x	x
<i>Snowella litoralis</i>	x				x			
<i>Snowella septentrionalis.</i>	x		x					
<i>Planktothrix agardhii</i>				x		xxx	x	x
<i>Pseudanabaena</i> sp.		x	x	x		xx		x
<i>Woronichinia naegeliana</i>	x	x		x		x		
Cryptophyceae								
<i>Plagioselmis prolunga</i>	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
<i>Teleaulax</i> sp.		xxx	xxx	xxx	x	xx	x	xxx

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cryptomonadales	xxx	xx		x	x		x	x
Dinophyceae								
<i>Katodinium glaucum</i>								x
<i>Prorocentrum minimum</i>			xx	x				
Dinophyceae	xxx	xx	x	x	xxx	x	xxx	x
Bacillariophyceae								
<i>Actinocyclus normanii</i>	x		x					
<i>Chaetoceros</i> sp.1					x			
<i>Chaetoceros</i> sp.2				x				
<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i>		x	x	x	x	x		
<i>Fragilaria heidenii</i>	x							
<i>Skeletonema costatum</i>								x
Centricae	x				x			
Charophyceae								
<i>Koliella longiseta</i>					xx	x		x
Chlorophyceae								
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	x	x	xx	xx	x	x		x
<i>Botryococcus braunii</i>			x	xx	x			x
<i>Desmodesmus</i> sp.	x	x	x	x				
<i>Crucigenia</i> sp.				x	x			
<i>Kirchneriella</i> sp.				x	x	x		
<i>Monoraphidium contortum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oocystis lacustris</i>	x		x	x	x	x	x	
<i>Oocystis parvum</i>	x			x	x			
<i>Oocystis</i> sp.	x	x	x	x				
<i>Pediastrum boryanum</i>				x				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>							x	
<i>Scenedesmus</i> sp.1				x				
<i>Scenedesmus</i> sp.2	x							
<i>Scenedesmus</i> sp.3				x				
<i>Tetrastrum komarekii</i>				x	x			
Chlorophyceae		x						
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>	x	x	x	x	x		x	x
Flagellates undet								
Flagellata sp.1								x
Flagellata sp.2	x							
Flagellata sp.3								x
Flagellata sp.4	x							
Flagellata sp.5	x							
Kiti neidentifikuoti	x	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
<i>Mesodinium rubrum</i>	x		x	x	x	xxx		xxx
<i>Ebria tripartita</i>	x	xx	x	x	x	x		x
Iš viso rūšių 2023.08.30	31	23	26	43	32	19	16	26
Iš viso rūšių 2022.08.24	25	21	27	28	21	28	15	26
Iš viso rūšių 2021.08.23	24	29	23	24	25	30	16	31

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

3.3.4 lentelė. Fitoplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.11.16.

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cyanophyceae								
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	x		x	x	x	x		
<i>Aphanizomenon gracile</i>				x				
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				x				x
<i>Aphanocapsa incerta</i>	x			x				
<i>Aphanocapsa</i> sp.1			x					
<i>Aphanocapsa</i> sp.2	x					x		
<i>Aphanothece</i> sp.	x							
<i>Chroococcus</i> spp.	x						x	x
<i>Cyanodictyon imperfectum</i>	x			x			x	
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>		x						x
<i>Cyanodictyon reticulatum</i>	x		x				x	x
<i>Rhabdoderma</i> sp.			x		x	x	x	x
<i>Planktothrix agardhii</i>			xx	x				
<i>Planktolyngbya</i> spp.	x		x	x		x		x
<i>Woronichinia naegeliana</i>	x	xxx	x	x		x		x
Cyanophyceae	x	x	x				x	
Cryptophyceae								
<i>Plagioselmis prolunga</i>	xx	xx	xxx	xx	xx	x	xxx	xx
<i>Teleaulax acuta</i>	xx	xx	xx	xxx	xxx	xx	x	xx
<i>Teleaulax amphioxeia</i>				xx		x	x	xxx
Cryptomonadales	xxx	x		xxx	xxx	xxx	xx	xxx
Dinophyceae								
<i>Dinophysis</i> sp.	x							
<i>Prorocentrum balticum</i>	x	xx		xx	xxx	x	xxx	
<i>Prorocentrum minimum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Dinophyceae	x	x	x	xxx	xx	x	x	xxx
Chrysophyceae								
<i>Kephyrion</i> sp.						x		
Bacillariophyceae								
<i>Actinocyclus octonarius</i>							xxx	
<i>Actinocyclus normanii</i>	xx	x	xxx				x	
<i>Asterionella formosa</i>		x	x			x		
<i>Aulacoseira italica</i>	x							
<i>Cerataulina pelagica</i>	x	xxx	x		xx	x		
<i>Chaetoceros danicus</i>							x	
<i>Chaetoceros</i> spp.		x	x	x				x
<i>Cyclotella</i> spp.	x		x				x	
<i>Diatoma tenue</i>	x					x		
<i>Fragilaria heidenii</i>	x	x					x	x
<i>Fragilaria venter</i>		x			x			x
<i>Fragilaria</i> spp.	x	x	xx					
<i>Skeletonema costatum</i>	x	x	x	x		x		x

Rūšys	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Stephanodiscus</i> sp.	x		x					
<i>Synedra acus</i>	x							
Euglenophyceae								
<i>Euglena</i> sp.	x		x	x	x	x	x	xx
<i>Eutreptiella</i> sp.			x	x	x	x	x	x
Chlorophyceae								
<i>Binucleria lauterbornii</i>	xx	x	xxx	xx	xx	xxx	x	x
<i>Closterium gracile</i>							x	
<i>Eutetramorus fottii</i>			x					
<i>Kirchneriella</i> sp.			x			x		
<i>Monaraphidium contortum</i>		x		x		x		x
<i>Pediastrum boryanum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pediastrum duplex</i>		x			x			
<i>Scenedesmus armatus</i>					x			
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>	x	x	x					
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	x	x	x	x		x	x	x
<i>Scenedesmus quadricauda</i>				x				
<i>Scenedesmus</i> spp.	x	xx	x	x	x	x	x	xx
<i>Tetredron caudatum</i>		x						
<i>Tetrastrum komarekii</i>			x					
Chlorophyceae	x	x	x	x	x	x	x	x
Prasinophyceae								
<i>Pyramimonas virginica</i>	x	x	x	x	x	xx	x	x
Flagellates undet				x				
Kiti neidentifikuoti	xx	xxx	xx	x	x	x	x	x
<i>Mesodinium rubrum</i>			x	x				
<i>Ebria tripartita</i>	x	x	x	x	x	xx		x

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

Bendras fitoplanktono gausumas tyrimų stotyse 2023 m. vasario–lapkričio mėn. svyravo nuo 363,8 tūkst.vnt./l (B2 stotis) iki 36366.2 tūkst.vnt./l (B3 stotis) (3.3.5–3.3.8 lentelės). Didžiausias gausumas visose tyrimų stotyse nustatyti rugpjūčio mėn., o ryškiausi gausumo svyravimai tarp stočių nustatyti rugpjūčio–lapkričio mėn. Visą 2023 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį sudarė kriptofitainiai. Stotyse didelis santykinis gausumas neidentifikuotų rūšių (iki 88 %). Smulkius 2–3 μm skersmens organizmus sudėtinga apibūdinti šviesiniu mikroskopu.

3.3.5 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.02.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimo stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	3.48	2.25	0.02	0.65	1.30	0.70	0.11	0.96
<i>Cryptophyceae</i>	3.73	11.40	10.90	18.63	1.17	17.16	15.35	5.62
<i>Dinophyceae</i>	0.44	0.14	1.22	0.26	0.38	0.23	0.54	5.85
<i>Bacillariophyceae</i>	2.23	1.16	0.38	1.12	0.72	0.51	0.58	3.23
<i>Euglenophyceae</i>	0.27	0.12	0.06	0.09	0.07	0.06	0.04	0.09
<i>Chlorophyceae</i>	1.21	2.53	0.08	0.69	0.42	0.11	0.65	0.27
<i>Prasinophyceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78
<i>Flagellata undet</i>	32.94	0.00	0.00	0.00	0.98	1.18	0.00	0.02
<i>Neidentifikuota</i>	54.89	82.40	87.33	78.56	94.86	80.04	82.64	83.18
<i>Mesodinium rubrum</i>	0.82	0.00	0.00	0.00	0.10	0.02	0.09	0.00
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Bendras gausumas	455.78	363.77	1278.47	918.45	553.54	1012.92	988.54	655.86

3.3.6 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2022.05.25.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	6,7	3,4	0,2	0,0	0,1	0,4	1,7	1,3
<i>Cryptophyceae</i>	31,5	63,5	56,3	60,6	38,7	46,0	27,9	24,5
<i>Dinophyceae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
<i>Chrysophyceae</i>	1,5	15,2	13,8	13,6	7,9	8,9	8,4	13,4
<i>Bacillariophyceae</i>	13,5	1,9	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4
<i>Euglenophyceae</i>	0,2	0,0	0,0	1,7	0,0	0,1	0,8	0,0
<i>Chlorophyceae</i>	0,1	2,4	0,1	0,9	0,2	0,3	0,9	0,2
<i>Prasinophyceae</i>	1,5	1,1	0,5	0,9	0,9	0,4	1,7	0,0
<i>Prymnesiophyceae</i>	5,1	0,5	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flagellates undet</i>	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,8	0,0
<i>Kiti, neidentifikuoti</i>	40,1	11,9	29,1	20,5	51,9	43,9	56,6	60,2
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,0	0,1	0,1	0,0	0,00	0,0	0,1	0,0
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2022.05.24	1263,89	1879,65	2076,36	1011,41	1427,18	3117,80	1346,51	1425,57
Iš viso 2021.06.22	26418,8	34331,0	36366,2	33825,8	21400,6	34126,4	17991,3	29531,3

3.3.7 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2023.08.30.

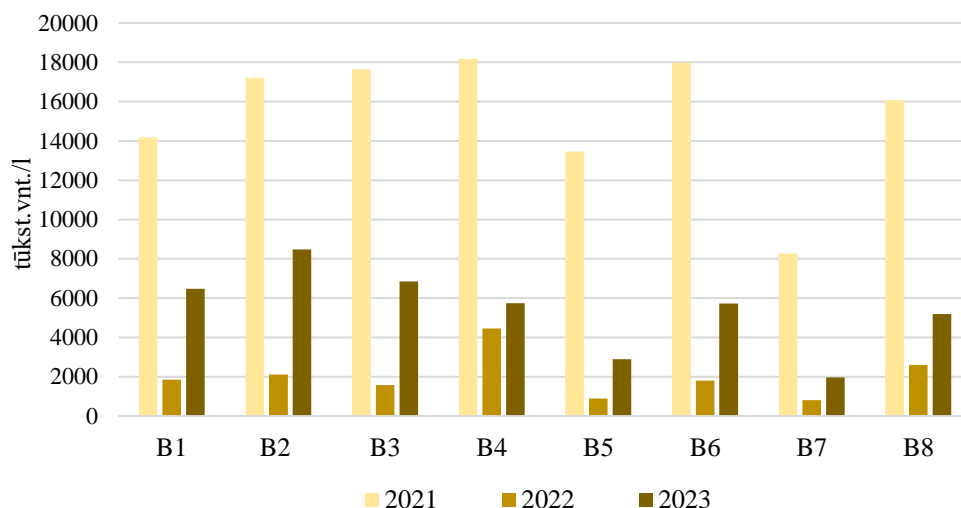
Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	0,02	0,62	1,94	2,42	2,31	1,39	0,98	1,00
<i>Cryptophyceae</i>	58,50	24,12	16,36	14,62	12,12	10,38	10,38	8,42
<i>Dinophyceae</i>	3,95	1,16	0,61	0,54	3,36	0,57	22,36	0,01
<i>Bacillariophyceae</i>	0,17	0,19	0,06	0,29	2,6	0,2	0,0	0,2
<i>Charophyceae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,4	0,0	0,0	0,2
<i>Chlorophyceae</i>	0,89	0,62	1,24	0,92	0,6	3,9	0,4	0,7
<i>Prasinophyceae</i>	0,10	1,16	2,97	0,24	0,2	0,0	0,3	0,7
<i>Flagellates undet</i>	0,51	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0
Kiti, neidentifikuoti	34,87	71,97	76,74	80,93	77,3	83,6	65,6	88,7
<i>Mesodinium rubrum</i>	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,07	0,34	0,05
<i>Ebria tripartica</i>	0,08	0,15	0,07	0,04	0,02	0,02	–	0,04
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2023.08.30	4751.21	2845.24	2056.8	1255.4	857.9	1663.0	468.5	1398.52
Iš viso 2022.08.24	440.85	330.39	245.47	871.63	470.52	765.99	544.62	689.50
Iš viso 2021.08.23	13469,7	14715,3	14333,7	17258,8	16165,7	15611,1	5822,2	12994,7

– - rūšis mėginyje neaptikta

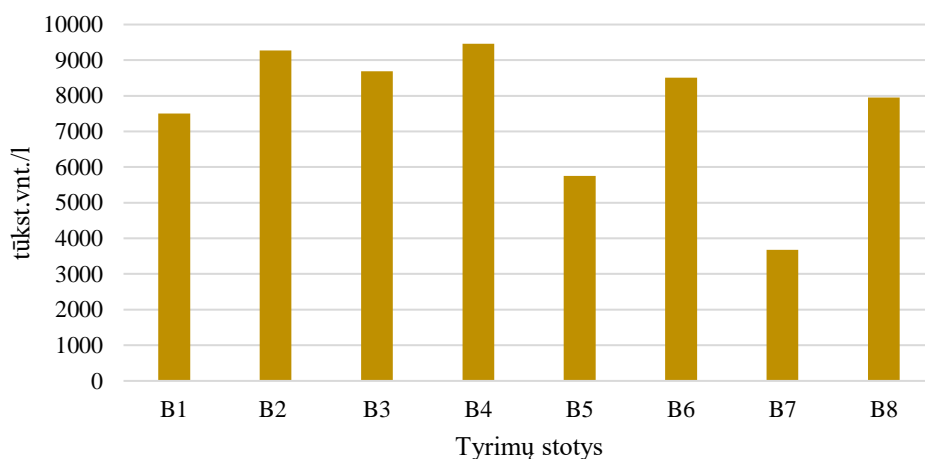
3.3.8 lentelė. Bendras fitoplanktono gausumas, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2023.11.16.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	2.7494	1.0	5.8	0.3	0.9	0.9	2.98	1.23
<i>Cryptophyceae</i>	35.96	13.96	37.25	26.54	25.07	15.96	13.01	38.38
<i>Dinophyceae</i>	0.6011	1.0	1.1	6.2	2.5	1.0	2.69	1.73
<i>Chrysophyceae</i>						0.1		
<i>Bacillariophyceae</i>	1.2270	1.6	0.6	0.1	0.2	0.5	0.2	0.4
<i>Euglenophyceae</i>	0.1543		0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1
<i>Chlorophyceae</i>	0.8465	2.2	1.8	0.5	1.6	1.9	0.9	2.8
<i>Prasinophyceae</i>	0.1158	0.1	0.1	1.4	0.7	3.2	0.6	0.8
<i>Flagellates undet</i>	–	–	–	0.1	–	–	–	0.1
Kiti, neidentifikuoti	58.3	80.1	53.2	64.5	68.4	75.4	79.3	53.3
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	–	0.0	0.0	–	–	–	–
<i>Ebria tripartica</i>	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	–	0.20
Bendras fitoplanktono gausumas, tūkst.vnt./l								
Iš viso 2023.11.16	3963.5	4230.00	4735.9	8841.0	1741.1	4141.6	1605.0	5436.06

Vidutinė metinė fitoplanktono gausumo vertė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m. buvo didžiausia B1–B3 stotyse, t.y. priekrantės akvatorijoje (3.3.3 pav.). 2022 m. fitoplanktono gausumas stotyse buvo panašus, išskyrus B2 ir B3 stotis. Apskaičiavus vidutines 2021–2023 metų fitoplanktono gausumo vertes, nustatyta, kad Baltijos jūros B5 ir B7 tyrimų stotyse jos yra mažiausios (3.3.4 pav.).



3.3.3 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m.



3.3.4 pav. Vidutinės 2021–2023 metinės fitoplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse.

Fitoplanktono biomasė 2023 m. tyrimų stotyse buvo maža, nesiekė 2 mg/l. Bendra biomasė tyrimų stotyse 2023 m. vasario–lapkričio mėn. svyravo nuo 0,0417 mg/l (B3 stotis) iki 1,5 mg/m³ (B1 stotis) (3.3.9–3.3.12 lentelės). Didžiausios biomasės vertės ir jų svyravimai tarp stočių nustatyti rugpjūčio–lapkričio mėn.

Visą 2023 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį sudarė kriptofitainiai. 2021–2022 m. vyraujančių rūšių kompleksus fitoplanktone pagal biomasę, skirtingai nei pagal gausumą, sudarė didelį individualų svorį turintys šarvadumbliai (Dinophyceae) ir titnagdumblainiai (Bacillariophyceae). 2023 m. vyraujančių dumblių kompleksą visose stotyse papildė kriptofitainiai (Cryptophyceae).

3.3.9 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.02.24.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	2,76	4,23	3,47	2,92	2,52	5,90	4,26	3,22
Cryptophyceae	3,61	15,21	42,21	15,18	1,49	17,60	15,26	8,58
Dinophyceae	49,36	39,29	11,35	62,94	67,80	40,66	38,99	62,42
Bacillariophyceae	12,74	20,23	13,73	12,55	11,42	13,40	7,76	13,49
Euglenophyceae	1,93	1,73	3,55	1,65	0,94	1,22	1,21	1,86
Chlorophyceae	1,83	10,07	1,53	1,49	2,26	0,76	7,43	2,24
Prasinophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
Flagellata undet	0,52	0,00	0,00	0,00	1,99	10,96	0,00	0,02
Unidentified	2,26	9,22	24,15	3,31	6,25	7,74	13,16	7,67
Mesodinium rubrum	25,03	0,00	0,00	0,00	5,30	1,72	11,92	0,00
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso 2023.02.24	0,1219	0,0476	0,0417	0,1012	0,0835	0,0983	0,0593	0,0603

3.3.10 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2023.05.25.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cyanophyceae	4,9	26,6	0,6	0,0	0,3	0,3	2,3	4,2
Cryptophyceae	37,2	51,1	81,4	55,8	63,0	71,0	40,9	51,8
Dinophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	5,7	0,0
Chrysophyceae	0,6	9,6	4,1	13,5	17,5	12,4	23,5	21,8
Bacillariophyceae	51,4	1,7	0,0	0,3	3,3	2,7	0,5	4,3
Euglenophyceae	1,6	0,0	0,0	24,3	3,0	2,3	8,9	0,8
Chlorophyceae	0,6	5,2	0,3	2,4	1,4	3,6	1,9	3,2
Prasinophyceae	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,4	1,1	0,0
Prymnesiophyceae	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Flagellates undet	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0
Unidentified	2,9	0,9	4,6	2,1	9,9	7,3	5,9	13,8

<i>Mesodinium rubrum</i>	0,0	4,3	8,4	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso 2022.05.24	0,1941	0,1954	0,1064	0,0791	0,0609	0,1531	0,1044	0,0526
Iš viso 2021.06.22	1,6604	1,9019	3,5645	2,6357	1,4615	2,2255	1,6156	2,1146

3.3.11 lentelė. Bendra fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2023.08.30.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	3,1	6,5	11,48	25,66	15,55	32,43	15,34	10,23
<i>Cryptophyceae</i>	71,2	60,5	43,01	30,97	21,74	23,48	10,26	33,29
<i>Dinophyceae</i>	12,9	7,6	10,92	3,14	21,87	3,32	65,63	0,48
<i>Bacillariophyceae</i>	1,4	0,7	0,8	1,0	3,2	0,9	0,0	1,1
<i>Charophyceae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,1	0,0	1,7
<i>Chlorophyceae</i>	2,4	4,5	9,2	15,4	10,9	5,7	1,9	3,8
<i>Prasinophyceae</i>	0,0	1,2	2,8	0,2	0,2	0,0	0,1	0,8
<i>Flagellates undet</i>	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Kiti, neidentifikuoti</i>	2,2	9,4	13,0	18,9	17,5	22,9	6,7	33,5
<i>Mesodinium rubrum</i>	1,94	0,00	4,58	3,06	1,53	10,09	–	11,47
<i>Ebria tripartica</i>	2,35	9,64	4,28	1,71	0,86	1,08	–	3,42
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso 2023.08.30	0,4868	0,1390	0,1091	0,0817	0,0543	0,0907	0,0567	0,0545
Iš viso 2022.08.24	0,0329	0,0491	0,0491	0,1226	0,1241	0,0652	0,0672	0,0854
Iš viso 2021.08.23	1,3641	1,6293	1,5752	1,6890	1,0631	1,2914	0,4262	1,3495

– - rūšis mėginyje neaptikta

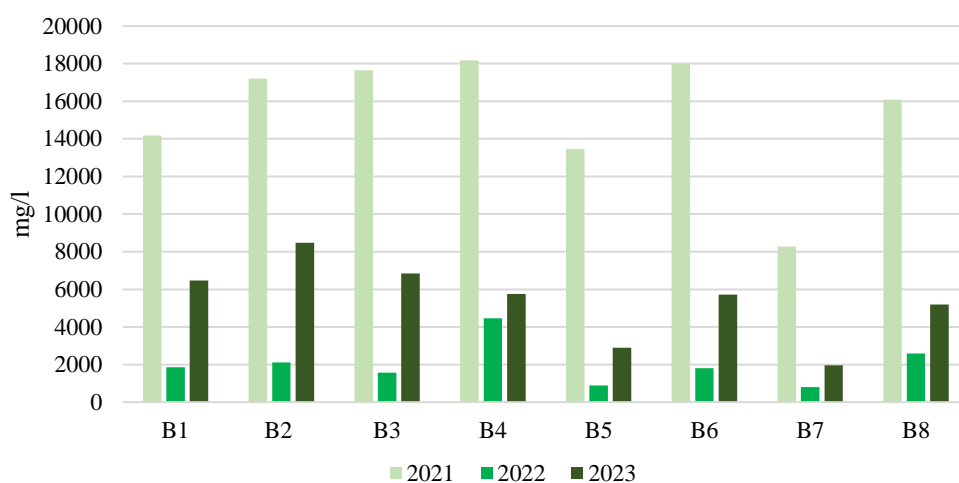
3.3.12 lentelė. Bendras fitoplanktono biomasė, skirtingų taksonominių grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stočių fitoplanktone, 2023.11.16.

Dumblių sisteminės grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
<i>Cyanophyceae</i>	8,0	12,6	12,97	2,2	4,9	3,2	4,70	5,21
<i>Cryptophyceae</i>	49,4	14,3	26,35	53,7	40,1	38,6	46,69	48,50
<i>Dinophyceae</i>	6,4	9,4	6,31	21,7	21,1	8,6	12,77	15,71
<i>Chrysophyceae</i>						0,0		
<i>Bacillariophyceae</i>	14,2	29,0	21,4	1,0	7,6	4,8	27,3	1,7
<i>Euglenophyceae</i>	2,3		2,2	3,2	0,6	5,9	2,9	9,9
<i>Chlorophyceae</i>	11,6	11,7	21,2	8,8	13,9	24,7	3,2	11,8
<i>Prasinophyceae</i>	0,3	0,3	0,3	3,7	1,9	6,1	0,8	1,9
<i>Flagellates undet</i>	–	–	–	0,0	–	–	–	0,0
<i>Kiti, neidentifikuoti</i>	5,6	19,6	5,0	2,6	2,8	2,2	1,6	1,5
<i>Mesodinium rubrum</i>	–	–	2,1	1,5	–	–	–	–

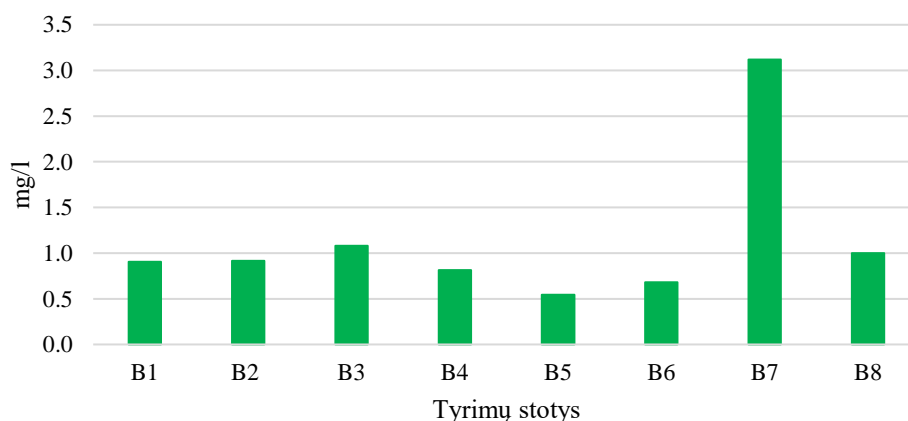
<i>Ebria tripartica</i>	2,2	3,2	2,3	1,3	1,5	5,8	–	3,60
Bendra fitoplanktono biomasė (mg/l)								
Iš viso 2023.11.16	0,6300	0,4458	0,4116	0,9224	0,1794	0,5823	0,3364	0,7843

Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2023 m. pasiskirsto skirtingai atskirose stotyje skirtingais metais (3.3.5 pav.). 2021 m. fitoplanktono biomasė stotyse buvo mažiausia ir nustatyti mažiausi svyravimai tarp stočių.

Apskaičiavus vidutines 2021–2023 metų fitoplanktono biomasės vertes, nustatyta, kad jos pasiskirsto tolygiai tirtoje jūros akvatorijoje (3.3.6 pav.). Tris kartus didesnes biomasės reikšmes B7 stotyje nulėmė 2021 m. šioje stotyje aptikti stambūs planktono titnagdumbliai *Cerataulina pelagica*.



3.3.5 pav. Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m.



3.3.6 pav. Vidutinė daugiametė fitoplanktono biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m.

IŠVADOS

1. Baltijos jūros fitoplanktono mėginiuose 2023 m. vasario–lapkričio mėn. aptikta daugiau nei 80 melsvabakterių ir dumblių rūšių. Didžiausias rūšių skaičius tyrimų stotyse buvo nustatytas vasario mėn. ir svyravo stotyse nuo 25 iki 38. Didžiausių rūšių skaičių sudarė melsvabakterės (Cyanophyceae) ir titnagdumbliniai (Bacillariophyceae) dumbliai. Lyginant su 2021–2022 m., rūšių įvairovė fitoplanktone 2023 m. visose tyrimų stotyse buvo mažesnė.
2. 2023 m. rugpjūčio mėn. B3 ir B4 stotyse, o lapkričio mėn. visoje akvatorijoje aptikta dinofitainių klasei priklausanti **invazinė rūšis** potencialiai toksiinė *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J. Schiller.
3. Bendras fitoplanktono gausumas tyrimų stotyse 2023 m. vasario–lapkričio mėn. svyravo nuo 363,8 tūkst.vnt./l (B2 stotis) iki 36366.2 tūkst.vnt./l (B3 stotis). Didžiausias gausumas visose tyrimų stotyse nustatyti rugpjūčio mėn., o ryškiausi gausumo svyravimai tarp stočių nustatyti rugpjūčio–lapkričio mėn. Visą 2023 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį sudarė kriptofitainiai.
4. Vidutinė metinė fitoplanktono gausumo vertė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m. buvo didžiausia B1–B3 stotyse, t.y priekrantės akvatorijoje. Remiantis vidutinėmis 2021–2023 metų fitoplanktono gausumo vertėmis, nustatyta, kad Baltijos jūros B5 ir B7 tyrimų stotyse gausumas mažiausias.
5. Fitoplanktono biomasė 2023 m. tyrimų stotyse buvo maža, nesiekė 2 mg/l. Bendra biomasė tyrimų stotyse 2023 m. vasario–lapkričio mėn. svyravo nuo 0,0417 mg/l (B3 stotis) iki 1,5 mg/m³ (B1 stotis). Didžiausios biomasės vertės ir jų svyravimai tarp stočių nustatyti rugpjūčio–lapkričio mėn. Visą 2023 m. tyrimo laikotarpį didžiausią gausumo dalį sudarė kriptofitainiai. 2021–2022 m. vyraujančių rūšių kompleksus fitoplanktone pagal biomasę, skirtingai nei pagal gausumą, sudarė didelį individualų svorį turintys šarvadumbliai (Dinophyceae) ir titnagdumbliniai (Bacillariophyceae).
6. Vidutinės metinės fitoplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2023 m. pasiskirsto skirtingai atskirose stotyje skirtingais metais. 2021 m. fitoplanktono biomasė stotyse buvo mažiausia ir nustatyti mažiausi svyravimai tarp stočių. Remiantis vidutinėmis 2021–2023 m. fitoplanktono biomasės vertėmis, nustatyta, kad vertės buvo panašios tirtoje jūros akvatorijoje

3.4. Zooplanktonas

Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m. gegužės–rugpjūčio mėn. zooplanktono rūšių skaičius buvo didžiausias (nuo 17 iki 25 rūšių), lyginant su duomenimis, gautais tuo pačiu laikotarpiu 2022 m. Tačiau zooplanktono rūšių įvairovė buvo mažesnė, lyginant su 2021 m. (33 rūšys). Zooplanktono rūšių skaičius tyrimų stotyse svyravo nuo 6 iki 12 (3.4.1 lentelė). Didžiausiu rūšių skaičiumi išsiskyrė blakstienuotosios infuzorijos (Ciliata) – 8 rūšys, irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir verpetės (Rotifera) – po 6 rūšis. Mėginiuose dažniausiai sutinkama ir vyravo šakotaūšiai vėžiagyviai *Evadne nordmanni*, *Pleopsis polyphemoides*, įvairių vystymosi stadijų irklakojai vėžiagyviai *Acartia bifilosa*, verpetės *Keratella quadrata*, blakstienuotosios infuzorijos *Helicostomella subulatum* (3.4.1 lentelė). Invazinių zooplanktono rūšių 2023 m. tyrimo laikotarpiu neaptikta.

3.4.1 lentelė. Zooplanktono rūšių įvairovė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m.

Zooplanktono grupės	2023.05.25								2022.08.30							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Cladocera (šakotaūšiai vėžiagyviai)																
<i>Cydorus sphaericus</i> O F Muller		x														
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller juv.				x												
<i>Eubosmina maritima</i> P.E. Müller			x		xx		x	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Evadne nordmanni</i> Lovén	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx								
<i>Pleopsis polyphemoides</i> Leuckart	x	xxx	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx		x	x	x	x	x	x	x
Copepoda (irklakojai vėžiagyviai)																
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, nauplii	x	x	x	x	x	x	x	x	xxx	xx	xx	xxx	x	x	x	x
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C4-C5	xx	x	x	x		x			x	x	x				x	x
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, C1-C3	x		x						x	x	x	xx		x	x	x
<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht, suaugę	x	xxx		x						x	x			x	x	x
<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe) (C1-C3)	x	x	x	x	x	x	x	x								
<i>Eurytemora hirundoides</i> Nordpvist															x	x
<i>Eurytemora</i> nauplii	x		x					x								
<i>Eurytemora</i> sp. (C4-C5)				x				x								
<i>Mesocyclops leucartii</i> Claus (C4-C5)					x	x										
<i>Temora</i> sp. nauplii									x		x			x		x
Rotifera (verpetės)																
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott			x													
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	x		x						x	x						
<i>Keratella cruciformis</i> Eichwaldi (Levander)									x	x			x			x
<i>Keratella quadrata</i> O.F. Müller		x		x		x			xxx	xx	xxx	xxx	x	x	x	x
<i>Synchaeta baltica</i> Ehrenberg	x	x	x	x	x	x	xx	x								

Zooplanktono grupės	2023.05.25								2022.08.30							
	Tyrimų stotys								Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
<i>Synchaeta monopus</i> Plate			x	x	x	x	x	x	x							
Ciliata (blakstienuotosios infuzorijos)																
<i>Carchesium cf. pectinatum</i>										x						x
<i>Epistylis</i> sp.																x
<i>Helicostomella subulatum</i> Ehrenberg									xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt												x	x	x	x	
<i>Srtobilidium velox</i>											x			x		
<i>Srtobilidium</i> sp.1													x			
<i>Strombidium</i> sp. 2										x						
<i>Strombidium</i> sp. 1									x	xxx	x	x	x	x		
Protozoa																
<i>Didinium nasutum</i> O.F. Müller					x	x							x	x		
<i>Srtobilidium velox</i> Faure-Fremiet	x	x	x	x	x	x	x	x								
<i>Tintinnopsis baltica</i> Brandt	x					x										
<i>Tintinidium pusillum</i> Entz	x															
<i>Tintinnopsis tubulosa</i> Levander	x															
Mollusca																
<i>Bivalvia</i> larvae							x			x	x					
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 (virš 10 % bendro gausumo); xx – subdominantas (5–10 % bendro gausumo); x – pavieniai rūšies individai

Bendras zooplanktono gausumas tyrimų stotyse 2023 m. gegužės–rugpjūčio mėn. svyravo nuo 16,7 tūkst. ind./m³ (B2 stotis) iki 3759,3 tūkst. ind./m³ (B7 stotis) (3.4.2, 3.4.3 lentelės). Didžiausias gausumas visose tyrimų stotyse ir ryškiausi gausumo svyravimai stotyse nustatyti rugpjūčio mėn. Maksimalios vertės nustatytos B6–B8 stotyse 1337,7–3759,3 tūkst. ind./m³. Visose stotyse gausūs buvo šakotaūsių vėžiagyviai (Cladocera), irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir pirmuonys (Ciliata).

3.4.2 lentelė. Bendras zooplanktono gausumas, skirtingų grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.05.25.

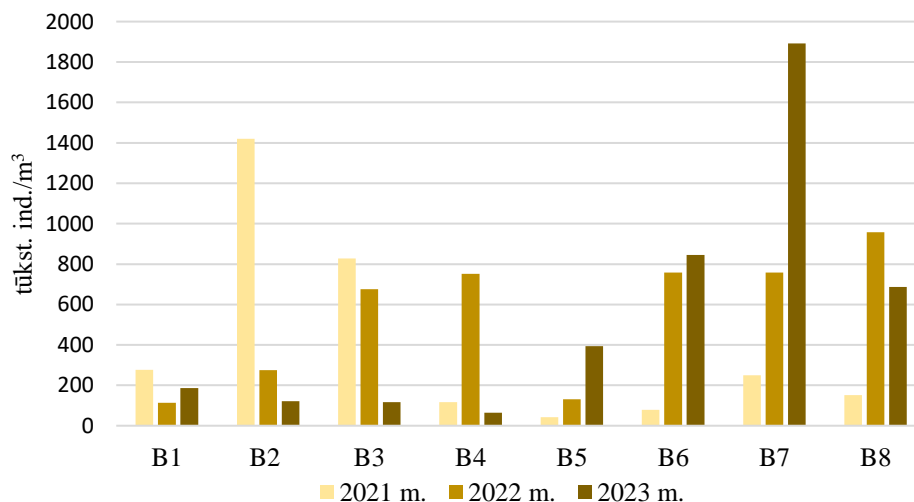
Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
	Santykinis gausumas (%)							
Cladocera	42,2	32,4	34,8	27,9	20,0	14,7	33,3	40,5
Copepda	26,5	29,4	18,2	24,6	6,7	16,5	12,5	25,7
Rotifera	10,8	5,9	7,6	7,4	12,0	4,6	27,1	9,5

Ciliata	20.5	32.4	36.4	36.9	58.7	62.4	22.9	24.3
Mollusca	0	0,0	3,0	3	3	2	4	0
Bendras zooplanktono gausumas (tūkst. ind./m³)								
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

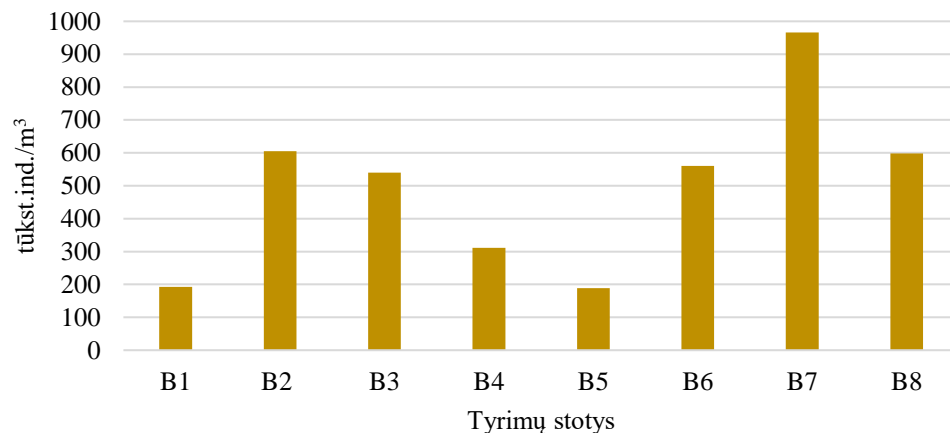
3.4.3 lentelė. Bendras zooplanktono gausumas, skirtingų grupių santykinis gausumas Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.08.30.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinis gausumas (%)								
Cladocera	–	63,6	59,9	47,1	31,5	42,8	23,9	13,8
Calanoidea	–	–	–	–	–	–	6,6	14,4
Copepda	94,6	30,9	34,5	47,5	7,0	20,5	31,0	62,7
Rotifera	4,0	2,6	4,1	3,6	2,1	2,1	0,5	1,7
Ciliata	1,5	2,9	1,2	1,2	59,4	34,6	38,0	7,5
Mollusca	–	–	–	0,6	–	–	–	–
Bendras zooplanktono gausumas (tūkst. ind./m³)								
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

Vidutinės metinės zooplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2023 m. buvo didžiausios B6–B8 stotyse, t.y. taškuose toliausiai nutolusiuose nuo kranto (3.4.1 pav.). 2022 m. zooplanktono gausumas stotyse buvo panašus, išskyrus B2 ir B3 stotis, esančias arčiausiai kranto. Apskaičiavus vidutines 2021–2023 metų zooplanktono gausumo vertes, nustatyta, kad Baltijos jūros B6–B8 tyrimų stotyse jos yra didžiausios, o B1, B4 ir B5 – mažiausios (3.4.2 pav).



3.4.1 pav. Vidutinės metinės zooplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m.



3.4.2 pav. Vidutinės 2021–2023 metinės zooplanktono gausumo vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse.

Bendra zooplanktono biomasė tyrimų stotyse 2023 m. gegužės–rugpjūčio mėn. svyravo nuo 63 mg/m³ (B5 stotis) iki 824,4 mg/m³ (B1 stotis) (3.4.4, 3.4.5 lentelės).

3.4.4 lentelė. Bendra zooplanktono biomasė, skirtingų grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.05.25.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cladocera	82,7	75,9	93,0	84,7	91,5	84,9	89,3	90,4
Copepda	15,2	22,6	5,4	13,3	4,2	12,1	3,3	7,7
Rotifera	2,1	1,2	0,9	1,1	2,3	1,2	6,5	1,8
Ciliata	0	0,2	0,3	0	1	1	0	0
Mollusca	0	0,0	0,4	1	1	1	1	0
Bendra zooplanktono biomasė (mg/m³)								
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 vidutinės zooplanktono biomasės reikšmės 2021 m. birželio mėn., 2022 m. gegužės mėn.

3.4.5 lentelė. Bendra zooplanktono biomasė, skirtingų grupių santykinė biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse, 2023.08.30.

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Santykinė biomasė (%)								
Cladocera	–	63,6	59,9	47,1	31,5	42,8	23,9	13,8
Calanoidea	–	–	–	–	–	–	6,6	14,4
Copepda	94,6	30,9	34,5	47,5	7,0	20,5	31,0	62,7

Zooplanktono grupės	Tyrimų stotys							
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Rotifera	4,0	2,6	4,1	3,6	2,1	2,1	0,5	1,7
Ciliata	1,5	2,9	1,2	1,2	59,4	34,6	38,0	7,5
Mollusca	–	–	–	0,6	–	–	–	–
Bendra zooplanktono biomasė (mg/m ³)								
2023.08.30	512,13	321,75	533,37	158,25	62,99	233,16	490,72	797,42
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

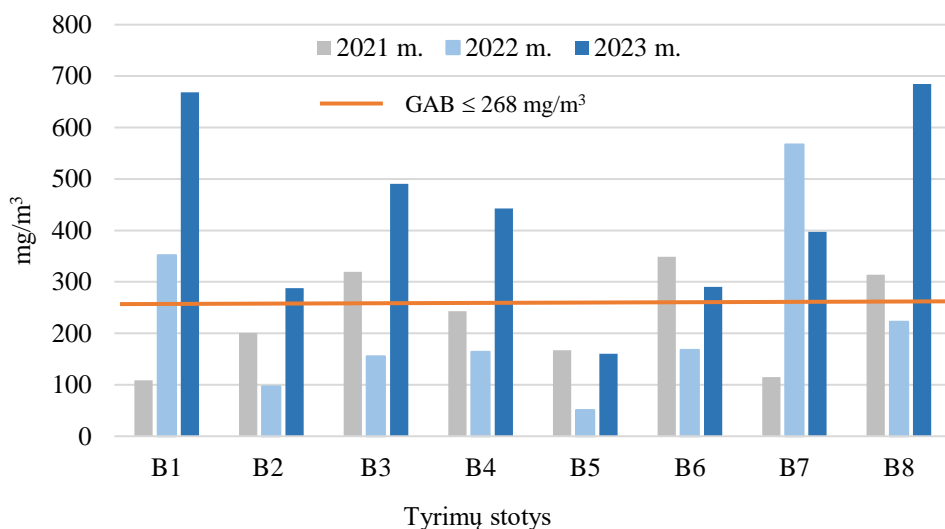
*palyginimui pateikiamos zooplanktono 2021 ir 2022 m. rugpjūčio mėn. biomasės vertės

Didžiausi biomasės kaip ir gausumo svyravimai stotyse nustatyti rugpjūčio mėn. Maksimalios vertės nustatytos B1 stotyje 824,4 mg/m³ gegužės mėn., o rugpjūčio mėn. – 797,42 mg/m³ B8 stotyje. Visose stotyse pagal biomasę vyravo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), atskirose stotyse – irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir pirmuonys (Ciliata).

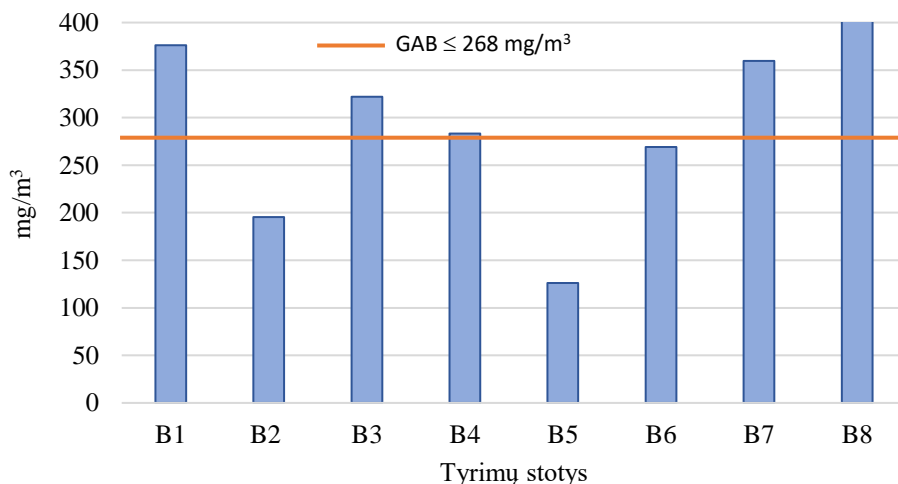
Vidutinės metinės zooplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2023 m. buvo didžiausios B1 ir B7–B8 stotyse, t.y. stotyje esančioje arčiausiai kranto ir stotyse toliausiai nutolusiose nuo kranto (3.4.3 pav.). 2021 m. zooplanktono biomasė stotyse buvo mažiausia ir nustatyti mažiausi svyravimai tarp stočių.

2023 m. tirtos akvatorijos stotyse zooplanktono biomasė buvo iki 2,7 kartų (B8 stotis) didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę (GAB ≤ 268 mg/ m³) (2020 lapkričio 9 d. Aplinkos ministro įsakymas Nr. D1-675) (3.4.3 pav.). 2021–2022 m. tyrimų laikotarpiu, daugelyje stočių buvo gera aplinkos būklė, remiantis zooplanktono bendro išteklio vertėmis.

Apskaičiavus vidutines 2021–2023 m. zooplanktono biomasės vertes, nustatyta, kad Baltijos jūros gera būklė nustatyta nedidelėje akvatorijoje, B2 ir B5 stočių zonose (3.4.4 pav).



3.4.3 pav. Vidutinės metinės zooplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.



3.4.4 pav. Vidutinė daugiametė zooplanktono biomasė Baltijos jūros tyrimų stotyse 2021–2023 m. ir Baltijos jūros rajono geros aplinkos būklės (GAB) siekiama vertė.

IŠVADOS

1. Baltijos jūros tyrimų stotyse 2023 m. gegužės-rugpjūčio mėn. zooplanktono rūšių skaičius buvo didžiausias (nuo 17 iki 25 rūšių), lyginant su duomenimis, gautais lyginant su 2022 m. tuo pačiu tyrimų laikotarpiu, tačiau zooplanktono rūšių įvairovė buvo mažesnė lyginant su 2021 m. (33 rūšys). Didžiausiu rūšių skaičiumi išsiskyrė blakstienuotosios infuzorijos (Ciliata) – 8 rūšys, irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir verpetės (Rotifera) – po 6 rūšis. Invazinių rūšių zooplanktono mėginiuose tyrimo laikotarpiu neaptikta.

2. Bendras zooplanktono gausumas tyrimų stotyse 2023 m. gegužės–rugpjūčio mėn. svyravo nuo 16,7 tūkst. ind./m³ iki 3759,3 tūkst. ind./m³. Didžiausias gausumas visose tyrimų stotyse ir ryškiausi gausumo svyravimai stotyse nustatyti rugpjūčio mėn. Visose stotyse gausūs buvo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir pirmuonys (Ciliata).
3. Remiantis vidutinėmis 2021–2023 metų zooplanktono gausumo vertėmis, nustatyta, kad Baltijos jūros B6–B8 tyrimų stotyse jos yra didžiausios, o B1, B4 ir B5 – mažiausios.
4. Bendra zooplanktono biomasė tyrimų stotyse 2023 m. gegužės–rugpjūčio mėn. svyravo nuo 63 mg/m³ (B5 stotis) 824,4 mg/m³ (B1 stotis). Didžiausi biomasės kaip ir gausumo svyravimai stotyse nustatyti rugpjūčio mėn. Visose stotyse pagal biomasę vyravo šakotaūšiai vėžiagyviai (Cladocera), atskirose stotyse – irklakojai vėžiagyviai (Copepoda) ir pirmuonys (Ciliata).
5. Vidutinės metinės zooplanktono biomasės vertės Baltijos jūros tyrimų stotyse 2022–2023 m. buvo didžiausios B1 ir B7–B8 stotyse, t.y. priekrantės stotyje ir stotyse toliausiai nutolusiose nuo kranto. 2021 m. zooplanktono biomasė stotyse buvo mažiausia ir nustatyti mažiausi svyravimai tarp stočių.
6. 2023 m. tirtos akvatorijos stotyse zooplanktono biomasė buvo iki 2,7 kartų (B8 stotis) didesnė už Baltijos jūros rajono siektiną geros aplinkos būklės vertę ($GAB \leq 268 \text{ mg/m}^3$). 2021 ir 2022 m. tyrimų laikotarpiu, daugelyje stočių buvo gera aplinkos būklė, remiantis zooplanktono bendro išteklio vertėmis.
7. Apskaičiavus vidutines 2021–2023 m. zooplanktono biomasės vertes, nustatyta, kad Baltijos jūros gera būklė nustatyta nedidelėje akvatorijoje, B2 ir B5 stočių zonose.

Literatūra

1. Corliss J. O., 1979. The ciliated protozoa characterization, classification and guide to literature. – Oxford, New-York.
2. Ejsmont-Karabin J., Radwan S., Bielańska-Grajner I., 2004. Rotifers. Monogononta-atlas of species. Polish freshwater fauna. University of Łódź, Łódź: 77–447.
3. Jakobsen R., Hansen P.J., Daugbjerg N., Andersen N.G., 2012. The fish-killing dictyochophyte *Pseudochattonella farcimen*: Adaptations leading to bloom formation during early spring in Scandinavian waters. *Harmful Algae*, 18: 84–95.
4. Naustvoil L-J. 2010. NOBANIS – Invasive Alien species Fact Sheet – *Pseudochattonella farcimen* – From: Online database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, prieigos data 2021.12.17.

5. Komárek J., 2013. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous Genera. Süßwasserflora von Mitteleuropa, 19(3). (Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L. & Schagerl, M., editors), 1131. Springer Spectrum, Berlin.
6. Komárek J., Anagnostidis K., 1999. Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19(1). – Stuttgart/Jena
7. Komárek J., Anagnostidis K., 2005. Cyanoprokaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd.19(2). – Stuttgart/Jena.
8. Komárek J., Fott B., 1983. Chlorophyceae, Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 16/7(1). – Stuttgart/Jena.
9. Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991. Bacillariophyceae, 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart/Jena.
10. LAND 55:2003. Zooplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose
11. LAND 69-2005. Vandens kokybė. Biocheminių parametru matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas.
12. Lietuvos respublikos Aplinkos ministro įsakymas, 2020-11-09 Nr. D1-675 Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2015 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-194 „Dėl Lietuvos Respublikos jūros rajono geros aplinkos būklės savybių patvirtinimo“ pakeitimo. Paskelbta TAR, 2020-11-10, Nr. 23535
13. LST EN 15204:2007. Vandens kokybė. Fitoplanktono nustatymo, taikant atvirkštinę mikroskopiją (Utermol'o būdą), vadovas.
14. LST EN 25667-1:2001. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai, kaip sudaryti mėginių ėmimo programas (ISO 5667-1:1980)
15. LST EN ISO 5667-3:2013 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012)
16. Mažeikaitė, S. 2003. Lietuvos gėlo vandens telkinių planktono heterofitiniai protistai.
17. Moestrup O., Calado A., 2018: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Dinophyceae, Bd. 6 – Springer Spektrum, Berlin.
18. Pankow H., 1976. Algenflora der Ostsee. Plankton II. – Gustav Fischer Verlag Jena.
19. Popvský J., Pfiester L. A., 2008. Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 6. - Stuttgart/Jena.
20. Rybak J. Y, Błędzki L. A., 2010. Slodkowodne skorupiaki planktonowe Klucz do oznaczania gatunków. – USA.

21. Telesh I., Postel L., Heerkloss R., Mironova E., Skarlato S., 2009. Zooplankton of the Open Baltic Sea: Extended Atlas. BMB Publication No. 21 – Meereswiss. Ber., Warnemünde, 76, 1–290.
22. Wołowski K., Hindák F., 2005. Atlas of Euglenophytes. – Publishing House of the Slovak academy of sciences. – Bratislava.
23. Жадина В. И., 1949. Жизнь пресных вод СССР. Часть 2. – Ленинград.
24. Киселев И. А., 1969. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. I. Вводные и общие вопросы планктологии. – Ленинград.
25. Мануйлова Е. Ф., 1964. Ветвистоусые рачки фауны СССР. – Москва, Ленинград.
26. Царенко И. М., 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской СССР. – Киев.

3.5. Makrozoobentosas, kietas substratas, tarša, invazinės rūšys

Įvadas

Svarbus vandens ekosistemų „sveikatos“ rodiklis yra dugno makrobentūriai gyvūnai, kurie dažnai gana jautriai reaguoja į aplinkos rodiklius ir jų kaitą. Todėl šie gyvūnai dažnai įtraukiami į paviršinių, tarpinių ir jūrinių vandenų ekologinės būklės stebėsenos programas. Vandens ekosistemų būklė tradiciškai vertinama pagal makrobentūrių bendrijų taksonominę įvairovę ir bendrijų sandarą, ir tik pastaruosiu metu pradami kurti bendrijų funkcinės sandaros rodikliai. Makrobentūrių rodikliai gali būti informatyvūs ir vertinant Būtingės akvatorijos buveinės veikiančius antropogeninius trikdžius, tame tarpe cheminę taršą, trofiškumo didėjimą ar akvatorijos gilinimo darbus. Visumoje, ekologinės būklės vertinimo pagal makrobentūrius metodai istoriškai pradėti kurti siekiant patikimai įvertinti paviršinius vandenius – upes ir ežerus. Šioms vandens ekosistemoms naudojami plačiai aprobuoti tyrimo metodai ir yra sukurti informatyvūs makrobentūrių rodikliai reprezentatyviai indikuojantys skirtingų veiksmų, tokių kaip eutrofikacija ar vandens telkinio hidromorfologiniai pakeitimai, poveikius (pvz., Arbačiauskas 2009).

Tuo tarpu apysūriuose vandenyse, kurie įprastai apibūdinami kaip atviros sistemos, būdingas didesnis 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, bentosio kokybės indeksas (Chuševė 2018). Antra vertus, informacija apie makrobentūrių bendrijų taksonominio sąstato ir sandaros ilgalaikę dinamiką apysūrio vandens ekosistemoje, kokia yra Baltijos jūros priekrantė ir Būtingės akvatorija konkrečiai, tikrai yra naudinga ir gali būti naudojama vertinant aplinkos būklės tendencijas.

Dugno makrobentūrių bendrijų rodikliai gali būti informatyvūs vertinant Baltijos jūros priekrantės vandenų ekologinę būklę. Dėl taršos, ypač biogeninėmis medžiagomis, didėja pirminė produkcija, o pirminių producentų masinis irimas gali ženkliai pabloginti priedugnio vandenų deguonines sąlygas. Grunto kasimas ar jo gramzdinimas taip pat veikia kaip dugno bendrijų trikdys. Dėl tokių poveikių keičiasi dugno makrobentūrių bendrijų įvairovė, pradedant vyrėti stebimiems trikdžiams atsparioms rūšims, ir sandara. Informacija apie tokius pokyčius gali tarnauti vertinant antropogeninių poveikių mastą. Pažymėtina, kad pagal makrobentūrių bendrijų sandarą galima vertinti ir bendrijų biologinį užkrėstumą bei bendrijų autochtoniškumo lygį (Arbačiauskas ir kt. 2007; Šidagytė ir kt. 2013).

Šio tyrimo **tikslas** buvo atlikti dugno makrobestuburių stebėjimus Baltijos jūros priekrantėje, Būtingės akvatorijoje siekiant gauti informaciją apie antropogeninės veiklos ir taršos galimus poveikius stebimų sistemų ekologinei būklei bei biologiniam užkrėstumui bei kaupti duomenis ilgalaikės ekosistemų kaitos vertinimui. Gauti rezultatai gali būti naudojami optimizuojant gamtosaugines priemones stebimose ekosistemose, o taip pat gali tarnauti visuomenės informavimui apie Būtingės akvatorijos ekologinę būklę ir biologinį užkrėstumą.

Medžiaga ir metodai

Makrobestuburių medžiaga surinkta Būtingės naftos terminalo akvatorijoje esančiose 8 stebėjimų stotyse: B-1, gruntas – smulkus smėlis, gylis 10-12 m; B-2, smulkus smėlis su žvirgždu, 16-17 m; B-3, smulkus smėlis, 18-19 m; B-4, vidutینگrūdis smėlis, 23 m; B-5, gargždas, 21 m; B-6, stambiagrūdis smėlis su gargždu, 19-23 m; B-7, smulkus smėlis, 20-30 m.; B-8, stambiagrūdis smėlis su gargždu, 28 m; ir nuo terminalo vamzdžio (žarnos) (TV). Tyrimai vykdyti 2021 m. rugpjūčio mėn., 2022 m. rugpjūčio 23 ir lapkričio 14 d. ir 2023 m. rugpjūčio 30 d. Mėginiai paimti 2000 cm² Van Veen gruntosemiu ir 80×20 cm angos ploto draga (2022–2023) (draga traukiama ~10 m min⁻¹ greičiu vieną minutę). Mėginiai nuo terminalo vamzdžio paimti pagal standartinę metodiką nurenkant visus organizmus nuo 1 m² paviršiaus ploto. Toliau surinkta medžiaga praplaunama panaudojant 0,25 mm aktyvumo sietą, 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 visi individai pasveriami.

Rezultatai

Būtingės naftos terminalo akvatorijos mėginiuose per visą tyrimų laikotarpį apibūdinti viso 26 vandens makrobestuburių taksonai (3.5.1 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 per metus nustatomų taksonų skaičius 2022–2023 m. (21-22 taksonai) buvo beveik du kartus didesnis nei 2021 m. (12 taksonų). Tai reikėtų sieti ne su Būtingės akvatorijos aplinkos pokyčiu, tarkim būklės pagerėjimu ir bendrijų įvairovės padidėjimu, o su tuo, kad nuo 2022 m. buvo padidinta tyrimo pastanga panaudojant medžiagai rinkti didesnės angos dragą. Galima teigti, kad padidinus tyrimo pastangą ir dėl to surenkant didesnius makrobestuburių kiekius nuo 2022 metų gaunami reprezentatyvesni duomenys apie dugno bendrijų sudėtį.

3.5.1 lentelė. Makrobestuburių taksonai rasti Būtingės akvatorijos stebėjimo stotyse ir jų identifikavimas 2021-2023 m. Svetimkraštės Lietuvoje rūšys pabrauktos.

Grupė	Šeima	Gentis/rūšis	2021	2022	2023
Bivalvia	Tellinidae	<i>Limecola balthica</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
Bivalvia	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguère, 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	<u><i>Marenzelleria</i> sp.</u>	+	+	+
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	Balaniidae	<u><i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)</u>	+	+	+
Crustacea	Crangonidae	<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)		+	+
Crustacea	Palaemonidae	<u><i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1836</u>		+	+
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	<u><i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)</u>		+	
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

Rastų makrobestuburių taksonų gausumas ir jų grupių biomasė tyrimų laikotarpiu parodyti 3.5.2 ir 3.5.3 lentelėse. 2022 metais gausiausiai makrobestuburių rasta B-6 stotyje, o didžiausia įvairovė,

12 taksonų, stebėta B-7 ir B-8 stotyse. 2023 metais didžiausias makrobestuburių gausumas taip pat nustatytas B-6 stotyje, o daugiausiai taksonų stebėta B-5 (14 taksonų) ir B-7 (13 taksonų) stotyse.

3.5.2 lentelė. Makrobestuburių taksonų gausumas (individai mėginyje) Būtingės akvatorijos stebėjimo stotyse 2021–2023 m..

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2021

<i>L. balthica</i>								1	
<i>C. glaucum</i>	1			2					
<i>Mya</i> sp.				1			1		
<i>M. edulis</i>				3	1				10
<i>Hydrobia</i> sp.									
Oligochaeta	1					1			
<i>Marenzelleria</i> sp.				5		7		1	
<i>H. diversicolor</i>	5						2		
<i>B. sarsi</i>									
Polychaeta	9						10		
Turbellaria									
<i>A. improvisus</i>				6	2				126
<i>C. crangon</i>									
<i>P. elegans</i>									
<i>N. integer</i>									
<i>P. neglectus</i>									
<i>P. inermis</i>									
<i>M. mixta</i>									
<i>C. volutator</i>	2								
<i>C. multisetosum</i>									
<i>L. pilosus</i>									
<i>D. villosus</i>									
<i>G. zaddachi</i>									
<i>Gammarus</i> sp.									1
Cumacea									
Chironomidae									8
rūšių sk.	5	0		5	2	2	3	2	4
individų sk.	18	0		17	3	8	13	2	145

2022

<i>L. balthica</i>	1	2					1		
<i>C. glaucum</i>	86					25			
<i>Mya</i> sp.	36				10	3	15		
<i>M. edulis</i>		3	3	64	23	307	39	225	2070
<i>Hydrobia</i> sp.							5		
Oligochaeta	3	1			1			4	
<i>Marenzelleria</i> sp.	3	5	2		1	1	2	5	
<i>H. diversicolor</i>	1	1	3		1		4		

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>B. sarsi</i>									
Polychaeta									
Turbellaria								1	21
<i>A. improvisus</i>	1	51	5	7	63	308	11	60	68
<i>C. crangon</i>	4	2			1		1	2	
<i>P. elegans</i>		1							
<i>N. integer</i>	82	31	13		6	16	10	37	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>P. neglectus</i>	2							1	
<i>P. inermis</i>			1			2		1	
<i>M. mixta</i>									
<i>C. volutator</i>		2	1	1	2			3	
<i>C. multisetosum</i>							2		
<i>L. pilosus</i>		7						7	
<i>D. villosus</i>									7
<i>G. zaddachi</i>								7	
<i>Gammarus</i> sp.			2		1		2		
Cumacea							1		
Chironomidae									
rūšių sk.	10	11	8	3	10	7	12	12	4
individų sk.	219	106	30	72	109	662	93	353	2166

2023

<i>L. balthica</i>	8						2		
<i>C. glaucum</i>	75					2	1		
<i>Mya</i> sp.	10					1			
<i>M. edulis</i>		1	1	95	420	470	1	53	1520
<i>Hydrobia</i> sp.							15		
Oligochaeta					2	3	2	2	
<i>Marenzelleria</i> sp.		3	3		3	8	2	1	
<i>H. diversicolor</i>	4	15	1		2	2		3	
<i>B. sarsi</i>					2		1		
Polychaeta									
Turbellaria			2	2	1	1			1
<i>A. improvisus</i>		17	57	50	60	310		30	250
<i>C. crangon</i>	7	4			8	2	58	8	
<i>P. elegans</i>	3	1			1	1			
<i>N. integer</i>	18	21	77	124	127	63	399	25	
<i>P. neglectus</i>									
<i>P. inermis</i>					2				
<i>M. mixta</i>							1		
<i>C. volutator</i>	1		4		2		2	1	
<i>C. multisetosum</i>									
<i>L. pilosus</i>		1	2		1			1	
<i>D. villosus</i>									

Taksonas	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>G. zaddachi</i>									20
<i>Gammarus</i> sp.		4		1	23	3	2	7	600
Cumacea							6		
Chironomidae									
rūšių sk.	8	9	8	5	14	12	13	10	5
individų sk.	126	67	147	272	654	866	492	129	2391

Visumoje gausiausi individų skaičiumi ir biomase buvo mėginiai surinkti nuo terminalo vamzdžio (3.5.2 ir 3.5.3 lentelės). Toks šių mėginių išskirtinumas gali būti paaiškintas tuo, kad nuo terminalo vamzdžio mėginiai surinkti naudojant kitokią nei kitose vietose metodiką. Didžiausios makrobestuburių biomasės tarp dugno buveinių ne tik 2022 bet ir 2023 metais nustatytos B-6 stotyje, toje pat stotyje, kur buvo stebėtas ir didžiausias makrobestuburių gausumas.

3.5.3. lentelė. Makrobestuburių grupių biomasė (g mėginyje) Būtingės akvatorijos stebėjimo stotyse 2021–2023 m.

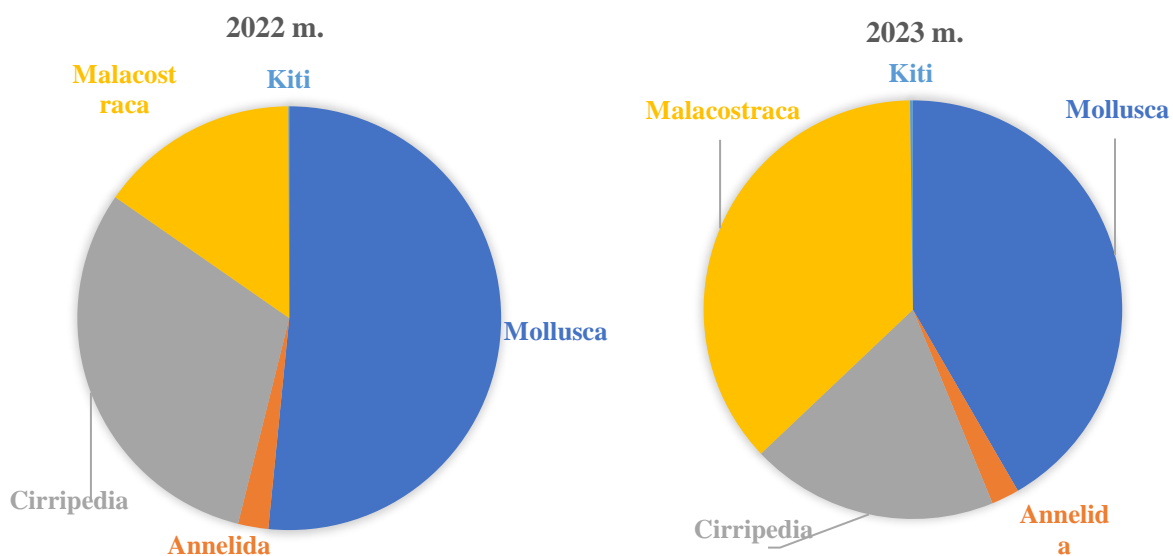
Grupė	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
2021									
Bivalvia	0.01			0.169	0.003		0.013	1.754	0.004
Gastropoda									
Oligochaeta	0.001					0.001			
Polychaeta	0.007			0.015		0.027	0.015	0.002	
Turbellaria									
Balanomorpha				0.135	0.126				5.796
Decapoda									
Mysida									
Amphipoda	0.002								0.002
Cumacea									
Insecta									0.024
biomasė	0.020	0		0.319	0.129	0.028	0.028	1.756	5.826
2022									
Bivalvia	1.633	0.759	0.076	1.720	6.621	23.65	5.827	13.57	25.73
Gastropoda							0.016		
Oligochaeta	0.0002	0.0001			0.0001			0.0026	0
Polychaeta	0.0003	0.011	0.0045		0.053	0.018	0.0005	0.0071	0
Turbellaria								0.015	0.292
Balanomorpha	0.079	3.094	0.135	0.182	1.256	11.36	0.156	2.329	7.386
Decapoda	0.919	0.442			0.022		0.365	0.023	0
Mysida	0.526	0.180	0.124		0.060	0.106	0.112	0.282	0
Amphipoda		0.0083	0.012	0.0023	0.0081		0.012	0.050	0.072
Cumacea							0.0002		
Insecta									
biomasė	3.158	4.495	0.351	1.904	8.020	35.14	6.488	16.28	33.48

Grupė	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	TV
2023									
Bivalvia	6.606	3.814	0.113	6.555	50.40	46.31	0.974	5.162	569.2
Gastropoda							0.048		
Oligochaeta					0.015	0.023	0.0045	0.0052	
Polychaeta	0.043	0.223	0.077		0.068	0.089	0.0066	0.059	
Turbellaria			0.036	0.031	0.013	0.018			0.0057
Balanomorpha		0.722	3.331	2.552	2.222	17.72		0.965	21.88
Decapoda	0.374	0.033		0	0.854	0.025	4.553	0.148	
Mysida	0.105	0.231	1.094	2.280	1.566	1.049	4.540	0.330	
Amphipoda	0.0033	0.019	0.0047	0.0001	0.090	0.028	0.017	0.024	3.643
Cumacea							0.037		
Insecta									
biomasė	7.131	5.042	4.660	11.42	55.23	65.26	10.18	6.693	595.7

Būtingės akvatorijos dugno buveinėse visumoje pagal gausumą dominuoja moliuskai (Molusca). 2022 metais vidutiniškai jų buvo daugiau nei visų kitų makrobestuburių, o 2023 metais didesnę dalį visų individų sudarė vėžiagyviai (Crustacea = Malakostraca + Cirripedia) (3.5.1 pav.). Ženkli dalis bendrijų sandaroje, kaip rodo gauti duomenys, priklausė ir svetimkraščiui ūsakoju vėžiagyviui *Amphibalanus improvisus*. Tuo tarpu pagal biomasę Būtingės akvatorijos stebėsenos stotyse aiškiai ir ženkliai dominavo moliuskai (3.5.2 pav.).

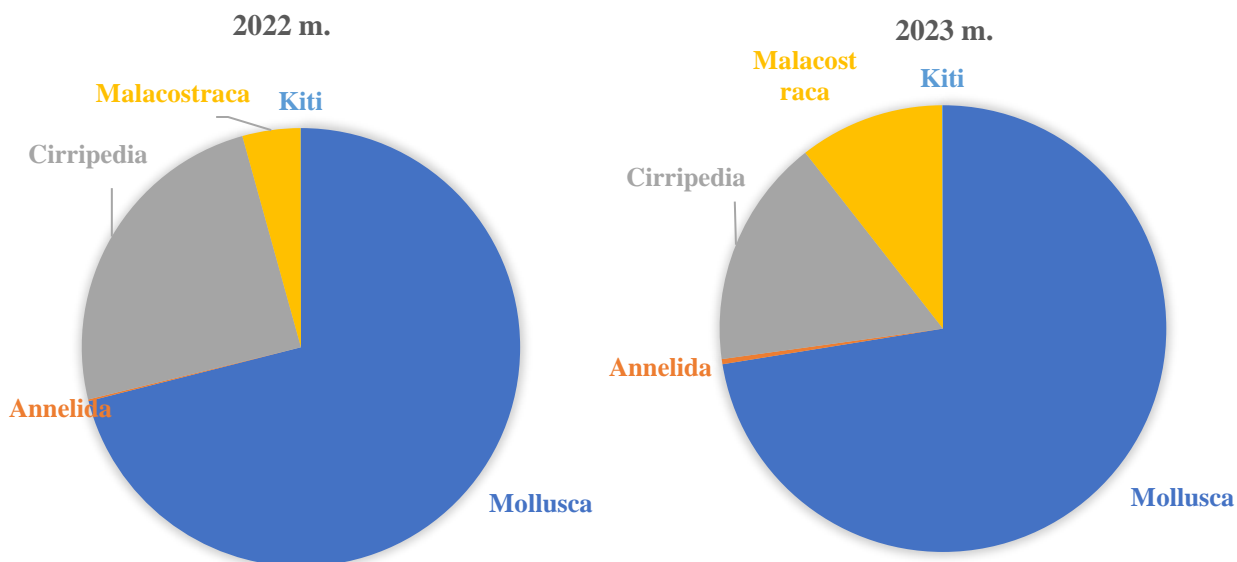
Atsižvelgiant į Baltijos jūros priekrantės tirtų buveinių granulimetrinę sudėtį galima buvo prognozuoti, kad normaliomis gamtinėmis sąlygomis jose turėtų vyruoti moliuskai ir vėžiagyviai. Tokia kaip ir tikėtina bendrijų sandara stebėta ir atliktuose stebėsenos tyrimuose. Kokių nors aiškių indikacijų, rodančių stiprius antropogeninės kilmės trikdžius, gauti duomenys nerodo. Nors gautų duomenų svarioms ir patikimoms išvadoms nepakanka, preliminariai galima teigti, kad Būtingės akvatorijos dugno buveinės yra geros ir būdingos Baltijos jūros priekrantei būklės.

Surinkti duomenys gali būti panaudoti ir makrobestuburių bendrijų autochtoniškumo įvertinimui, t.y. įvertinimui to, kiek natūralios bendrijos yra pakeistos svetimkraščių rūšių. Šiam tikslui tinka biologinio užkrėstumo indeksas, kuris parodo, kokią dalis gausumo ir bendrijos skirtingumo sudaro svetimkraštės rūšys (žiūr. Arbačiauskas ir kt. 2007). Per 2021–2023 metų laikotarpį tyrimų vietose nustatytos keturios svetimkraštės rūšys – daugiašerė kirmelė *Marenzelleria* sp., ūsakojis vėžiagyvis *A. improvisus*, dailioji žolinė krevetė *Palaemon elegans* ir gauruotoji šoniplauka *Dikerogammarus villosus*. Šių svetimkraščių taksonų dalis tirtose dugno buveinėse sudaro vidutiniškai apie 15–30%, o terminal vamzdžio apaugimuose – iki 10% (3.5.1 pav).

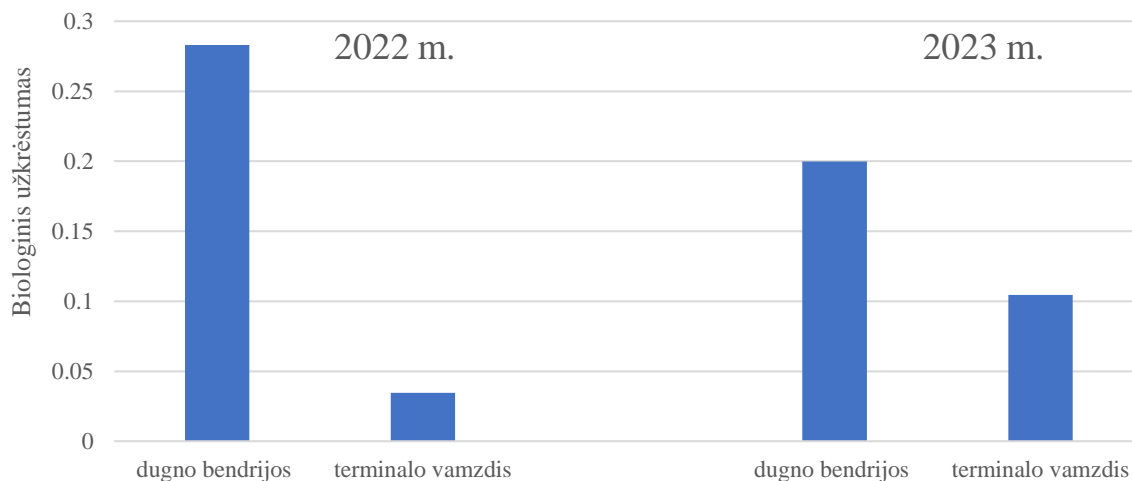


3.5.1 paveikslas. Būtingės akvatorijos dugno makrobentuburių bendrijų suvidurkinta pagal gausumą sudėtis 2022 ir 2023 metais. Parodytos moliuskų (Mollusca), žieduotųjų kirmėlių (Annelida), ūsakojų vėžiagyvių (Cirripedia), aukštesniųjų vėžiagyvių (Malacostraca) ir kitų dugno gyvūnų (Turbellaria, Insecta) santykinės dalys bendrijoje.

Toks dugno buveinių biologinis užkrėstumas vertintinas kaip vidutinio arba aukšto lygio. Visumoje Būtingės akvatorijos dugno buveinėse gali būti jau ir kitų svetimkraščių rūšių, o šių buveinių autochtoniškumas ilgalaikėje perspektyvoje turėtų mažėti dėl naujų biologinių invazijų.



3.5.2 paveikslas. Būtingės akvatorijos dugno makrobentuburių bendrijų suvidurkinta pagal biomasę sudėtis 2022 ir 2023 metais. Parodytos moliuskų (Mollusca), žieduotųjų kirmėlių (Annelida), ūsakojų vėžiagyvių (Cirripedia), aukštesniųjų vėžiagyvių (Malacostraca) ir kitų dugno gyvūnų (Turbellaria, Insecta) santykinės dalys bendrijoje.



3.5.3 paveikslas. Būtingės akvatorijos dugno makrobentuburių bendrijų ir terminalo vamzdžio apaugimų biologinis užkrėstumas 2022 ir 2023 metais.

IŠVADOS

1. Būtingės naftos terminalo akvatorijos buveinėse nustatyti 26 vandens makrobentuburių taksonai. Daugiausia rastų taksonų, 14 taksonų, priklausė vėžiagyviams. Didžiausia taksonominė įvairovė stebėta B-5, B-6 ir B-7 stebėsenos stotyse.
2. Būtingės akvatorijos dugno buveinėse pagal gaudumą vyrauja moliuskai ir vėžiagyviai, o pagal biomą – moliuskai. Tokios bendrijos yra tikėtinos Baltijos jūros priekrantėje. Preliminariai, pagal sukauptus duomenis, galima teigti, kad Būtingės akvatorijos dugno buveinės yra geros būklės.
3. Būtingės akvatorijos stebėsenos stotyse nustatytos keturios svetimkraščių makrobentuburių rūšys: daugiašerė kirmelė *Marenzelleria* sp., ūsakojis vėžiagyvis *Amphibalanus improvisus*, dailioji žolinė krevetė *Palaemon elegans* ir gauruotoji šoniplauka *Dikerogammarus villosus*. Dugno buveinių biologinis užkrėstumas vidutiniškai yra tarp 15 ir 30%, kas rodo vidutinį/aukštą biologinio užkrėstumo lygį. Biologinis užkrėstumas ilgalaikėje perspektyvoje turėtų didėti.

Literatūra

1. Arbačiauskas K., 2009. Bentoso makrobentuburiai. Kn. *Gyvūnijos monitoringo metodai*, Arbačiauskas K. (sudarytojas), Vilnius, VU Ekologijos institutas: 22–46.
2. Arbačiauskas K., Semenchenko V., Grabowski M., Leuven R.S.E.W., Paunović M., Son S.O., Csányi B., Gumuliauskaitė S., Konopacka A., Nehring S., van der Velde G.,

- Vezhnovetz V., Panov V.E., 2008. Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways, *Aquatic Invasions* 3 (2): 211-230.
3. Chuševė R., 2018. Makrozoobentosu rūšių jautrumo vertinimas ir bentoso kokybės indekso taikymas vertinant pietrytinės Baltijos jūros dugno ekosistemų būklę. Daktaro disertacija. Klaipėdos universitetas.
 4. Šidagytė E., Višinskienė G., Arbačiauskas K., 2013. Macroinvertebrate metrics and their integration for assessing the ecological status and biocontamination of Lithuanian lakes, *Limnologica* 43: 308–318.
 5. Baltijos jūros svetimkraščių rūšių duomenų bazė: <http://www.corpi.ku.lt/nemo/>

3.6. 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 kraštutiniiais 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, visumo 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 susitepusių jūros paukščių dalis yra labai svarbus tiesioginio poveikio indikatorius, nusakantis jūros paukščių žiemavietės kokybę bei jūros aplinkos būklę.

Naftos produktais susitepusių jūros paukščių dalis Lietuvos Baltijos jūros pakrantėje buvo tiriama ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių apskaitų metu 1992–2003 metais. Nustatytas jūros paukščių susitepimo naftos produktais lygis buvo gana didelis – vidutiniškai siekė 27 % visų ant kranto rastų žuvusių jūros paukščių (Žydelis et al., 2006). Susitepimo lygis skyrėsi skirtingos Lietuvos pakrantės atkarpose – didžiausia naftos produktais išsitepusių 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 pakrantėje (23 %), o mažiausia – Kuršių nerijos pakrantėje (14 %).

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

Metodika

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

Apskaitų maršrutas: Baltijos jūros pakrantės 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.

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 pagrindė tik griaučiai);
- susitepimo naftos produktais laipsnis (skalė – pavienės dėmelės (1%), lengvas (5%), vidutinis (10%), ketvirtis (25%), pusė (50%), didžioji dalis (75%), visiškas (100%));
- susitepimo naftos produktais pobūdis.

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

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.



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

Rezultatai

Pirmoji žuvusių jūros paukščių apskaita 2023–2024 m. paukščių žiemojimo laikotarpiu buvo atlikta 2023 m. lapkričio mėn. 25 dieną. Apskaita atlikta visame 22,7 km ilgio apskaitų maršrute (nuo Nemirsetos gyvenvietės pietuose iki sienos su Latvijos Respublika šiaurėje). Oro sąlygos apskaitai buvo palankios – oro temperatūra apie 0 °C, vėjo greitis iki 2–4 m/s, bangos jūros priekrantėje 1–2 m aukščio. Paplūdimyje sniego tik nedideli fragmentai.

Visos apskaitos metu nebuvo rastas nei viena žuvęs paukštis ar paukščio liekanos. Taip pat visame apskaitos ruože paplūdimyje neregistruota ir naftos produktų ar jų pėdsakų.

IŠVADOS

1. 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.) bei pirmosios 2023–2024 m. paukščių žiemojimo laikotarpio apskaitos metu (lapkričio mėn.) nei naftos produktų ant aptiktų jūros paukščių, nei naftos produktų pėdsakų paplūdimyje tiriamoje teritorijoje neregistruota.
2. Visų apskaitų metu registruotų žuvusių jūros paukščių tankis apskaitų maršrute buvo labai žemas (2021–2022 m. žiemojimo laikotarpiu bei 2023 m. kovo mėn.) arba jų visai nebuvo registruota (2022 m. lapkričio mėn. ir 2023 m. lapkričio mėn.). Ankstesnių apskaitų metu tokį mažą registruotų žuvusių jūros paukščių skaičių galėjo lemti sąlyginai palankios oro sąlygos kelių savaitių laikotarpyje prieš apskaitas, nes padidėjusį jūros paukščių mirtingumą dažnai sąlygoja nepalankios oro sąlygos (audros, stiprus vėjas, itin žema oro temperatūra), tačiau 2023 m. lapkričio mėnesį apskaita buvo atlikta iškart po didesnės audros, bet ir šiuo atveju žuvusių paukščių pakrantėje nebuvo rasta. 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.

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.

4. Kranto zonos monitoringas

4.3 Kranto morfologija ir jos pokyčiai 2022–2023 m.

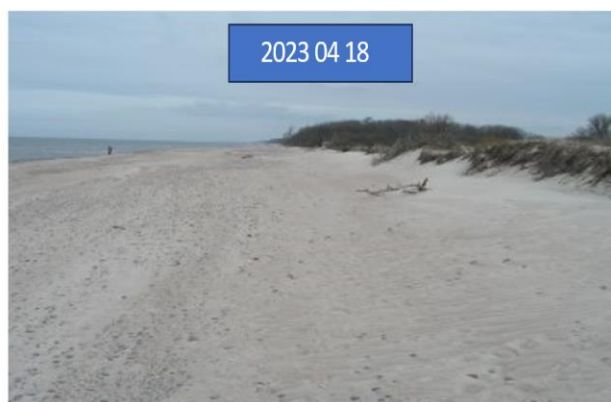
Kranto litologiniai ir morfologiniai rodikliai buvo nustatomi AB „Orlen Lietuva“ Būtingės naftos terminalo aplinkos monitoringo programoje 2021–2025 m.“ nurodytuose vietose. Pažymėtina, kad 2021 m. buvo patikslintos III kranto niveliacijos profilio pradinės koordinatės (56° 03,614, 21° 04,092). Jas nustatėme, kadangi dar yra išlikęs 2000 m. statytas reperis. Kranto skersinių profilių 2022 ir 2023 m. palyginimas pateiktas 4.2 paveiksle, o morfometrinių rodiklių kaita per 2022–2023 m. laikotarpyje – 4.1 lentelėje.

Vykdamas kranto skersinių profilių niveliacijos darbus I ir II profilių reperiai nebuvo išlikę, todėl profilių matavimai buvo atliekami remiantis programoje nurodytomis profilių koordinatėmis. Tyrimų rajone kranto atkarpa pasižymi didele kaita, todėl kiekvienais metais kranto linijos padėtis gali kisti kelis ar net keliolika metrų tiek į jūros, tiek ir į sausumos pusę. Šį teiginį gerai iliustruoja 4.1 paveiksle pateikti kranto ardos bei jo atsistatymo po ekstremalių audrų pavyzdys. Ne išimtis ir 2022–2023 m. laikotarpis. Kranto linijos padėtis atskiruose profiliuose kito tai į vieną, tai į kitą pusę, tačiau vidutinė, viso tiriamo kranto ruožo kranto linijos padėtis kito mažai (+0,8 m), tuo tarpu vidutinis ruožo paplūdimio plotis išliko praktiškai nepakitęs (4.1 lent.). Šių metų morfometrinius kranto pokyčius lėmė kranto regeneracijos procesai vykstantys po ekstremalių audrų, siautusių 2022 m. sausio-vasario mėnesiais (4.1, 4.2 pav.). Nedidelis kranto linijos atsitraukimas užfiksuotas tik II ir IV profiliuose, tuo tarpu kitur buvo stebėtas kranto linijos stūmimasis į jūrą nuo 1 iki 10 m (4.1 lent.).

4.1. Lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu morfometrinių rodiklių kaita 2022–2023 m.

Prof. Nr.	Paplūdimio plotis, m		Pločio pokytis, m	Kranto linijos padėties pokytis, m	Birių sąnašų kiekio pokytis, m ³ /m	Pastabos
	2022 m.	2023 m.				
I	34,8	34,0	-0,8	+1,0	+2,7	Reperis neišlikęs
II	37,6	35,5	-2,1	-4,0	+6,5	Reperis neišlikęs
III	35,5	37,5	+2,0	+1,0	+5,6	
IV	33,9	27,5	-6,4	-6,0	-1,7	
V	39,4	38,5	-0,9	0	+3,4	

VI	22,8	27	+4,2	+4,0	+3,3
VII	24	31,5	+7,5	+10,0	+3,8
vidutinis	32,5	32,8	+0,3	+0,8	+3,6

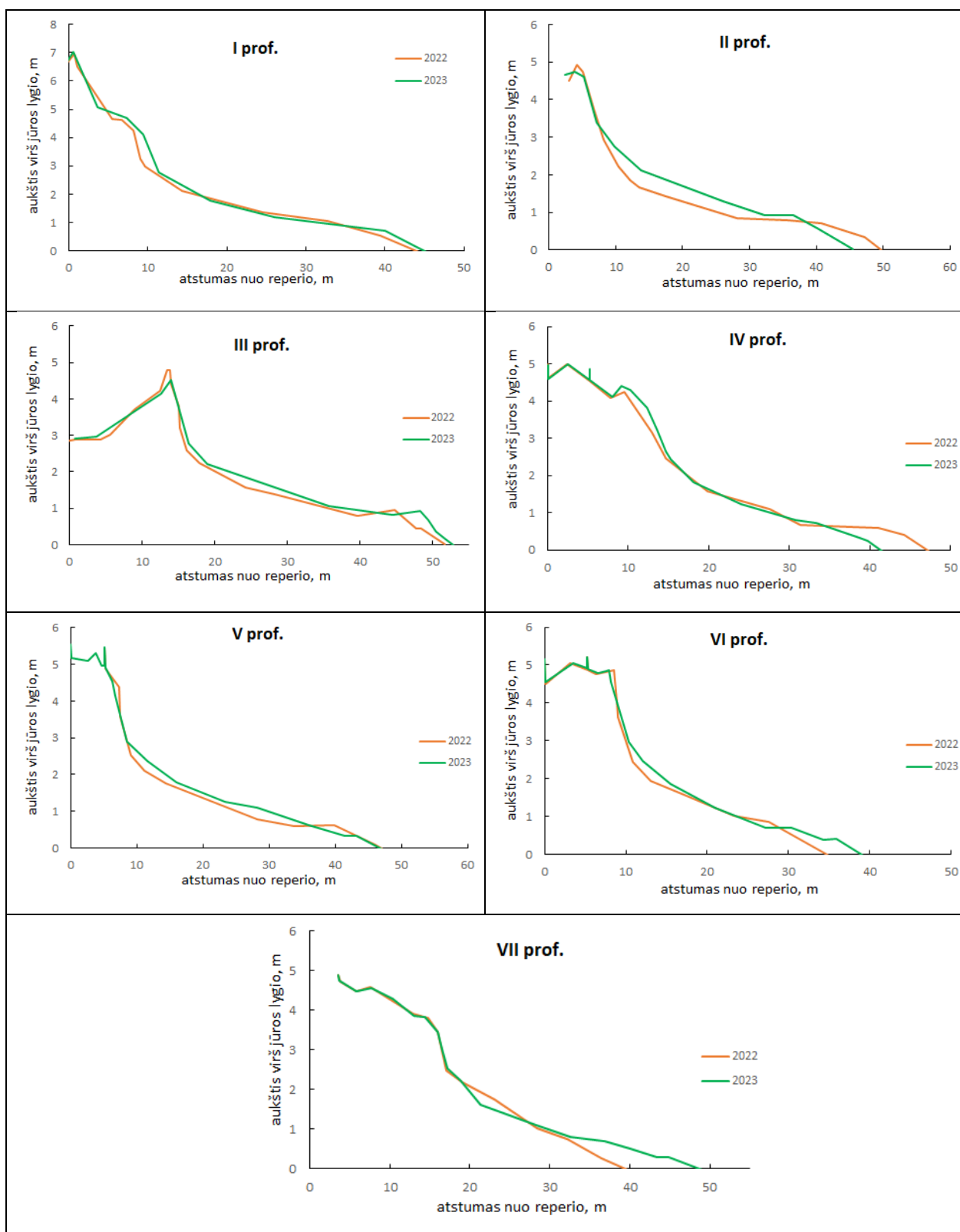


4.1 pav. Kranto linijos ir sąnašų storumės pokyčiai šiauriau Būtingės terminalo vamzdyno trasos 2021–2023 m. laikotarpiu. 2021 05 05 – krantas iki 2022 žiemos audrų, 2022 02 23 – krantas po uraganinių 2023 m. žiemos audrų, 2023 04 18 – krantas praėjus metams po 2023 m. žiemos audrų.

4.2. Kranto litologija ir jos pokyčiai 2022–2023 m.

Vertinant smėlio granulimetrinę sudėtį reikėtų konstatuoti, kad šioje kranto atkarpoje vyrauja vidutingrūdžio smėlio sancaupos ($Md = 0,25-0,35$ mm) su gausiomis žvirgždo bei gargždo priemaišomis, todėl, atskirų metų smėlio granulimetrinės sudėties pokyčiai veikiau gali atspindėti ne realius pokyčius, o skirtingą mėginių paėmimo metodiką bei vyravusią hidrometeorologinę

situaciją prieš smėlio mėginių paėmimą. Gana pastovi smėlio granulimetrinė sudėtis pastebima ilguoju laikotarpiu (kelerių metų bėgyje). Tačiau trumpuoju laikotarpiu gali drastiškai kisti.



4.2 pav. Kranto skersiniai profiliai 2022–2023 m.

Pavyzdžiui, 2022 m. pradžioje praslinkus eilei gilių ciklonų, kurių metu didelėje dalyje tiriamo rajono paplūdimių nuplovus visą smėlis, paplūdimyje liko tik durpės. Tačiau, praslinkus trims mėnesiams durpes vėl užklojo smėlis savo granulimetrine sudėtimi artimas buvusiam. Kaip matyti iš 4.2 lentelėje pateiktų duomenų 2023 m. stambesnės smėlio dalelės buvo susikaupusios paplūdimyje, tuo tarpu smulkesnės – kopagūbryje. Šis dėsningumas buvo stebimas ir ankstesniais metais. Ženklesnio granulimetrinės sudėties pokyčių 2022–2023 m. laikotarpiu nenustatyta (4.2 lent.).

4.2. Lentelė. Jūros kranto ties Būtingės naftos terminalu smėlio granulimetrinių rodiklių kaita 2022–2023 m.

Prof. Nr.	Md, mm		pokytis, mm
	2022 m.	2023 m.	
I/1	0,4	0,39	-0,01
I/2	0,31	0,30	-0,01
I/3	0,31	0,31	0
III/1	0,31	0,35	+0,04
III/2	0,29	0,31	+0,02
III/3	0,29	0,28	-0,01
VII/1	0,41	0,32	-0,09
VII/2	0,31	0,31	0
VII/3	0,31	0,28	-0,03

IŠVADOS

1. Vidutiniškai, visame tiriamajame kranto ruože 2022–2023 m. laikotarpyje nustatytos nedidelės akumuliacijos tendencijos. Kranto linijai vidutiniškai pasislinkus į jūrą 0,8 m krantas pasipildė vidutiniškai 3,6 m³/m birių sąnašų. Tai nulėmė, 2022–2023 m. vyravę santykinai ramūs orai, sąlygoję kranto regeneracijos procesus.
2. Nustatyta, kad 2022–2023 m. tyrimų ruože, ženklesnė smėlio granulimetrinės sudėties kaita nevyko.