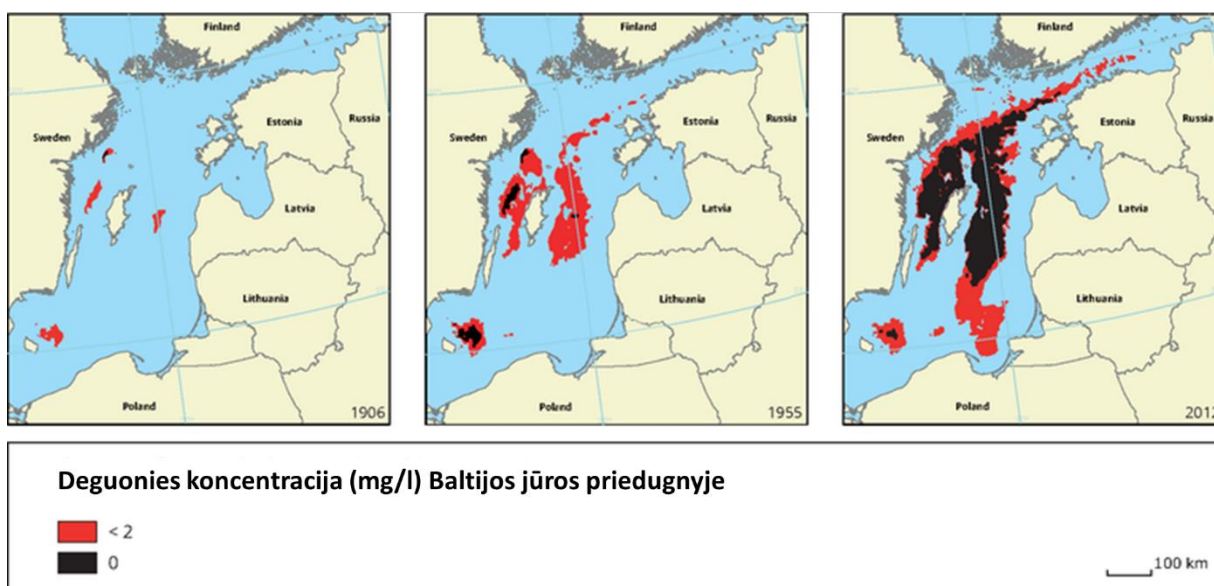


Deguonis (O_2) – gyvybiškai svarbios dujos daugumai organizmų. Vandens gyvybei reikia mažiausiai 6 mg/l vandenyje ištirpusio deguonies [1]. Atviros Baltijos jūros paviršiuje vidutinė koncentracija siekia ir 11 mg/l, tačiau priedugnyje situacija prastesnė – čia fiksuojami tiek hipoksijos ($O_2 < 2$ mg/l), tiek anoksijos ($O_2 \sim 0$ mg/l) atvejai.

Tokios deguonies stokojančios priedugnio zonos vadinamos „mirties zonomis“, „negyvosiomis zonomis“, „bedeguonėmis zonomis“, „dykumomis“. Kaip rodo ir pats pavadinimas, gyvybei dėl deguonies stygiaus čia išlikti sunku, todėl tokiose bedeguonėse vietose aptinkamos tik anaerobinės bakterijos ir keletas kitų organizmų, kurie „kvėpuoja“ ne deguonimi, o kitu oksidantu.

Pasaulyje priskaičiuojama daugiau nei 400 „negyvųjų zonų“. Vienos didžiausių – Arabijos jūroje (apie 163 000 km²), Meksikos įlankoje (apie 16 400 km²) ir deja – Baltijos jūroje [2, 3]. Baltijos jūroje aptinkama „negyvoji zona“ užima beveik 70 000 km² plotą [4], t. y., daugiau nei visa Lietuvos teritorija. Per kiek daugiau nei šimtą metų „negyvoji zona“ Baltijos jūroje padidėjo nuo 5000 iki 70 000 km² (1 pav.), o dar prieš 150 metų hipoksijos greičiausiai nė nebuvo [4, 5].

„Negyvosioms zonomis“ formavimasis



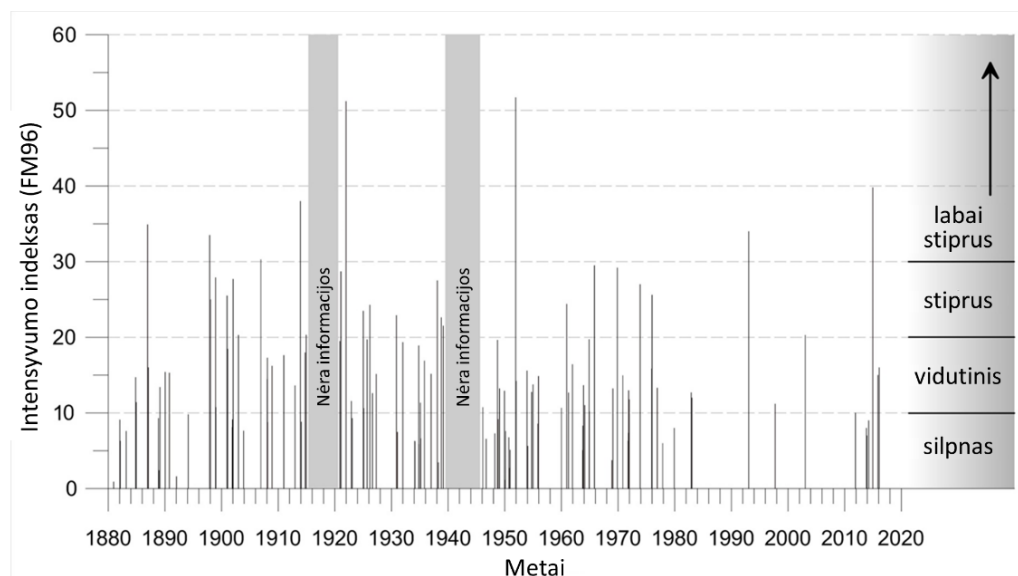
1 pav. Deguonies koncentracija Baltijos jūros priedugnyje ir „negyvosioms zonomis“ formavimasis.

Šaltinis: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/development-of-oxygen-depletion-in>

Bedeguonių zonų formavimąsi lemia Baltijos jūros uždarumas, kuris riboja deguonimi prisotinto druskingo vandens patekimą iš Šiaurės jūros, ir vandens stratifikacija – pasiskirstymas sluoksniais, dėl ko deguonis iš paviršiaus negali patekti į priedugnį [6]. Įnešamas vanduo iš Šiaurės jūros dėl didesnio druskų kiekio yra sunkesnis, todėl plūsta priedugniu, aprūpindamas giliausias jūros vietas deguonimi. Iki 1980-ųjų druskingų vandenių įtekėjimai į Baltijos jūrą būdavo fiksuojami nuo šešių iki septynių kartų per dešimtmetį, tačiau pastaraisiais dešimtmečiais jų dažnumas ženkliai sumažėjo (2 pav.) [7].

Dėl žmogaus ūkinės veiklos suintensyvėjusi Baltijos jūros eutrofikacija ir klimato kaita dar labiau skatina „negyvosioms zonomis“ plėtimąsi [4, 5]. Šiltėjant vandeniui ir daugėjant maistingųjų medžiagų telkinyje sparčiau vystosi dumbliai, fiksuojami intensyvesni vandens „žydėjimo“ atvejai. Į dugną nusėdusiam dideliui kiekiui organinių medžiagų suskaidyti naudojamas deguonis, o jūros

priedugnio sluoksniams neatsinaujinant vandeniu iš Šiaurės jūros – deguonies ir visai nelieta. Šylant klimatui ir didėjant kritulių kiekiui, tikėtini dar retesni druskingo vandens įtekėjimai [8].



2 pav. Druskingų Šiaurės jūros vandenių pritekėjimas į Baltijos jūros priedugnį.
Nėra informacijos – I-ojo ir II-ojo Pasaulinių karų periodai.

Šaltinis: Feistel ir kt. (2016), Mohrholz ir kt. (2015) iš <http://stateofthebalticsea.helcom.fi/in-brief/our-baltic-sea/>

Remiantis daugiamečių (1972–2020 m.) tyrimų duomenimis, Lietuvos išskirtinės ekonominės zonos tolimiausios (46 st.)¹ stoties priedugnyje (nuo 80 iki 120 metrų gylyje) apie 43 proc. tyrimų atvejų buvo nustatyta hipoksija (57 iš 134 matavimų atvejų deguonies koncentracija priedugnyje buvo < 2 mg/l). Tyrimai rodo, kad deguonies stygius priedugnyje nustatomas vis dažniau, pvz., iki 2000 m. hipoksija priedugnyje buvo aptikta apie 33 proc. tyrimų atvejų, o nuo 2000 m. – net 84 proc. atvejų. 2017 m. hipoksija nustatyta ir arčiau kranto – teritorinėje jūroje (stotyje 2C2, išmatuota deguonies koncentracija – 1,85 mg/l).

Dėl hipoksijos išnyksta jūros dugne gyvenantys bestuburiai, dėl to nukenčia ir jais mįtančios žuvis bei kiti vandens gyvūnai [9]. Baltijos jūroje deguonies trūkumas kelia grėsmę menkėms, nes šios žuvis neršia gilesnėse, druskingesnėse ir hipoksinėse tampančiose vietose [10].

Vis sparčiau keičiantis klimatui ir nemažėjant eutrofikacijai, tikėtina, kad hipoksija gali ir toliau didėti, ypač Suomijos įlankoje ir pietrytinėje Baltijos jūros dalyje [11].

Naudota literatūra:

1. OSPAR Assessment Portal, 2017. Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor. Prieiga internetu <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/eutrophication/dissolved-oxygen/>
2. Tristan Baurick, NOLA.com, 2018. World's largest 'dead zone' discovered, and it's not in the Gulf of Mexico. Prieiga internetu https://www.nola.com/news/environment/article_31a00b4d-0a10-56cd-b5ba-f30141966512.html

3. NBC News, 2021. Gulf of Mexico's 'dead zone' larger than average this year. Prieiga internetu <https://www.nbcnews.com/science/environment/gulf-mexicos-dead-zone-larger-average-year-rcna1603>
4. Meier, H. E. M., Eilola, K., Almroth-Rosell, E., Schimanke, S., Kniebusch, M., Höglund, A., ... & Saraiva, S. (2019). Disentangling the impact of nutrient load and climate changes on Baltic Sea hypoxia and eutrophication since 1850. *Climate Dynamics*, 53(1), 1145-1166.
5. Carstensen, J., Andersen, J. H., Gustafsson, B. G., & Conley, D. J. (2014). Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(15), 5628-5633.
6. HELCOM, 2015. Assessment of oxygen status in shallower areas of the Baltic Sea – updated, draft. Prieiga internetu https://portal.helcom.fi/meetings/EUTRO-OPER%204-2015-217/MeetingDocuments/EUTRO-OPER%204-2015_5-8%20Assessment%20of%20oxygen%20status%20in%20shallower%20areas%20of%20the%20Baltic%20Sea%20-%20updated.pdf
7. Mohrholz, V., Naumann, M., Nausch, G., Krüger, S., & Gräwe, U. (2015). Fresh oxygen for the Baltic Sea—An exceptional saline inflow after a decade of stagnation. *Journal of Marine Systems*, psl. 148, 152-166.
8. Lehmann, A., Hinrichsen, H. H., 2000. On the thermohaline variability of the Baltic Sea. *Journal of Marine Systems*, 25(3-4), 333-357.
9. Kirchman, D. L. Dead Zones Discovered in Coastal Waters. In *Dead Zones* (psl. 21-35). Oxford University Press.
10. Haase, S. (2021). Interlinked patterns in movements and otolith formation of cod (*Gadus morhua*) in the southern Baltic Sea (Doctoral dissertation, Staats-und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky).
11. Kõuts, M., Maljutenko, I., Elken, J., Liu, Y., Hansson, M., Viktorsson, L., & Raudsepp, U. (2021). Recent regime of persistent hypoxia in the Baltic Sea. *Environmental Research Communications*, 3(7), 075004.

Parengė:
Jūros aplinkos vertinimo skyrius
2021-08-31

¹ Baltijos jūros ir Kuršių marių monitoringo stočių tinklas:

<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/kursiu-marios-ir-baltijos-jura/valstybinis-baltijos-juros-ir-kursiu-mariu-monitoringas>