

## **KAUNO MARIŲ POVEIKIS NEMUNO VANDENS BŪKLEI**

Martynas Karols<sup>1</sup>, Laima Česonienė<sup>2</sup>

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Miškų ir ekologijos fakultetas*

*El. p. <sup>1</sup>martynas.karols@gmail.com; <sup>2</sup>laima.cesoniene1@vdu.lt*

**Anotacija.** Nagrinėjama Kauno marių poveikio Nemuno vandens būklei problema. Darbo tikslas – įvertinti Kauno marių vandens būklę ir Kauno marių poveikį Nemuno upės vandens kokybei. Paviršinio vandens būklė vertinama pagal hidrocheminius rodiklius, kurie buvo imti iš 16 skirtingų Kauno marių vietų 4 skirtingais metų sezonais. Buvo vertinama ekologinio potencialo klasė pagal biocheminį deguonies suvartojimą (BDS<sub>7</sub>) ir bendrojo azoto (N<sub>b</sub>) koncentracijas. Nustatyta, kad pagal BDS<sub>7</sub> vertes Kauno marios atitinka geros ekologinio potencialo klasės vertes. Pagal N<sub>b</sub> visose vietose Kauno marios neatitinka geros ekologinio potencialo klasės vertės. Nustatyta neigiama Kauno marių įtaka Nemuno upės būklei pagal BDS<sub>7</sub> vertę, bendrojo azoto koncentraciją ir amonio azoto koncentraciją. Rezultatai rodo, kad Kauno marios daro neigiamą įtaką Nemuno paviršinio vandens būklei.

**Reikšminiai žodžiai:** vandens būklė, Kauno marios, paviršinis vanduo, Nemunas.

### **Įvadas**

Lietuvos Respublikos Vyriausybė (LRV), Lietuvai įstojus į ES, buvo įpareigota vykdyti 2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos priimtą direktyvą 2000/60/EB, kuri nustato Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. Vienas iš pagrindinių tikslų yra tas, kad vanduo nėra komercijos produktas, bet priklauso paveldui, kurį būtina apsaugoti, ginti ir išsaugoti (2000/60/EB). Direktyva taip pat nurodo, kad geros vandens būklės turi būti siekiama kiekviename upės baseine, koordinuojant visas priemones, taikomas ir paviršinio, ir požeminio vandens telkiniams, esantiems toje pačioje ekologinėje, hidrologinėje ir hidrogeologinėje sistemoje. Be to, būtina analizuoti upės baseino ypatybes, žmogaus veiklos poveikį ir atlikti ekonominę vandens naudojimo analizę.

Nors Lietuva yra Europos Sąjungos narė nuo 2004 m. ir jau 16 metų yra įpareigota siekti Europos Sąjungos numatytos direktyvos reikalavimų, tačiau paviršinio vandens būklė vis dar išlieka opi problema. LRV, vadovaudamasi Lietuvos aplinkos apsaugos įstatymu ir vandens būklės analize, 2017 m. vasario 1 d. patvirtino vandenų srities plėtros 2017–2023 metų programą. Šios programos pateiktoje ataskaitoje nustatyta, kad geros būklės kriterijų neatitinka 40 proc. ežerų kategorijos pa-

viršinių vandens telkinių. Teigiama, kad taršą veikia tiek dabartinė, tiek buvusi ilgalaikė veikla, dėl kurios atsiranda antrinė tarša. Tai gali lemti dideles biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (toliau – BDS<sub>7</sub>) ir/arba fosforo junginių koncentracijas. Taip pat minimas ir hidroelektrinių poveikis (Nutarimas dėl vandenų..., 2017).

Nors hidroelektros energijos gamyba laikoma viena pigiausių technologijų, atsižvelgiant į elektros energijos gamybos sąnaudas (Álvarez et al., 2020; Kaunda et al., 2012; Valero et al., 2012), tačiau jos sutrikdo upės vientisumą ir hidrologinį režimą, keičia organizmų gausą ir jų sudėtį vandens telkinyje. Visus šiuos pokyčius veikia vandens lygio svyravimai, nes, pasikeitus upės vientisumui, keičiasi upės vaga ir jos dugno struktūra, taip pat kinta fizikinės ir cheminės savybės (Ambers, 2007; Young et al., 2011).

Aplinkos apsaugos agentūra išskyrė pagrindinius rizikos veiksnius, dėl kurių sunku pasiekti visuose vandens telkiniuose geros paviršinio vandens būklės:

- pasklidoji tarša (žemės ūkis);
- upių ištiesinimo poveikis (žemės ūkis);
- sutelktoji tarša (nuotekų išleidimas);
- neaiškios kilmės poveikis;
- užtvankų ir hidroelektrinių poveikis;

- vidinė (praeities) tarša (Parengti upių baseinų..., 2021).

Apie 50 proc. Nemuno upių baseinų rajonų sudaro žemdirbystės plotai. Per dirvožemį su gyvulių mėšlu ir mineralinėmis trąšomis patenka azoto ir fosforo junginiai, kurie išplaunami į paviršinius vandens telkinius. Žemės ūkio sektoriaus įtaka sparčiai didėja, nes intensyvėja augalininkystė, ypač javų pasėlių plotai, kurie per 15 metų išaugo maždaug 60 proc., automatiškai didėja ir tręšimo mastai (Aplinkos apsaugos agentūra..., 2019; Gužys, 2012).

Didelės azoto junginių, o ypač nitratų, koncentracijos yra pagrindinis veiksnys, skatinantis eutrofikaciją. Didėjant vidutinei metinei oro temperatūrai, šis procesas tik dar labiau spartėja. Tai sukelia dažnus žydėjimo reiškinius, vykstančius Kauno ir Kuršių mariose bei Baltijos jūroje (Grimvall et al., 2000). Lietuvos teritorija pagal Nitratų direktyvą yra priskirta prie teritorijų, kuri turi sukurti ir įgyvendinti veiksmų programas vandens taršai azotiniais junginiais pažeidžiamose zonose mažinti (Direktyva 91/676/EEB, 2008).

Straipsnyje analizuojamas tyrimas, kuriuo siekiama nustatyti Kauno marių poveikį Nemuno upės vandens kokybei.

Tyrimo tikslas – įvertinti Kauno marių ekologinį potencialą pagal biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (BDS<sub>7</sub>) ir bendrojo azoto (N<sub>b</sub>) vertes ir Kauno marių poveikį Nemuno upės vandens kokybei.

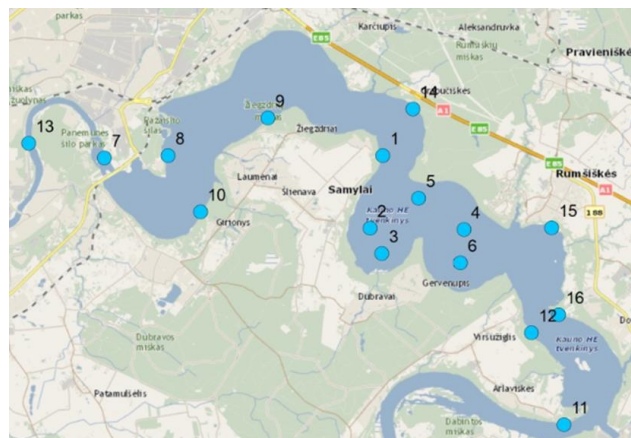
## Metodika

Tyrimo objektu pasirinktos Kauno marios – tai tvenkinys, suformuotas 1959 m., kai dėl Kauno hidroelektrinės buvo užtvenkta Nemuno vaga. Tai didžiausias dirbtinis vandens telkinys Lietuvoje, kurio plotas – 63,5 km<sup>2</sup>, ilgis – 80 km, didžiausias plotis – 3,3 km. Pagal pasaulio dirbtinių vandens telkinių klasifikaciją Kauno marios priskiriamos vidutinio dydžio vandens saugykloms (Visuotinė Lietuvių enciklopedija, 2021).

Hydrocheminių rodiklių stebėjimai iš skirtingų Kauno marių vietų buvo vykdomi 4-iais skirtingais metų sezonais.

Tyrimo metu iš 16 skirtingų Kauno marių vietų (1 pav.), įskaitant Nemuną prieš Kauno marias ir Nemuną už HE, rankiniu būdu imti mėginiai, naudojant rankinius

semtuvus. Ėminiai imti 2019 m. gruodžio, 2020 m. balandžio, 2020 m. liepos, 2020 m. spalio mėn.



1 paveikslas. Vandens ėminių vietos

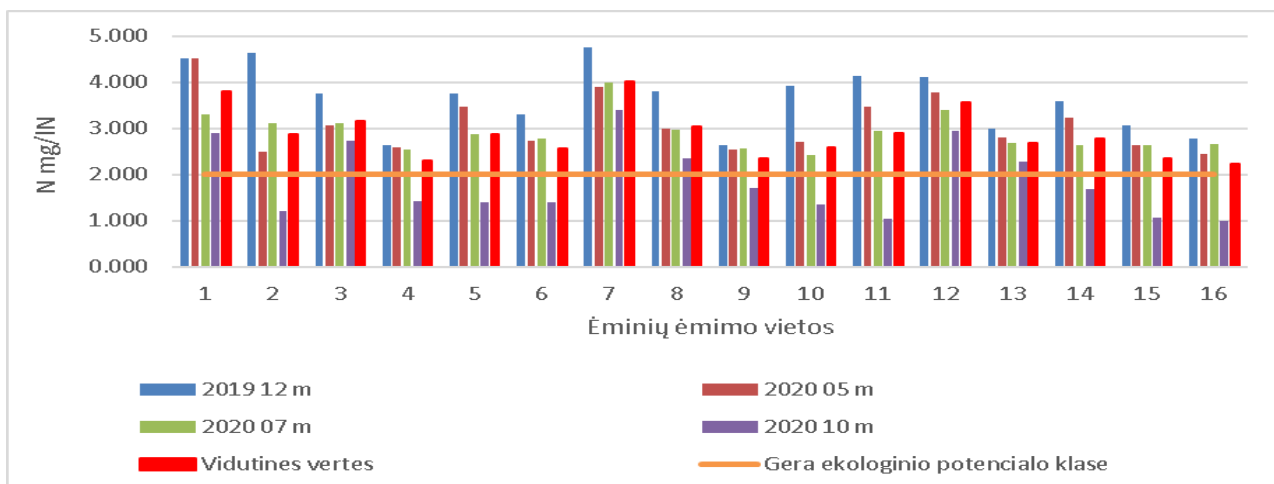
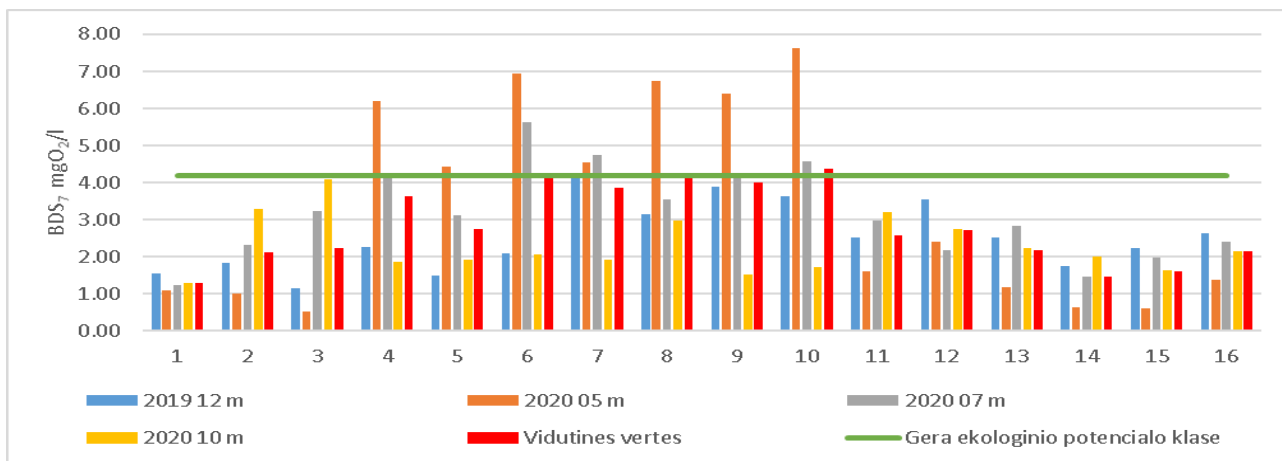
Mėginiai buvo tirti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Miškų ir ekologijos fakulteto Aplinkos ir ekologijos instituto Aplinkotyros laboratorijoje.

Analizuojant vandens būklę, buvo matuojami hidrocheminiai rodikliai ir vertinama vandens užterštumo organinėmis medžiagomis būklė. Pateikiami šie duomenys: biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras (BDS<sub>7</sub>), norint nustatyti amonio azoto (NH<sub>4</sub>-N), nitratų azoto (NO<sub>3</sub>-N) ir bendrojo azoto (N<sub>b</sub>) vertes.

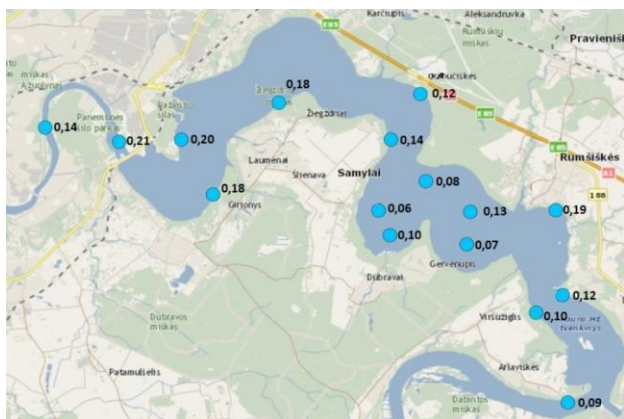
Paviršinio vandens būklė vertinama minėtuosius duomenis lyginant su ribinėmis rodiklių vertėmis, nustatytomis pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos priimtą 2007 m. balandžio 12 d. Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2007). Pagal tiriamojo rodiklio vidutinę metų vertę pasirinktasis vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ežerų, tvenkinių ir karjerų, priskiriamų dirbtiniams ir labai pakeistiems vandens telkiniams, ekologinio potencialo klasei (šiam tyrimo vertinta pagal geros ekologinio potencialo klasės kriterijų).

## Rezultatai ir jų analizė

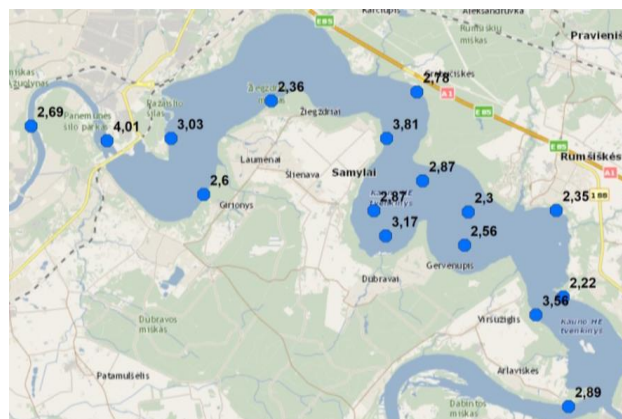
Kauno marių ekologinis potencialas vertinamas pagal BDS<sub>7</sub> ir N<sub>b</sub> vertes. Duomenys pateikti 2 paveiksle.



2 paveikslas. BDS<sub>7</sub> ir N<sub>b</sub> vertės Kauno marių vandenyje. Pagal BDS<sub>7</sub> vertes Kauno marios atitinka geros ekologinio potencialo klasės vertes, išskyrus 6, 8–10 ėmimo vietas. Pagal N<sub>b</sub> visose šiose vietose Kauno marios neatitinka geros ekologinio potencialo klasės vertės



3 paveikslas. Amonio azoto koncentracijų sklaida

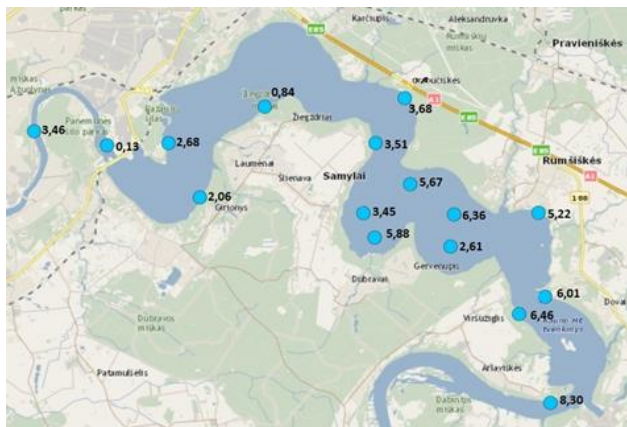


4 paveikslas. Bendro azoto koncentracijų sklaidos žemėlapis

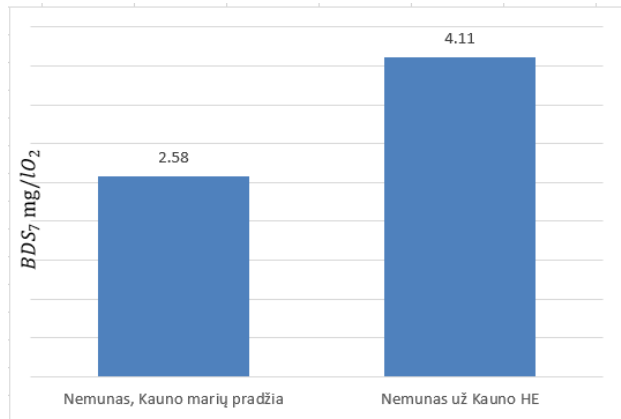
Vandens kokybės sklaida Kauno mariose vertinta pagal BDS<sub>7</sub>, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N ir N<sub>b</sub> vertes. Rezultatai pateikti 3–6 paveiksluose.

Rezultatai rodo, kad visose tyrimų vietose tarša pasiskirsto nevienodai. NH<sub>4</sub>-N koncentracijos yra didžiausios Kauno marių pabaigoje, ties užtvanka, 8 ir 9 vietose

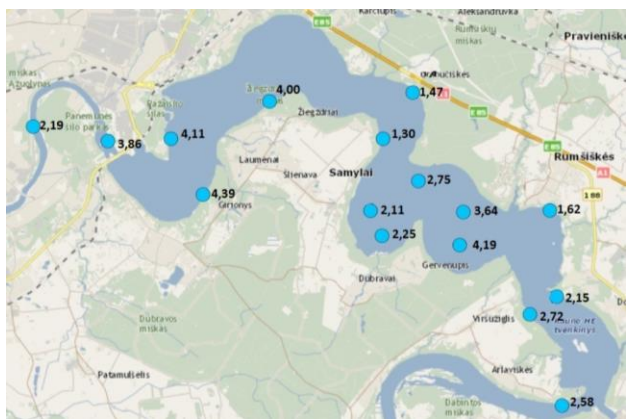
(vidutinė vertė – 0,21 ir 0,20 mg/l N). Bendrojo azoto koncentracija didžiausia už užtvankos, t. y. jau Nemuno upėje – 7 vietoje (4,02 mg/l N).  $N_b$  didelės koncentracijos 1 vietoje – ties Samilių gyvenvieta (3,81 mg/l N); 12 vietoje – ties Višužiglio gyvenvieta (3,56 mg/l N); 3 vietoje – ties Dubrava (3,17 mg/l N); 8 vietoje – ties Pažaisliu (3,04 mg/l N).



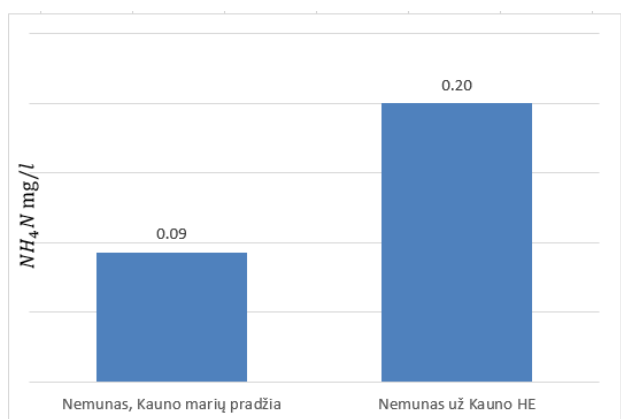
5 paveikslas. Nitratų azoto koncentracijų sklaidos žemėlapis



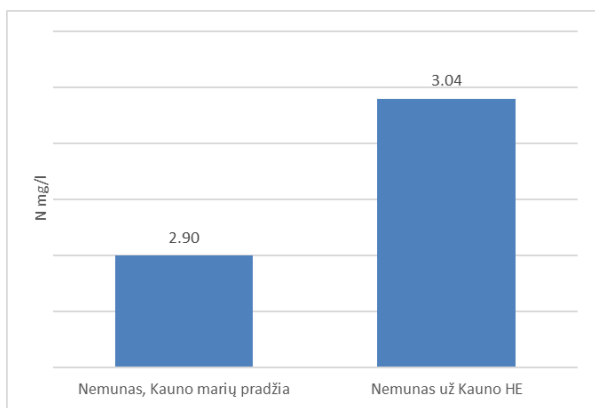
8 paveikslas. BDS<sub>7</sub> vertės



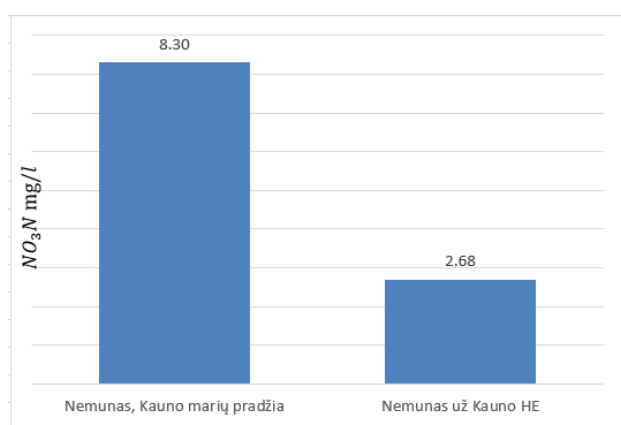
6 paveikslas. BDS<sub>7</sub> verčių sklaidos žemėlapis



9 paveikslas. Amonio azoto koncentracijos



7 paveikslas. Bendro azoto koncentracijos



10 paveikslas. Nitratų azoto koncentracijos



Norėdami įvertinti Kauno marių poveikį Nemuno upės būklei, palyginsime hidrocheminių rodiklių vidutinės vertės Kauno marių pradžioje (11 vietoje) ir Kauno marių pabaigoje ties užtvanka (8 vietoje). Rezultatai pateikti toliau pateiktuose paveiksluose.

Nustatyta tokia neigiama Kauno marių įtaka Nemuno upės būklei: BDS<sub>7</sub> vertė Kauno marių pradžioje – 2,58 mg/IO<sub>2</sub>, o už Kauno HE – 4,11 mg/IO<sub>2</sub>, bendrojo azoto koncentracija pradžioje – 2,89 mg/IN, o už Kauno HE – 3,04 mg/IN, amonio azoto pradžioje – 0,093 mg/IN, o už Kauno HE – 0,20 mg/IN. Nitrato azoto koncentracija mažesnė Nemune už Kauno. Rezultatai rodo, kad Kauno marios daro neigiamą įtaką Nemuno vandens būklei.

## Išvados

1. Įvertinus Kauno marių ekologinį potencialą pagal BDS<sub>7</sub> vertes, nustatyta, kad Kauno marios atitinka geros ekologinio potencialo klasės vertes, o pagal bendrąjį azotą geros ekologinio potencialo klasės vertės neatitinka.

2. NH<sub>4</sub>-N koncentracijos didžiausios Kauno marių pabaigoje ties užtvanka. Bendrojo azoto koncentracija didžiausia už užtvankos, jau Nemuno upėje. N<sub>b</sub> didelės koncentracijos nustatytos šalia Samilių gyvenvietės (3,81 mg/l N), Višužiglio gyvenvietės (3,56 mg/l N), Dubravos (3,17 mg/l N) ir Pažaislio (3,04 mg/l N).

3. Įvertinus Kauno marių poveikį Nemuno upės būklei, nustatyta neigiama įtaka. BDS<sub>7</sub> vertė už Kauno HE padidėjo nuo 2,58 mg/IO<sub>2</sub>, Kauno marių pradžioje – iki 4,11 mg/IO<sub>2</sub>, bendrojo azoto koncentracija pasikeitė nuo 2,9 mg/IN iki 0,15 mg/IN, amonio azoto – nuo 0,093 mg/IN iki 0,2 mg/IN.

## Literatūra

- Álvarez, X., Valero, E., Torre-Rodríguez, N., & Acuña-Alonso, C. (2020). Influence of small hydroelectric power stations on river water quality. *Water*, 12(2), 312. <https://doi.org/10.3390/w12020312>
- Ambers, R. K. R. (2007). Effects of a small, century-old dam on a second order stream in Virginia Piedmont. *Southeastern Geographer*, 47(2), 181–201. <https://doi.org/10.1353/sgo.2007.0018>
- Aplinkos apsaugos agentūra. (2019). *Kaip žemės ūkis galėtų prisidėti prie vandens telkinių kokybės gerinimo?* <https://gamta.lt/cms/index?rubricId=e45365a6-0388-4347-b56b-b00a327eace6>
- Aplinkos apsaugos agentūra. (2021). *Parengti upių baseinų rajonų valdymo planai, kuriais siekiama pagerinti vandens telkinių ekologinę būklę.* <https://gamta.lt/cms/index?rubricId=76a09223-75a9-4fec-bbcc-b09945a9180b>

Europos Bendrijų Taryba. (2008). *Direktyva 91/676/EEB dėl vandens apsaugos nuo taršos nitratais iš žemės ūkio šaltinių.* Nr. 1137/2008.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991L0676-20081211&from=ET>

Europos Parlamentas ir Taryba. (2000). *Direktyva 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus.* *Europos bendrijų oficialus leidinys Eur-Lex*, Nr. 32013L0039.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0039&from=LT>

Grimvall, A., Stålnacke, P., & Tonderski, A. (2000). Time scale of nutrient losses from land to sea – a European perspective. *Ecological Engineering*, 14(4), 363–371.

[https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(99\)00061-0](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(99)00061-0)

Gužys, S. (2012). Skirtingo intensyvumo žemdirbystės sistemų įtaka azoto išplovimui drėnažu. *Vandens ūkio inžinerija*, 41(61), 46–56. <https://hdl.handle.net/20.500.12259/85642>

Kaunda, C. S., Kimambo, C. Z., & Nielsen, T. K. (2012). Hydropower in the context of sustainable energy supply: A review of technologies and challenges. *International Scholarly Research Notices*, 2012, 730631.

<https://doi.org/10.5402/2012/730631>

Kauno marių regioninis parkas. (2021). *Kauno marios. Gamta, Hidrologija.* <https://kaunomarios.lt/gamta,p2#Hidrologija>

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2007). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ 2007 m. balandžio 12 d. Nr. D1-210. *Valstybės žinios*, 2007-04-28, Nr. 47-1814.

<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.296626/asr>

Lietuvos Respublikos Vyriausybė. (2017). *Nutarimas dėl vandens srities plėtros 2017–2023 metų programos patvirtinimo.* TAR, 2017-02-09, Nr. 2348.

<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/4606c421ee21e6be918a531b2126ab?jfwid=-wd7z6lfxo>

Young, P. S., Cech Jr., J. J., & Thompson, L. C. (2011). Hydro-power-related pulsed-flow impacts on stream fishes: A brief review, conceptual model, knowledge gaps, and research needs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21, 713–731. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9211-0>

Valero, E. (2012). Characterization of the water quality status on a stretch of River Lérez around a small hydroelectric power station. *Water*, 4(4), 815–834.

<https://doi.org/10.3390/w4040815>

Visuotinė Lietuvių enciklopedija. (2021). *Kauno marių regioninis parkas.*

<https://www.vle.lt/straipsnis/kauno-mariu-regioninis-parkas/>

## EFFECT OF KAUNAS LAGOON ON NEMUNA WATER STATUS

M. Karols, L. Česonienė

### Summary

The problem of the impact of Kaunas Lagoon on the water status of the Nemunas is analyzed. The aim of the study was to evaluate the water condition of Kaunas Lagoon and the impact of Kaunas Lagoon on the water quality of the Nemunas River. Surface water status is assessed according to hydrochemical

indicators taken from 16 different locations in Kaunas Lagoon in 4 different seasons. The ecological potential class was assessed in terms of biochemical oxygen demand (BOD7) and total nitrogen (N) concentrations. According to the BOD7 values, Kaunas Lagoon corresponds to the values of good ecological potential classes. According to the total N, Kaunas Lagoon does not meet the values of good ecological potential classes in all places. The negative impact of Kaunas Lagoon on

the condition of the Nemunas River was determined according to the BOD7 value, total nitrogen concentration and ammonium nitrogen concentration. The results show that Kaunas Lagoon has a negative impact on the surface water status of the Nemunas.

**Keywords:** water quality, Kaunas Lagoon, surface water, Nemunas.