

Vimf – 19 gr. st. Indrė Prišaitė

Vadovė doc. dr. Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė

**Biogeninių medžiagų
srautų, patenkančių į
ežerus, per į juos
įtekančias upes,
kanalus bei griovius,
analizė**

ĮVADAS

Problema



Vandens žydėjimas



Pakrančių užpelkėjimas



Žuvų dusimas žiemą

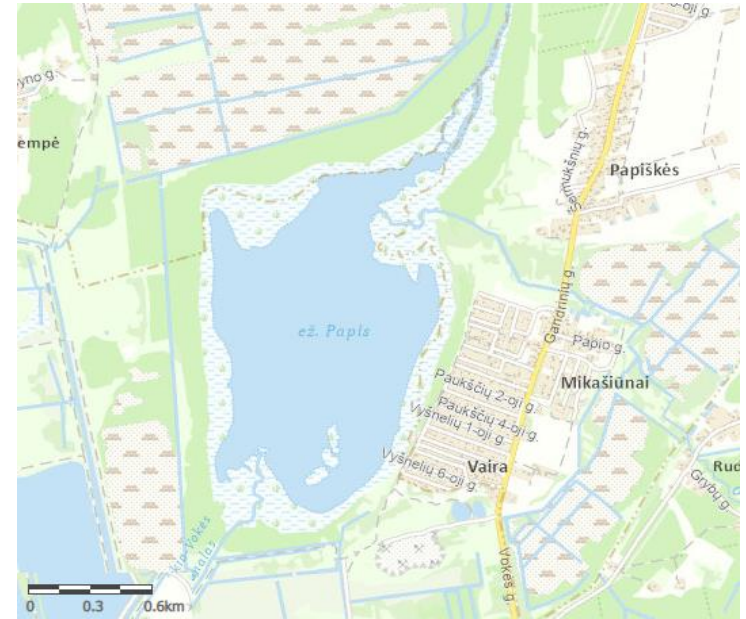
Ištirti Papio, Didžiulio ir Kampuolio ežerų vandens kokybę atsižvelgiant į pasklidą ir sutelktą taršą bei atlikti biogeninių medžiagų koncentracijų kitimo tendencijų analizę ir pasiūlyti priemones vandens telkinių taršai mažinti.

Darbo aktualumas

Iki 2025 metų Lietuva yra įsipareigojusi užtikrinti gerą ar labai gerą paviršinių vandenų kokybę. Šiam tikslui pasiekti, reikia sužinoti tiriamų ežerų būklę, identifikuoti jiems gerinimo priemones, jas tinkamai parinkti, taikyti bei nustatyti ekonominę vertę. Tai labai prisidėtų prie ežerų būklės gerinimo.

TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODIKA

- **Papis** – ežeras pietryčių Lietuvoje, Šalčininkų rajone. Ilgis iš pietų į šiaurę - 2,6 km, plotis – iki 1,1 km. Ežeras sekus, jo didžiausias gylis – 1,6 m. Į Papiro ežerą įteka Okva ir Merkio–Vokės kanalas, o išteka Neries intakas Vokė. Pietuose ežeras su Merkiu jungiamas Merkio-Vokės kanalu (K. Kilkus, 2004).
- Vykdoma ūkinė veikla – Prie Merkio-Vokės kanalo įsikūrusi Baltoji Vokė, yra žuvininkystės tvenkinių.



Papiro ežeras žemėlapyje (Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras)



Papiro ežeras



Didžiulio ežeras



Didžiulio ežeras žemėlapyje (Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras)

- **Didžiulis** – ežeras pietryčių Lietuvoje, Trakų rajone. Ilgis šiaurės vakarų – pietryčių kryptimi 2,26 km, plotis iki 1,28 km. Giliausia ežero vieta siekia 4,3 m. Į Didžiulį įteka Dusmena ir trys upokšniai, o pietuose išteka Dusmena (Varėnės intakas, Merkio baseinas) (K. Kilkus, 2004).
- Žuvininkystės tvenkiniai turi įtakos ežero hidrologiniam režimui.

- **Kampuolis** – ežeras rytų Lietuvoje, Švenčionių rajone. Ilgis pietų-šiaurės-šiaurės rytų kryptimi 2,2 km, plotis iki 0,67 km. Giliausia vieta 12,3 m. Per Kampuolio ežerą prateka Žeimenos intakas Sirgėla, įtekantis pietinėje, ištekantis šiaurinėje dalyse (K. Kilkus, 2004).

Aplink ežerą nevyksta ūkinė veikla, tačiau dėl nenustatytų priežasčių Kampuolio ežeras neatitinka geros būklės ir yra įtrauktas į 2017-2023 metų vandenų srities plėtros programą.



Kampuolio ežeras



Kampuolio ežeras žemėlapyje (Lietuvos Respublikos, ežerų ir tvenkinių kadastras)

1-oji mėginių ėmimo ir vandens lygio matuoklių pastatymo vieta – Papio ežeras



Papio ežero mėginių ėmimo vietos taškų geografinė padėtis (Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras)

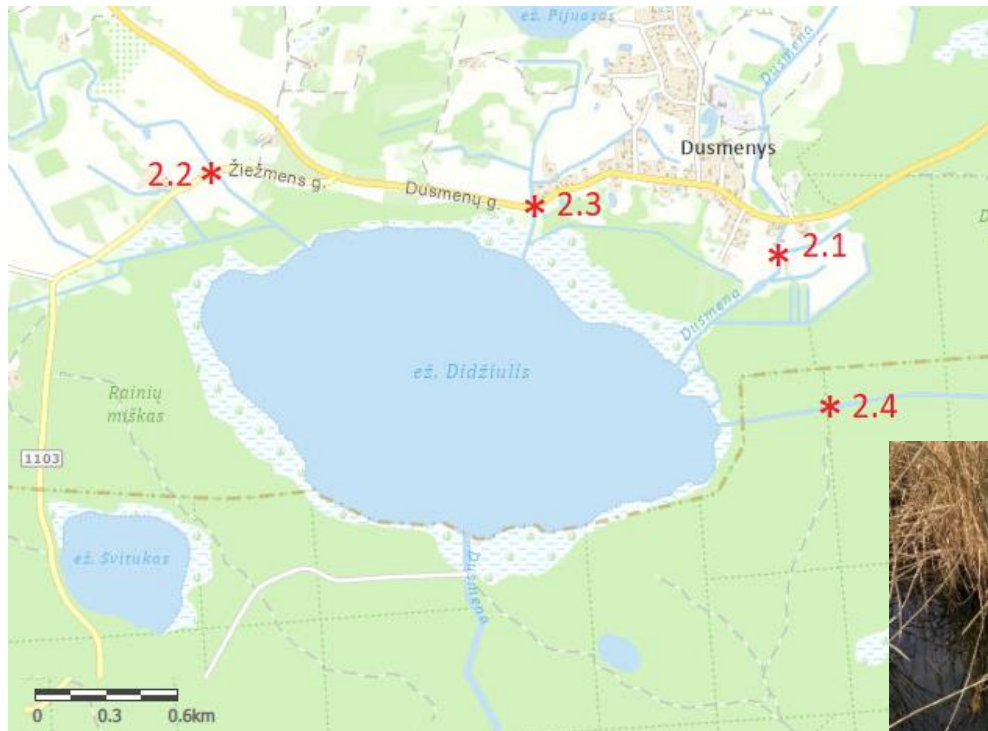
- Imami septyni mėginiai: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 ir 1.7 taškuose.
- Įrengiami du hidrometriniai postai vandens lygiui matuoti 1.3 ir 1.6 taškuose.



Matuoklė 1.3 taške

2-oji mėginių ėmimo ir vandens lygio matuoklių pastatymo vieta – Didžiulio ežeras

- Imami keturi mėginiai: 2.2, 2.3 ir 2.4 taškuose.



Didžiulio ežero mėginių ėmimo vietos taškų geografinė padėtis (Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras)

- Ten pat įrengiami keturi hidrometriniai postai.



Matuoklė 2.2 taške



Matuoklė 2.3 taške

3-oji mėginių ėmimo ir vandens lygio matuoklių pastatymo vieta – Kampuolio ežeras

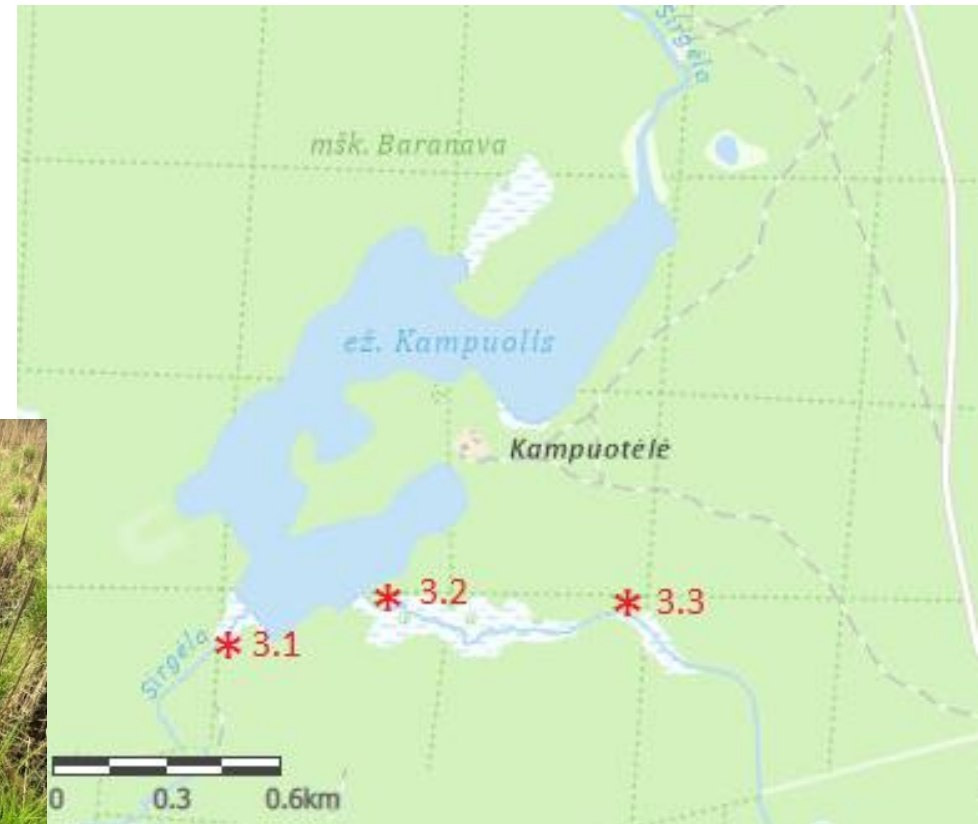
- Imamai trys mėginiai: 3.1, 3.2 ir 3.3 taškuose.
- Ten pat įrengiami trys hidrometriniai postai.



Matuoklė 3.2 taške



Matuoklė 3.3 taške



Kampuolio ežero mėginių ėmimo vietos taškų geografinė padėtis (Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastras)

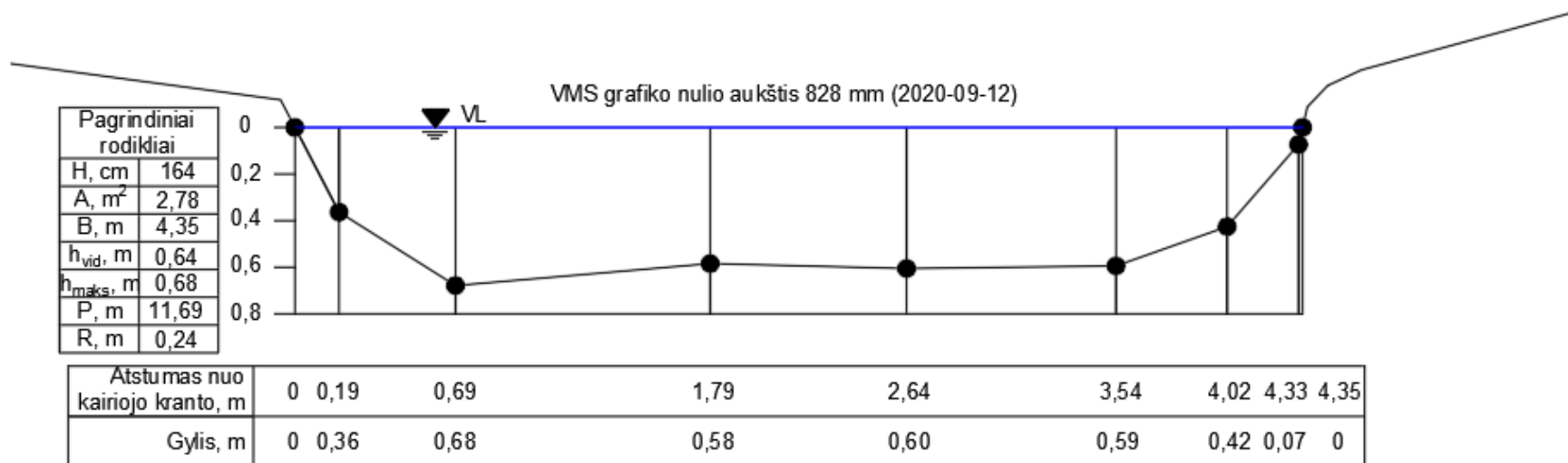
Biogeninių medžiagų koncentracijų nustatymas

Biogeninių medžiagų koncentracijos nustatomos fotometrines analizės pagrindu veikiančiu „HANNA“ multiparametriniu fotometru (Hanna Instruments, 2008).

Nustatomos biogeninių medžiagų koncentracijos:

- $\text{NH}_4\text{-N}$ - amonio azoto;
- $\text{NO}_2\text{-N}$ - nitritų azoto;
- $\text{NO}_3\text{-N}$ - nitratų azoto;
- $\text{PO}_4\text{-P}$ - fosfatinio fosforo;
- O_2 - ištirpusio deguonies.

Biogeninių medžiagų patekimo į ežerus srautai



18 pav. Kanalo ties įtekėjimu į Didžiulio ežerą (2.4 taškas) skersinio pjūvio profilis (H - vandens lygis; A – skerspjūvio plotas; B – upės plotis; h_{vid} – vidutinis gylis pjūvyje; h_{maks} – maksimalus gylis pjūvyje; P – skerspjūvio šlapiasis perimetras; R – hidraulinis spindulys).

Debito nustatymo formulė:

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

čia A – skerspjūvio plotas, m²; C – Šezi koeficientas; R – hidraulinis spindulys, m; i – nuolydis, m.

Biogeninių medžiagų srautų formulė:

$$S = \frac{C(Q \cdot t)}{1000 \cdot A},$$

čia Q – debitas, m³/s; t – laikas, s; C – biogeninių medžiagų koncentracija, mg/l; A – skerspjūvio plotas, m².

Laukų antropogeninių apkrovų nustatymas

1. Laukų apkrovos mineralinėmis trąšomis:

$$A_m = \frac{T_m}{F_{\text{žū}}}$$

čia: T_m – rajone sunaudotas mineralinių trąšų kiekis, kg; $F_{\text{žū}}$ – rajono žemės ūkio naudmenų plotas, ha.

2. Žmonių sukeliama tarša:

$$A_{\text{ž}} = \frac{S_z Z}{F_{\text{žū}}}$$

čia S_z – žmogaus teršimo norma, kg/metus; Z – gyventojų skaičius, vnt.

3. Gyvulių sukeliama tarša:

$$A_g = \frac{S_g SG}{F_{\text{žū}}}$$

čia: S_g – gyvulių teršimo norma kg/metus; SG – sąlyginių gyvulių skaičius, vnt.

4. Bendra antropogeninė apkrova:

$$A_b = A_m + A_{\dot{z}} + A_g + A_a$$

čia: A_a – atmosferinė apkrova, kg/ha.

Biogeninių medžiagų išplovimo nustatymas

5. Azoto išplovimai iš miškingų teritorijų:

$$NH_4^+ = 0,03945,$$

$$NO_3^- = 0,000445 h_0 + 0,000551,$$

$$N_{org} = 0,0279 h_0 + 0,00893,$$

$$N = NH_4^+ + NO_3^- + N_{org}$$

6. Fosforo išplovimai iš miškingų teritorijų:

$$P = 0,00014 h_0 - 0,000383$$

čia: h_0 – vidutinis daugiametis upės nuotėkio aukštis, mm (Kaunas, 2004).

TYRIMŲ REZULTATAI

Taršos apkrovos susidarancios tiriamų ežerų baseinuose

| Kampuolio baseinas | Papio baseinas | Didžiulio baseinas |
|--|----------------|--------------------|
| Laukų antropogeninių apkrovų nustatymas, kg/ha | | |
| Apkrova mineralinėmis trąšomis, A_m | | |
| 0,00 | 11,91 | 10,93 |
| Žmonių sukeliama antropogeninė apkrova, A_z | | |
| 0,00 | 3,28 | 4,31 |
| Gyvulių antropogeninė apkrova, A_g | | |
| 0,00 | 8,88 | 7,57 |
| Foninė tarša, kg/ha | | |
| Azoto išplovimai iš miškingų teritorijų, N_{bendr} | | |
| 6,85 | 7,42 | 7,99 |
| Fosforo išplovimai iš miškingų teritorijų, F_{bendr} | | |
| 0,03 | 0,04 | 0,04 |

Vandens debitai patenkantys į tiriamus ežerus

| Ežeras \ Data | Debitas, m ³ /h | | | | | | |
|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 03-15 | 04-18 | 05-18 | 09-13 | 10-25 | 11-20 | 12-06 |
| Didžiulis | 1,01 | 0,84 | 0,9 | 1,22 | 1,15 | 1,41 | 1,19 |
| Kampuolis | 0,25 | 0,18 | 0,33 | 0,51 | 0,5 | 0,47 | 0,46 |
| Papis | 3,26 | 1,63 | 1,61 | 2,49 | 1,73 | 1,7 | 1,62 |

Tiriamų ežerų fizinių-cheminių kokybės elementų rodikliai

| Ežeras | Data | N_b , mg/l | P_b , mg/l | BDS ₇ , mg/l O ₂ |
|-----------|------|--------------|--------------|--|
| Papis | 2018 | 0,66 | 0,127 | 4,7 |
| Didžiulis | 2013 | 1,57 | 0,081 | 4,8 |
| | 2017 | 1,87 | 0,052 | 4,3 |
| | 2019 | 1,3 | 0,107 | 4,8 |
| Kampuolis | 2012 | 0,49 | 0,064 | 3,7 |
| | 2016 | 0,55 | 0,022 | 3,7 |
| | 2019 | 0,31 | 0,032 | 2,7 |

Būklė:

labai gera

gera

vidutinė

bloga



Tiriamų ežerų biologinių kokybės elementų rodikliai

| Ežeras | Ežero fitoplanktono indeksas (EFPI) | Ežero makrobenturių indeksas (EMI) | Ežero žuvų indeksas (EŽI) | Ežero hidromorfologinis indeksas (EHMI) |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---|
| Didžiulis | 0,46 | 0,65 | 0,50 | 0,75 |
| Kampuolis | 0,43 | 0,37 | 0,24 | 0,94 |
| Papis | 0,65 | - | - | 0,81 |

Būklė:

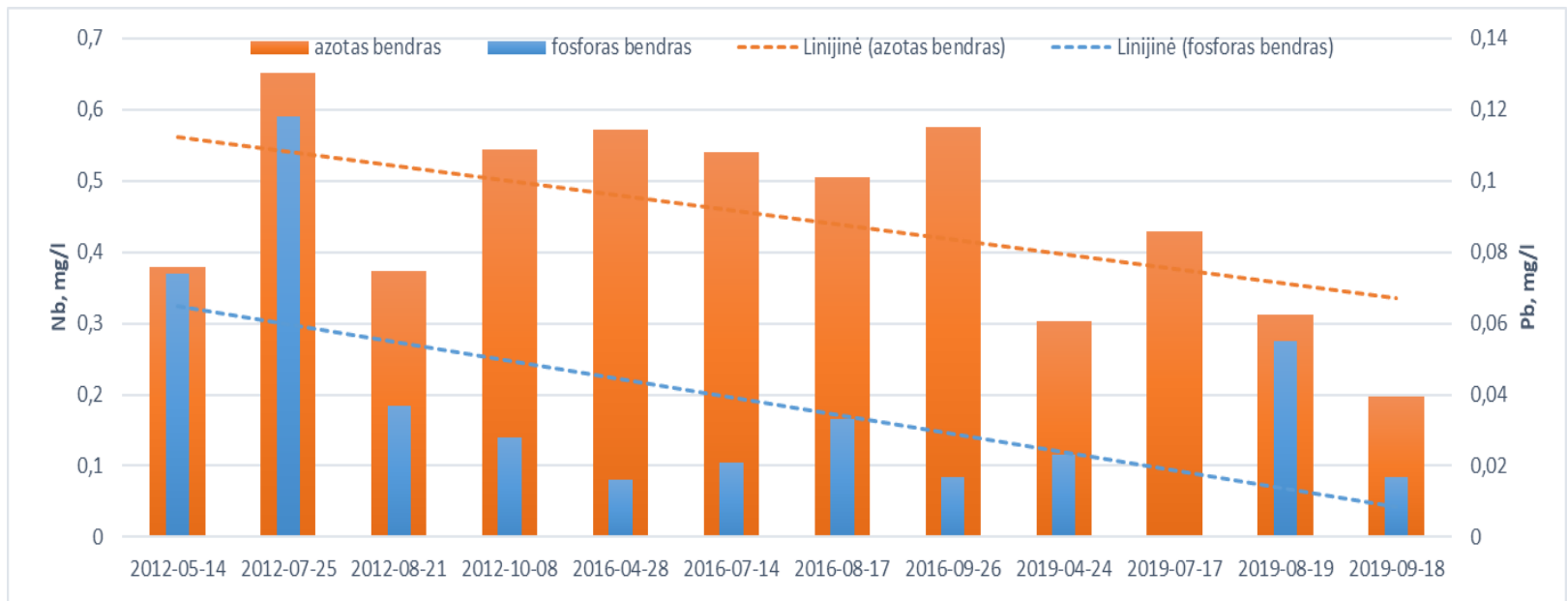
labai gera

gera

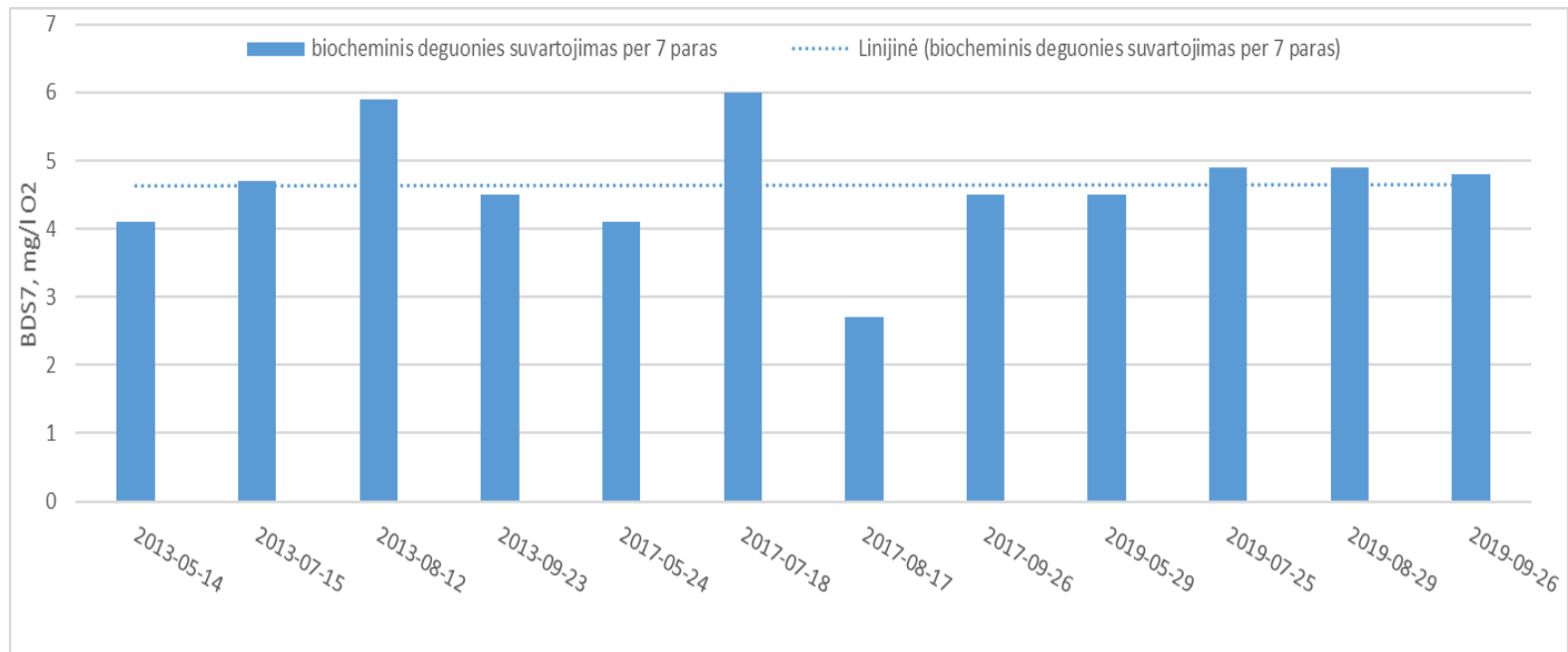
vidutinė

bloga

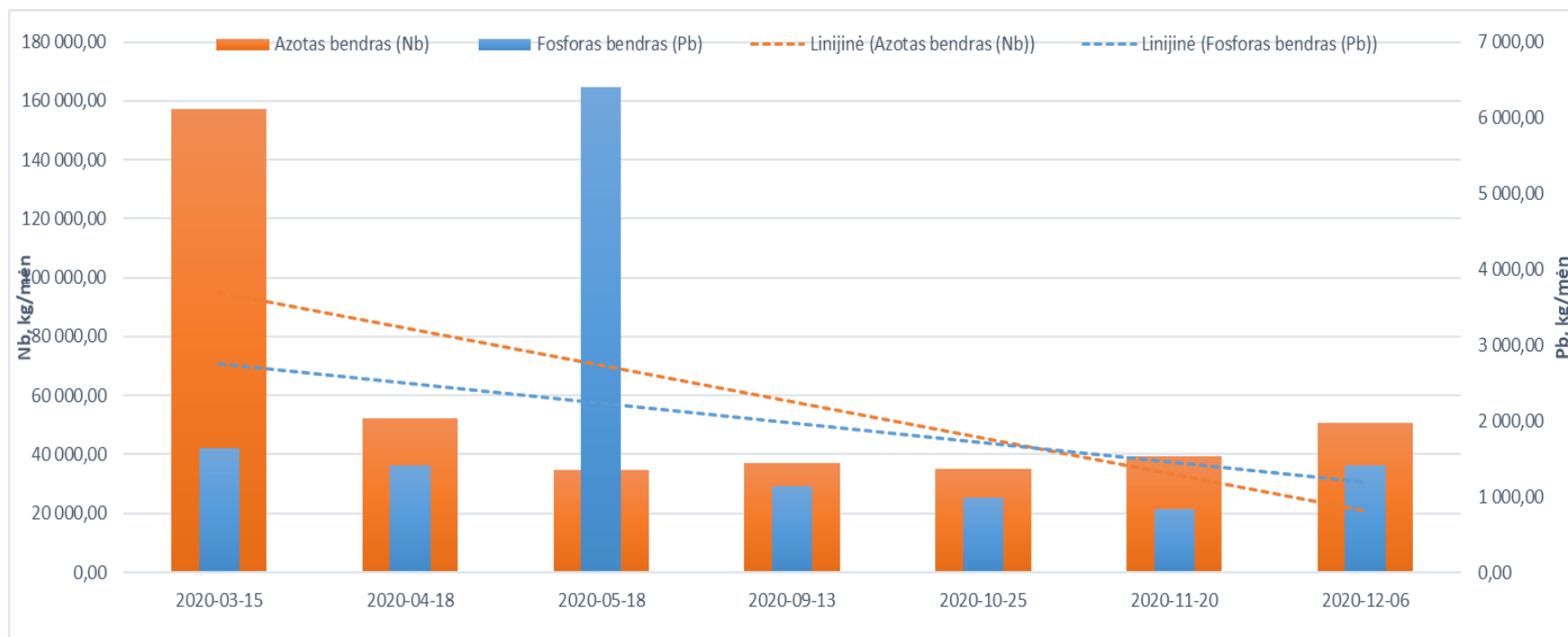




Bendro azoto ir fosforo koncentracijų kaita 2012–2019 metais Kampuolio ežere



BDS₇ koncentracijų kaita 2013–2019 metais Didžiulio ežere



Papio ežero biogeninių medžiagų srautų kaita

IŠVADOS

1. Per metus susidaranti antropogeninės ir foninės taršos apkrova Kampuolio ežero baseine lygi 6,88 kg/ha, Papio ežero baseine – 31,53 kg/ha, o Didžiulio – 30,84 kg/ha.
2. Per 2012-2019 m. bendro azoto koncentracija Kampuolio ežere kito nuo 0,198 mg/l iki 0,652 mg/l, bendro fosforo - nuo 0,016 mg/l iki 0,118 mg/l, BDS₇ - nuo 1,1 iki 4,9 mg/l. Per 2012-2019 m. bendro azoto koncentracija Didžiulio ežere kito nuo 1,15 mg/l iki 3,17 mg/l, bendro fosforo - nuo 0,007 mg/l iki 0,179 mg/l, BDS₇ - nuo 2,7 mg/l iki 6 mg/l.
3. Per 2020 m. kovą - gruodį bendro azoto srautai patenkantys į Papio ežerą kito nuo 34758,24 kg/mėn iki 157312,88 kg/mėn, o bendro fosforo - nuo 833,54 kg/mėn iki 6404,78 kg/mėn. Bendro azoto srautai patenkantys į Didžiulio ežerą kito nuo 3652,32 kg/mėn iki 14398,87 kg/mėn, bendro fosforo - nuo 108,47 kg/mėn iki 254,39 kg/mėn. Bendro azoto srautai patenkantys į Kampuolio ežerą kito nuo 773,75 kg/mėn iki 1781,58 kg/mėn, bendro fosforo - nuo 31,12 kg/mėn iki 193,92 kg/mėn.
4. Galimos priemonės biogeninių medžiagų patekimui į vandens telkinius sustabdyti: šlapynių įrengimas sausinamame plote ar vandens nuleidimo iš drenuotų plotų tinkle; drenažo nuotėkio sulaikymas; drenažo vandens pakartotinio panaudojimo sistemų ar drenažo tranšėjų užpildų su papildomu medžiagų įterpimu taikymas.



VILNIUS
TECH

Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

Vimf – 19 gr. st. Indrė Prišaitė

Vadovė doc. dr. Lina Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė

**Biogeninių medžiagų
srautų, patenkančių į
ežerus, per į juos
įtekančias upes,
kanalus bei griovius,
analizė**