



aplinkos  
apsaugos  
agentūra

# Nemuno ir Kauno marių vandens kokybė ir jos kaita pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus

dr. Mindaugas Gudas

2020-02-17

# Turinys

<b>1</b>	<b>Įvadas</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Duomenys ir metodika</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Vandens kokybė ir jos pokyčiai Nemuno upėje</b>	<b>3</b>
3.1	Vandens kokybės trendai Nemuno upėje 1992-2018 m. laikotarpyje . . . . .	3
3.2	Vandens kokybė Nemuno upėje 2014-2018 m. ir pokyčiai nuo 2010-2013 m. periodo . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Kauno marių vandens kokybė ir jos pokyčiai</b>	<b>10</b>
4.1	Vandens kokybės trendai Kauno mariose 1996-2018 m. laikotarpyje . . . . .	10
4.2	Vandens kokybė Kauno mariose 2014-2018 m. ir pokyčiai nuo 2010-2013 m. periodo . . . . .	13
4.3	Taršos šaltinių kategorijų pasiskirstymas Kauno marių ir Nemuno vandens surinkimo baseine	13
<b>5</b>	<b>Preliminarios išvados</b>	<b>14</b>

# 1 Įvadas

Šios ataskaitos tikslas - trumpai pristatyti vandens kokybės situaciją visose Nemuno upės ir Kauno marių valstybinio aplinkos monitoringo tyrimų vietose 2014-2018 m. bei fizikinių-cheminių vandens kokybės elementų verčių (koncentracijų) pokyčius nuo 1992 metų. Ataskaitoje pateikiami rezultatai yra dalis darbų, kuriais siekiama identifikuoti pagrindines Nemuno upių baseinų rajono (toliau - UBR) vandensaugos problemas bei numatyti priemones joms spręsti, kurios bus įtrauktos į šiuo metu rengiamus trečiojo ciklo UBR valdymo planus ir priemonių programas. Šių planų ir programų pagrindinius sprendinius planuojama oficialiai tvirtinti 2021 m. pabaigoje - 2022 m. pradžioje.

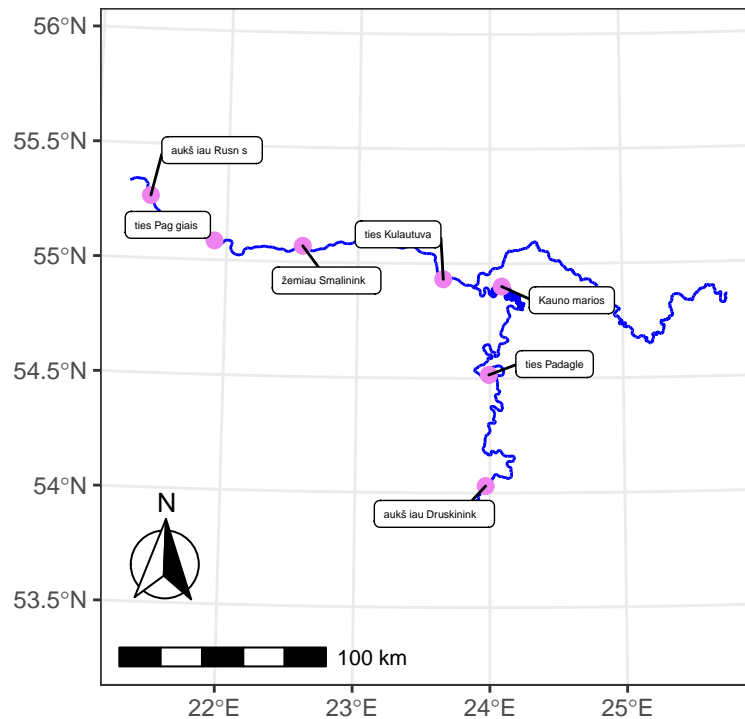
## 2 Duomenys ir metodika

Analizėje naudotasi Valstybinio aplinkos monitoringo duomenimis Nemuno upėje ir Kauno mariose iš tų tyrimo vietų, kuriose yra ir paskutinių metų duomenys. Tai būtų iš viso 7 vietos. Jos reprezentuoja visų Nemuno ir Kauno marių vandens telkinių vandens kokybę.

Lentelė 1. *Valstybinio monitoringo vietos, naudotos analizėje*

Kodas	Vieta	Metai	Monitoringo tipas
R1292	ties Padagle	2008,2011,2012,2016	Veiklos
R1	aukščiau Druskininkų	1992-2018	Priežiūros intensyvus
R13	aukščiau Rusnės	1992-2018	Priežiūros intensyvus
R136	ties Kulautuva	2000-2005,2007,2009,2011-2018	Veiklos
L71	Kauno marios	2008-2018	Priežiūros intensyvus
R11	žemiau Smalininkų	1992-2018	Priežiūros intensyvus
R612	ties Pagėgiais	2006-2018	Priežiūros intensyvus

## Valstybinis monitoringo tyrimo vietas Nemune



Šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra

Šiose tyrimo vietose buvo įvertinti pagrindinių fizikinių-cheminių kokybės elementų kitimo trendai nuo 1992 m. (kur yra duomenys) iki 2018 m. Vertinti fizikiniai-cheminiai kokybės elementai:

- Biocheminis deguonies sunaudojimas per 7 paras ( $BDS_7$ )
- Amonio azotas ( $NH_4-N$ )
- Nitratų azotas ( $NO_3-N$ )
- Bendras azotas ( $N_{bendras}$ )
- Fosfatų fosforas ( $PO_4-P$ )
- Bendras fosforas ( $P_{bendras}$ )
- Vandens skaidrumas
- Chlorofilas A ( $Chl_a$ )

Pagal šiuos parametrus taip pat buvo preliminariai įvertinta vandens kokybė kiekvienais metais 2010-2018 m. laikotarpyje. Taip pat nustatyta vandens kokybė visam 2010-2013 m. ir 2014-2018 m. laikotarpiams, įvertinti įvykę vandens kokybės pokyčiai. Vandens kokybės vertinimas atliktas vadovaujantis oficialia [Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika](#).

Preliminariam vertinimui panaudotas chlorofilo A rodiklis neturi nustatytų oficialių ribinių verčių, tačiau jis įeina į integruotą fitoplanktono rodiklį, kuris 2014-2018 m. laikotarpiui dar nėra paskaičiuotas. Skaičiuojant pastarąjį rodiklį "viduje" yra naudojamos atitinkamos chlorofilo A ribinės vertės, todėl apytiksliam indikaciniam vertinimui jos čia ir pasitelktos.

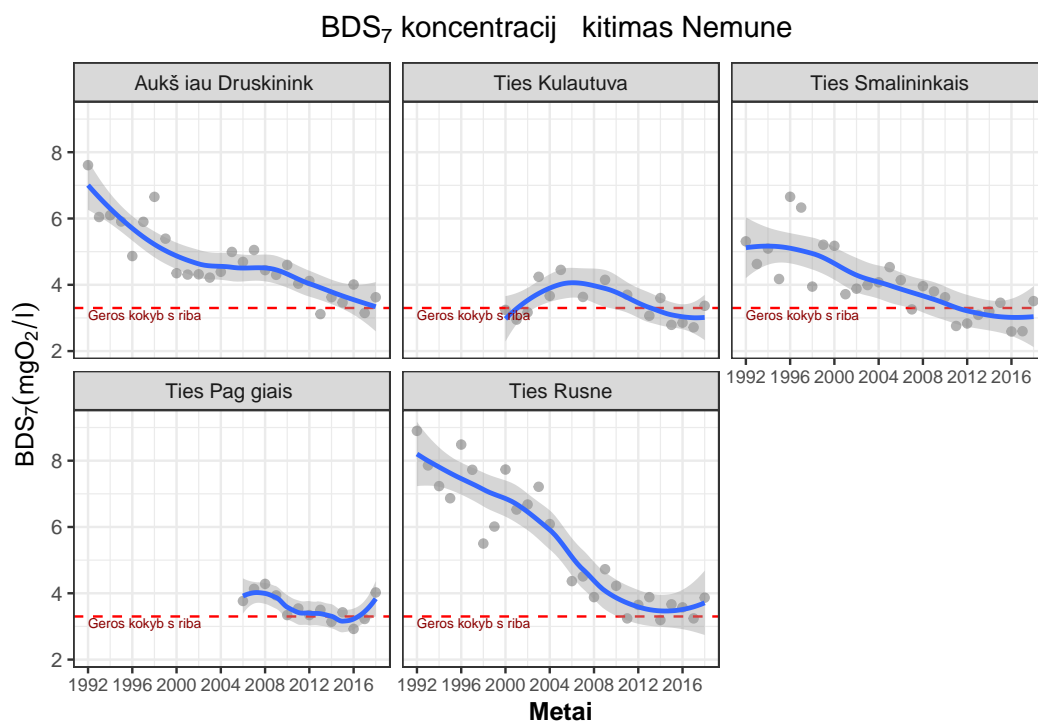
Atkreipiame dėmesį, kad šioje ataskaitoje atliktas tik preliminarus vandens kokybės vertinimas pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus, bet ne visuminis vandens telkinių būklės vertinimas. Vandens telkinių būklė įvertinama integruotai pagal fizikinius-cheminius ir biologinius kokybės elementus, iš kurių pastarieji yra patys svarbiausi. Kadangi vertinimas pagal biologinius kokybės elementus dar nebaigtas, vandens ekologinės būklės vertinimas šioje ataskaitoje nepateikiamas.

### 3 Vandens kokybė ir jos pokyčiai Nemuno upėje

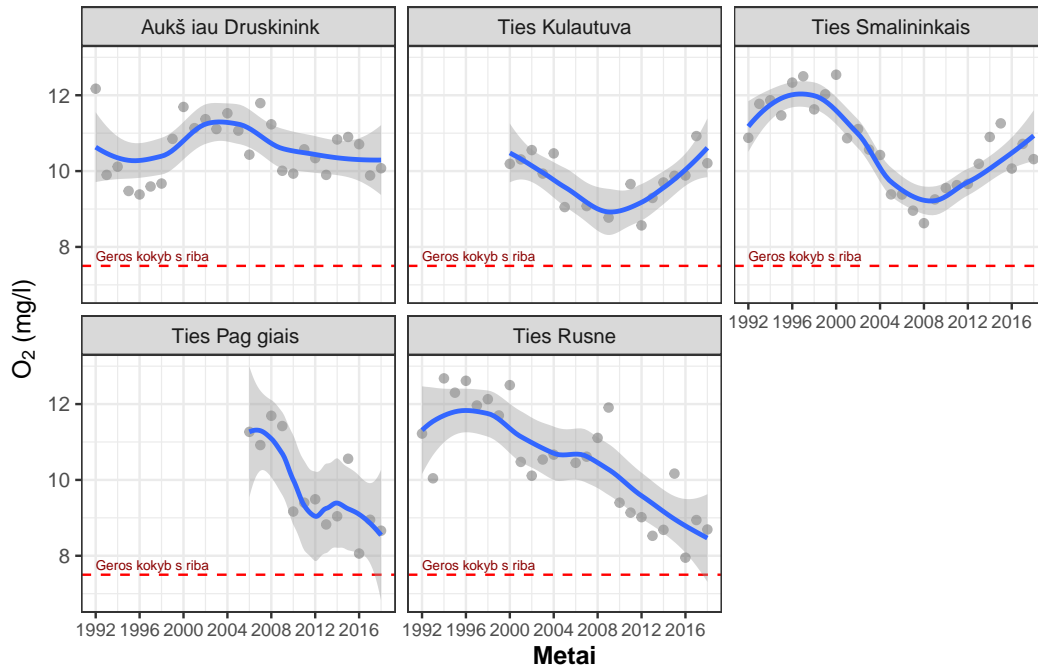
#### 3.1 Vandens kokybės trendai Nemuno upėje 1992-2018 m. laikotarpyje

BDS<sub>7</sub> koncentracijos nuo pat 1992 m. iki šių dienų beveik visos tyrimų vietose iš esmės mažėjo. Organikos kiekiai šiuo metu yra stabilizavęsi ties geros/vidutinės vandens kokybės riba (daugumos vietų kokybė vidutinė), o kai kuriose vietose (pavyzdžiui, ties Pagėgiais ir Rusne) jau stebimos ir koncentracijų kilimo užuomazgos. Atkreiptinas dėmesys, kad iš kaimyninės valstybės per Lietuvos sieną įteka lengvai skaidomos organikos iki geros/vidutinės vandens kokybės ribos “prisotintas” vanduo (dabartinė kokybė - vidutinė). Tuo pačiu pažymėtina, kad ties Lietuvos siena BDS<sub>7</sub> koncentracijos stabiliai mažėjo visą laiką nuo 1992 m., ir dabar jos yra mažiausios per visą 1992-2018 m. laikotarpį. Kokia su Nemuno vandenimis į Lietuvą patenkanti organikos dalis yra nulemta žmogaus ūkinės veiklos kaimyninėse valstybėse (pavyzdžiui, nepakankamai išvalytų miestų nuotekų) nėra žinoma. Tačiau tam tikra dalimi BDS<sub>7</sub> kiekiai gali būti apspręsti natūralių gamtinių procesų - šiltuoju metu laiku intesyviai besivystančio fitoplanktono. Fitoplanktonas tokio dydžio upėse paprastai būna daug gausnis nei mažesnėse dėl savo didesnio panašumo į stovinčio vandens (ežero) ekosistemą, kuriose dėl didesnio gylio ir mažiau patenkančios į dugną šviesos su fitoplanktonu sunkiau gali konkuruoti dugne augantys augalai.

Su organikos gausa vandenyje gana tampriai siejasi ir vandenyje ištirpusio deguonies kiekis. Per visą 1992-2018 m. periodą deguonies per mažai nebuvo niekur, tačiau Nemuno žemupyje (ties Pagėgiais, Rusne) pastebėta neraminanti deguonies kiekio staigus mažėjimo tendencija - iki geros/vidutinės kokybės ribos visai netoli. Tai koreliuoja su organikos kiekio augimu žemupyje.

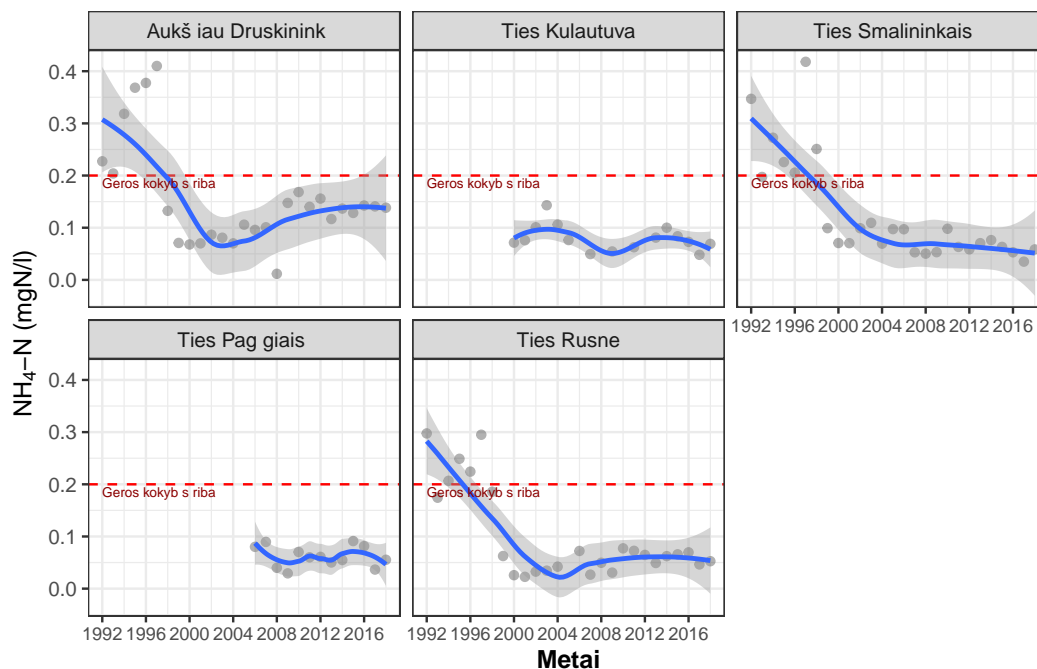


## Deguonies prisotinimo kitimas Nemune



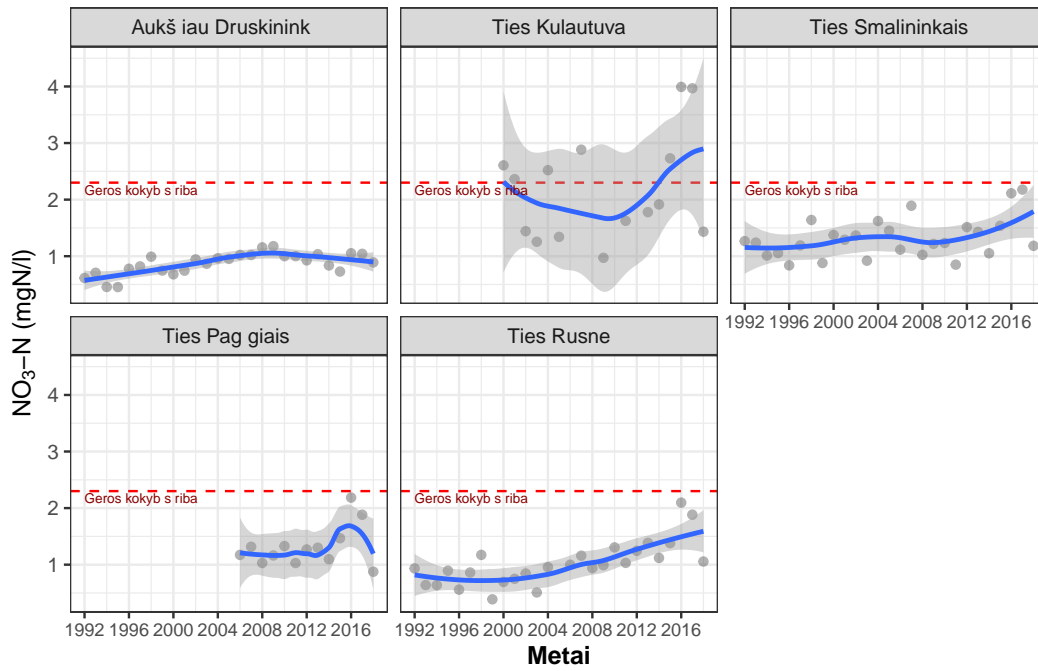
Amonio azotas ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) laikomas geru taršos buitinėmis nuotekomis indikatoriumi. Pagal jį nė vienoje tyrimų vietoje nestebimos ribines vertes viršijančios  $\text{NH}_4\text{-N}$  koncentracijos. Taip pat galima matyti, kad eilėje vietų koncentracijos labai krito iki 2004 m., kuomet buvo modernizuoti arba pastatyti nauji Europos Sąjungos standartus atitinkantys miestų nuotekų valymo įrenginiai. Įdomi tendencija nustatyta ties Lietuvos-Baltarusijos siena, kur po sumažėjimo nuo 2004 m. amonio azoto koncentracijos augo kol šiuo metu stabilizavosi. Tačiau  $\text{NH}_4\text{-N}$  kiekiai čia nusistovėjo gana aukštame lygyje, kai iki geros/vidutinės kokybės ribos liko sąlyginai nedaug. Čia  $\text{NH}_4\text{-N}$  koncentracijos aukščiausios, lyginant su visomis kitomis Nemuno upės tyrimų vietomis.

## NH<sub>4</sub>-N koncentracijų kitimas Nemune

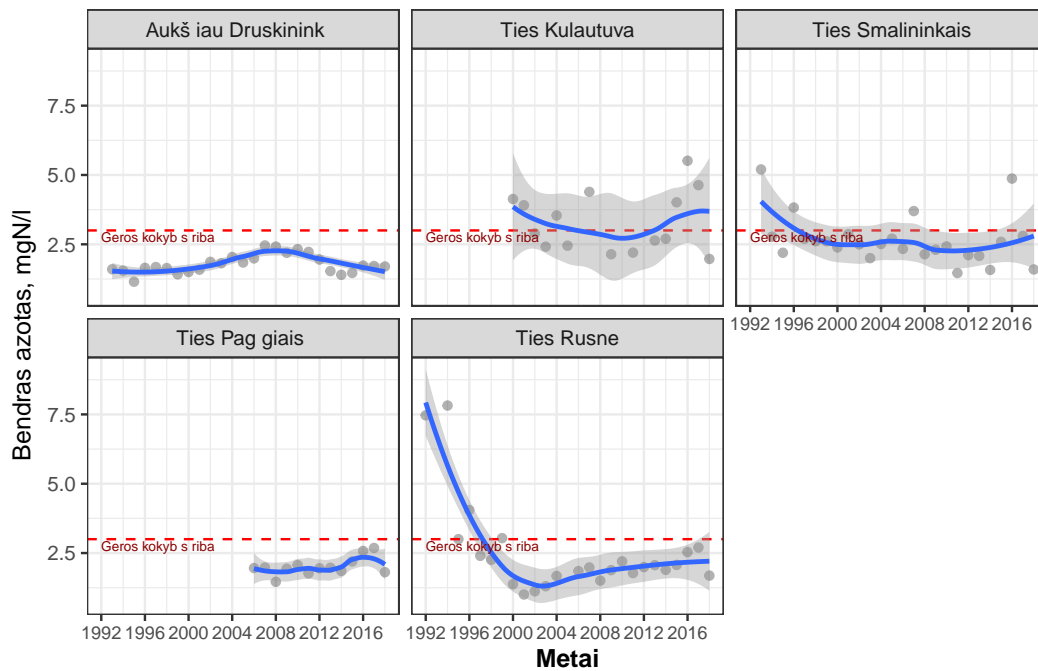


Priešingai nei NH<sub>4</sub>-N, nitratų azotas (NO<sub>3</sub>-N) laikomas reprezentatyviausiu pasklidusios žemės ūkio taršos, išsiplaunamos tiesiogiai iš laukų, rodikliu. Nitratų azoto kiekiai mažėja tik prietakoje iš Baltarusijos, visur kitur - stebimas pastovus ilgametis nitratų azoto koncentracijų augimas. Nemune ties Kulautuva nitratų kiekiai jau ilgokai yra peržengę geros/vidutinės vandens kokybės ribas. Šis faktas galimai paaiškintinas ties šia vieta įtekančio Nevėžio - jo baseine žemės ūkis vystomas bene intensyviausiai Lietuvoje, todėl ir perteklinio iš laukų išsiplovusio azoto prietaka yra labai reikšminga. Kitose tyrimų vietose nitratų azotas dar neviršija leistinų ribų, tačiau labai sparčiai prie jų artėja - tai verčia sunerimti. Ribos čia dar nepasiektos tik todėl, kad dalis viso Nemuno baseino plyti sąlyginai natūraliose miškingose arba neintensyvaus žemės ūkio teritorijose, vandenį praskiedžia sąlyginai švarūs ir vandeningi intakai (pavyzdžiui, Merkys). Taip pat verta pabrėžti, kad jeigu nitratų azoto koncentracijos neviršija joms nustatytų ribų vandenyje, tai dar nereiškia, kad jo yra nedaug ir jis nekelti aplinkosauginių problemų. Atsižvelgiant į didelę Nemuno vandens masę, su jo vandeniu pernešami didžiuliai azoto kiekiai, kurie patenka į Kuršių marias ir Baltijos jūrą, ten sukeldami rimtas ekologines problemas. Lietuva šiuo metu yra ženkliai nutolusi nuo šalies įsipareigojimų pagal Helsinkio Konvenciją ir savo įsipareigojimus dėl maksimalaus galimo pernašamo į jūrą azoto kiekio iki 2021 m. atskirais metais viršija dvigubai. Daugiau apie žemės ūkio sukeltą vandens taršą galima pasiskaityti [Aplinkos apsaugos agentūros ataskaitose apie žemės ūkio poveikį](#). Panašios tendencijos matomos ir bendro azoto koncentracijose.

### NO<sub>3</sub>-N koncentracij kitimas Nemune



### Bendro azoto koncentracij kitimas Nemune

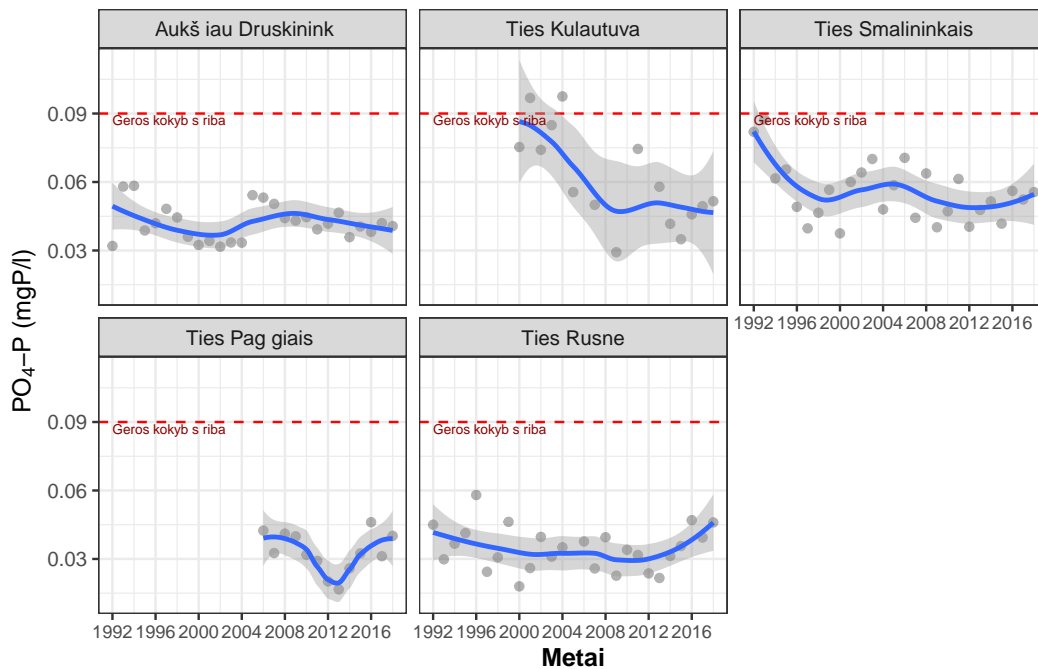


Bendras fosforas ir ypač fosfatinis fosforas (PO<sub>4</sub>-P) taip pat dažnai siejami su sutelktosios taršos šaltiniais, todėl ir čia dalyje vietų matomi ryškūs koncentracijų kritimo trendai (pavyzdžiui, ties Kulautuva), arba, PO<sub>4</sub>-P atveju, situacija yra stabiliai gera - vertės pakankamai nutolusios nuo ribinių. Tačiau dalyje vietų jau vėl stebimas koncentracijų kilimas, ypač bendro fosforo (pavyzdžiui, ties Rusne, Kulautuva, Pagėgiais), o koncentracijų vertės jau netoli ribinių. Dėl tokio reiškinio priežasčių bus aiškinamasi tolimesniame etape.

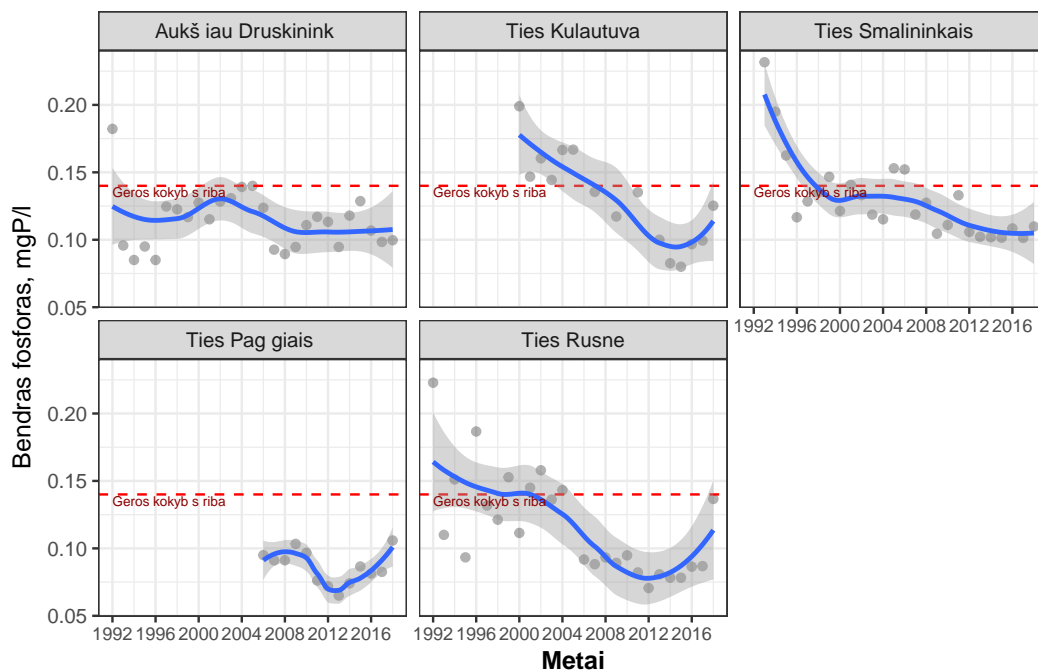


Fosforas taip pat gali būti siejamas su žemės ūkio veikla ir natūraliu fonu. Atkreiptinas dėmesys, kad gana aukštame lygyje nusistovėjo bendro fosforo koncentracijos aukščiau Druskininkų. Kaip ir organikos atveju, neturima informacijos apie iš kaimyninės šalies patenkančio fosforo šaltinių kilmės, tačiau aišku, kad per sieną į šalį patenka santykinai nemaži fosforo kiekiai.

PO<sub>4</sub>-P koncentracij kitimas Nemune



Bendro fosforo koncentracij kitimas Nemune



### **3.2 Vandens kokybė Nemuno upėje 2014-2018 m. ir pokyčiai nuo 2010-2013 m. periodo**

Išanalizavus vandens kokybę Nemuno upėje konstatuotina, kad absoliučiai visur probleminis parametras - BDS<sub>7</sub>. Pagal jį visose tyrimų vietose, išskyrus tik retai tiriamą vietą ties Padagle, buvo viršijama geros/vidutinės būklės riba. Kiti probleminiai parametrai - NO<sub>3</sub>-N ir bendras azotas, tačiau čia geros kokybės neatitikimas stebėtas tik atitinkamai vienoje (ties Kulautuva) ir dvejose (ties Kulautuva ir žemiau Smalininkų) vietose. Visais atvejais pagal šiuos 3 parametrus geros/vidutinės kokybės riba viršyta nežymiai - fiksuota vidutinė vandens kokybė.

Lentelė 2. Nemuno vandens kokybė kasmet pagal fizikinius cheminius elementus ir chlorofilą 2010-2018 m.

Vieta	Metai	o2	bds7	nh4	no3	N_bendras	po4_p	P_bendras
Aukščiau Druskininkų	2010	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2011	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2012	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2013	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Aukščiau Druskininkų	2014	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2015	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2016	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Aukščiau Druskininkų	2017	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Aukščiau Druskininkų	2018	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Padagle	2011	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Ties Padagle	2012	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ties Padagle	2016	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	2011	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	gera	gera
Ties Kulautuva	2012	labai gera	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ties Kulautuva	2013	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	gera	gera
Ties Kulautuva	2014	labai gera	vidutinė	gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	2015	labai gera	gera	labai gera	vidutinė	vidutinė	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	2016	labai gera	gera	labai gera	vidutinė	vidutinė	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	2017	labai gera	gera	labai gera	vidutinė	vidutinė	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	2018	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	labai gera	gera	gera
Ties Smalininkais	2010	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Ties Smalininkais	2011	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera	gera
Ties Smalininkais	2012	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	labai gera	gera
Ties Smalininkais	2013	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	labai gera	gera
Ties Smalininkais	2014	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera	gera
Ties Smalininkais	2015	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	gera
Ties Smalininkais	2016	labai gera	gera	labai gera	gera	vidutinė	gera	gera
Ties Smalininkais	2017	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	gera	gera
Ties Smalininkais	2018	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	gera	gera
Ties Pagėgiais	2010	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2011	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2012	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2013	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2014	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2015	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2016	gera	gera	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2017	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Pagėgiais	2018	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Ties Rusne	2010	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2011	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2012	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2013	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2014	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2015	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2016	gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2017	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	2018	labai gera	vidutinė	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera

Palyginus vandens kokybę Nemune 2010-2013 ir 2014-2018 m. laikotarpiais nustatyti skirtingi pokyčiai Nemuno aukštupyje (iki Kauno marių) ir žemiau Kauno marių. Aukštupyje stebėtos tik kokybės pagerėjimo tendencijos - ties Padagle pagal BDS<sub>7</sub> vandens kokybės klasė pasikeitė iš vidutinės į gerą, o pagal NH<sub>4</sub>-N, bendrą azotą ir bendrą fosforą - iš geros į labai gerą. Pagal bendrą azotą vandens kokybė iš geros į labai gerą pasikeitė ir Nemune aukščiau Druskininkų.

Visiškai priešingos krypties pokyčiai nustatyti Nemune žemiau Kauno marių. Pagal BDS<sub>7</sub> rodiklį vandens kokybė iš geros į vidutinę kokybės klasę nusmuko jau ir ties Kulautuva bei Smalininkais. Labiau žemupyje (ties Pagėgiais ir Rusne) paskui BDS<sub>7</sub> pasekė ir deguonis - vandenyje ištirpusio deguonies kiekis sumažėjo tiek, kad vandens kokybė pagal šį parametą tose vietose pasikeitė iš labai geros į gerą, ir artėja prie ribos su vidutine kokybe. Dar rimetsni nepageidautini pokyčiai stebėti su azoto junginiais - pagal NO<sub>3</sub>-N koncentracijas vandens kokybė iš geros į vidutinę pasikeitė Nemune ties Kulautuva, o pagal bendrą azotą - tokie patys pokyčiai nustatyti dar ir ties Smalininkais. Žemiau upė (ties Pagėgiais) pagal bendrą azotą vandens kokybė suprastėjo nuo labai geros iki geros. Pačiame žemupyje taip pat prastėja situacija ir pagal bendrą fosforą - ties Pagėgiais ir Rusne vandens kokybė pagal šį rodiklį pasikeitė iš labai geros į gerą.

Azoto kiekių pokyčiai siejasi su intesyvia žemės ūkio veikla, tačiau dėl BDS<sub>7</sub> ir fosforo kiekių augimo priežasčių bus atliekama detalesnė analizė vėlesniame etape. Šie parametrai gali sietis su įvairiais poveikiais. Tarp nagrinėtinų galimų priežasčių - didėjantis namų ūkių prisijungimas prie centralizuotų nuotekų surinkimo ir valymo sistemų (padidėja koncentruoti nuotekų srantai) bei intensyvėjantis žemės ūkis. Ilgalaikėje perspektyvoje net klimato kaitos efektas neatmestinas (pavyzdžiui, auganti temperatūra spartina biologinius ciklus, galimai padidinančius vandens žydėjimo pasikartojimą, BDS<sub>7</sub> kiekius ir kt.).

Lentelė 3. Nemuno vandens kokybė pagal fizikinius cheminius elementus ir chlorofilą 2010-2013 m.

Vieta	o2	bds7	nh4	no3	N_bendras	po4_p	P_bendras
aukščiau Druskininkų	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Ties Padagle	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	gera	labai gera	gera
Ties Kulautuva	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	gera	gera
žemiau Smalininkų	labai gera	gera	labai gera	gera	gera	gera	gera
Ties Pagėgiais	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Rusne	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	labai gera

Lentelė 4. Nemuno vandens kokybė pagal fizikinius cheminius elementus ir chlorofilą 2014-2018 m.

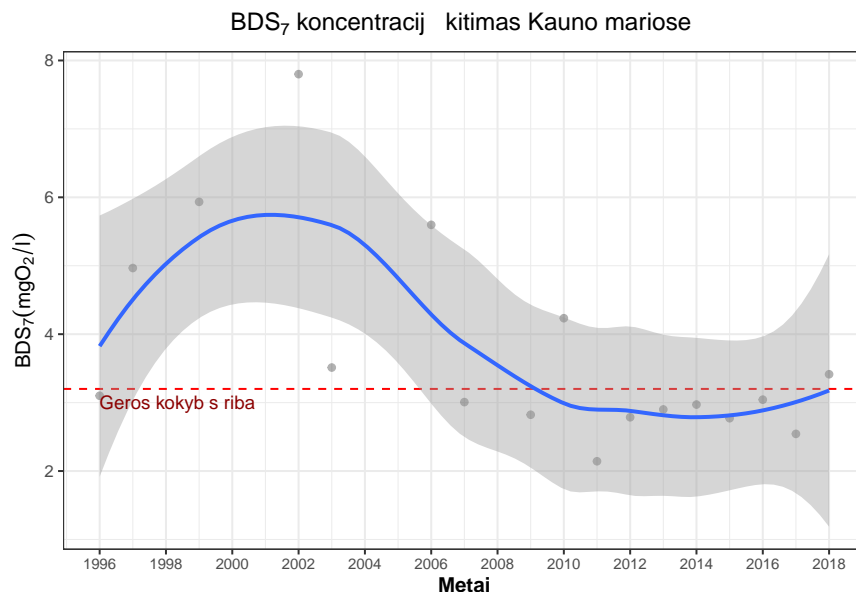
Vieta	o2	bds7	nh4	no3	N_bendras	po4_p	P_bendras
aukščiau Druskininkų	labai gera	vidutinė	gera	labai gera	labai gera	labai gera	gera
Ties Padagle	labai gera	gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera	labai gera
Ties Kulautuva	labai gera	vidutinė	labai gera	vidutinė	vidutinė	gera	gera
žemiau Smalininkų	labai gera	vidutinė	labai gera	gera	vidutinė	gera	gera
Ties Pagėgiais	gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	gera
Ties Rusne	gera	vidutinė	labai gera	gera	gera	labai gera	gera

## 4 Kauno marių vandens kokybė ir jos pokyčiai

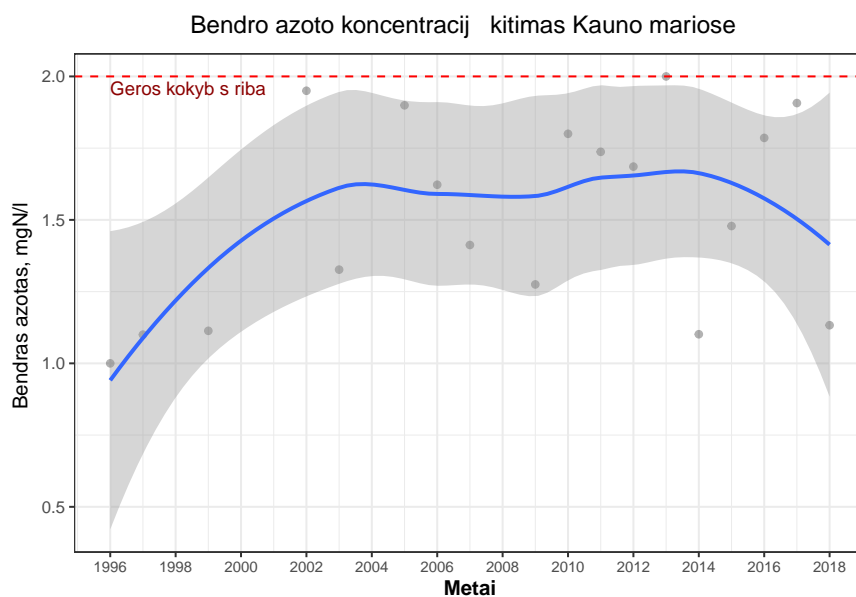
### 4.1 Vandens kokybės trendai Kauno mariose 1996-2018 m. laikotarpyje

BDS<sub>7</sub> rodiklio vertės Kauno marių vandenyje nuo maždaug 2000 iki 2010 m. pastoviai krito ir nuo 2010 iki 2017 m. buvo žemiausios per visą atitinkamoje tyrimų vietoje atliekamų tyrimų istoriją. 2010-2017 m. lengvai skaidomos organikos vandenyje buvo mažiau negu nustatyta geros/vidutinės vandens kokybės klasės

riba, nors ir labai nežymiai. Iki tol BDS<sub>7</sub> rodiklio vertės visad būdavo aukštesnės už geros/vidutinės klasės ribą. Tačiau pagal paskutinius turimus 2018 m. duomenis minėto rodiklio reikšmė jau peržengė leistiną ribą, nors vėlgi nežymiai. Šiuo metu negalima pasakyti, ar tai atsitiktinumas, ar naujos rodiklio reikšmių augimo tendencijos pradžia.

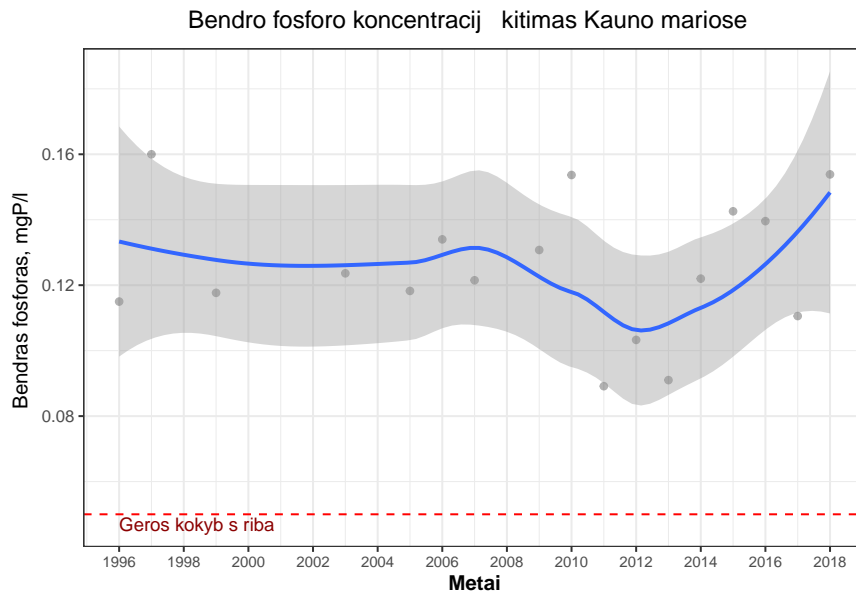


Bendro azoto koncentracijos Kauno marių vandenyje nuo maždaug 2002 iki 2017 m. stabilizavosi aukščiausiame per atitinkamoje tyrimų vietoje darytų tyrimų istoriją lygį netoli geros/vidutinės kokybės klasės ribos, tačiau jos niekad neviršijo. Paskutiniais turimais 2018 m. duomenimis bendro azoto koncentracijos ženkliai sumažėjo, tačiau iš vienu metų dar negalima spręsti, ar tai jau naujos koncentracijų kritimo tendencijos pradžia.

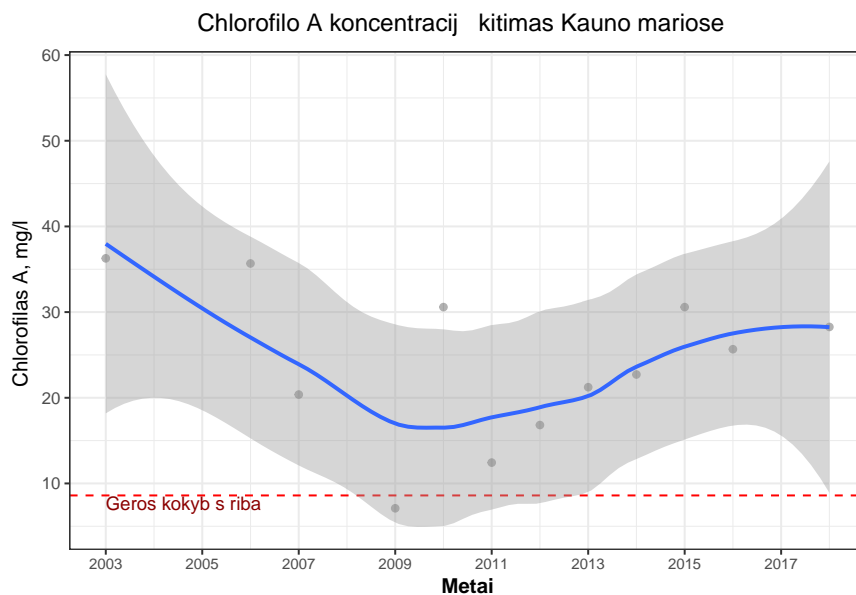


Bendro fosforo koncentracijos Kauno marių vandenyje nuo pat 1996 m., kuomet atitinkamoje tyrimų vietoje pradėti vykdyti vandens kokybės tyrimai, buvo aukštos ir ženkliai viršijo ir iki šiol viršija geros/vidutinės

kokybės klasės ribą. Tarp 2008 ir 2012 m. stebėtas trumpalaikis fosforo kiekių vandenyje sumažėjimas, tačiau iš karto po to iki pat šių dienų stebimas ženklus bendro fosforo koncentracijų augimas.



Kauno marios pasižymi labai aukštomis ne tik bendro fosforo, bet ir fitoplanktono gausą reprezentuojančio chlorofilo A koncentracijomis vandenyje. Panašiai kaip ir fosforo atveju, po 4 metus trukusios chlorofilo A kiekių kritimo tendencijos nuo 2011 m. sekė koncentracijų augimo trendas, kuris tęsiasi iki šiol. Fosforo ir chlorofilo (fitoplanktono) sąsaja yra labai logiška - fosforas yra svarbiausia maistinė medžiaga, kurios trūkumas arba perteklius limituoja arba labai spartina vandens augmenijos augimą ir išvesėjimą. Praktiškai visą stebėjimo laikotarpį nuo 2003 m., kai atitinkamoje tyrimų vietoje pradėtas stebėti chlorofilas A, bendro fosforo marių vandenyje buvo ryškiai per daug.



## 4.2 Vandens kokybė Kauno mariose 2014-2018 m. ir pokyčiai nuo 2010-2013 m. periodo

Kauno marių vandens kokybė tik pagal bendrą azotą atitiko gerą, tačiau ir šiuo atveju bendro azoto koncentracijos yra stabilizavęsi aukščiausiam lygyje nuo 1996 m., kai atitinkamoje tyrimų vietoje pradėti vykdyti tyrimai. Prasčiausia situacija yra su bendro fosforo ir chlorofilo A koncentracijomis - jos atitinka labai blogą vandens kokybę, ir turi tolimesnio augimo tendenciją. Chlorofilo A ir BDS<sub>7</sub> situacija apsprendžia ir padidėjusį vandens drumstumą - vandens skaidrumo vertės atitinka vidutinę kokybės klasę.

Be to, kad pagal visus fizikinius-cheminius kokybės elementus, išskyrus bendrą azotą, vandens kokybė buvo prastesnė nei gera, bendra Kauno marių vandens kokybė dar ir suprastėjo. Pavyzdžiui, ilgą laiką žemiausiam lygyje nuo tyrimų pradžios buvusios BDS<sub>7</sub> vertės paskutiniais (2018 m.) metais pateko nebe į geros, bet į vidutinės vandens kokybės klasę. Dėl vandens kokybės vertinimo metodikos specifikos, vandens kokybė už visą 2014-2018 m. periodą pagal BDS<sub>7</sub> vertinama jau kaip vidutinė. Vandens kokybė dar labiau suprastėjo ir pagal chlorofilo A vertes - pasikeitė iš blogos į labai blogą vandens kokybės klasę.

Lentelė 5. *Kauno marių kokybė kasmet pagal fizikinius cheminius elementus 2010-2018 m.*

Vieta	Metai	bds7	N_bendras	P_bendras	Skaidrumas	chl_a
Kauno HE tvenkinys	2010	vidutinė	gera	labai bloga	gera	labai bloga
Kauno HE tvenkinys	2011	gera	gera	bloga	gera	vidutinė
Kauno HE tvenkinys	2012	gera	gera	labai bloga	gera	bloga
Kauno HE tvenkinys	2013	gera	gera	bloga	vidutinė	bloga
Kauno HE tvenkinys	2014	gera	gera	labai bloga	gera	bloga
Kauno HE tvenkinys	2015	gera	gera	labai bloga	vidutinė	labai bloga
Kauno HE tvenkinys	2016	gera	gera	labai bloga	vidutinė	bloga
Kauno HE tvenkinys	2017	gera	gera	labai bloga	vidutinė	NA
Kauno HE tvenkinys	2018	vidutinė	gera	labai bloga	vidutinė	labai bloga

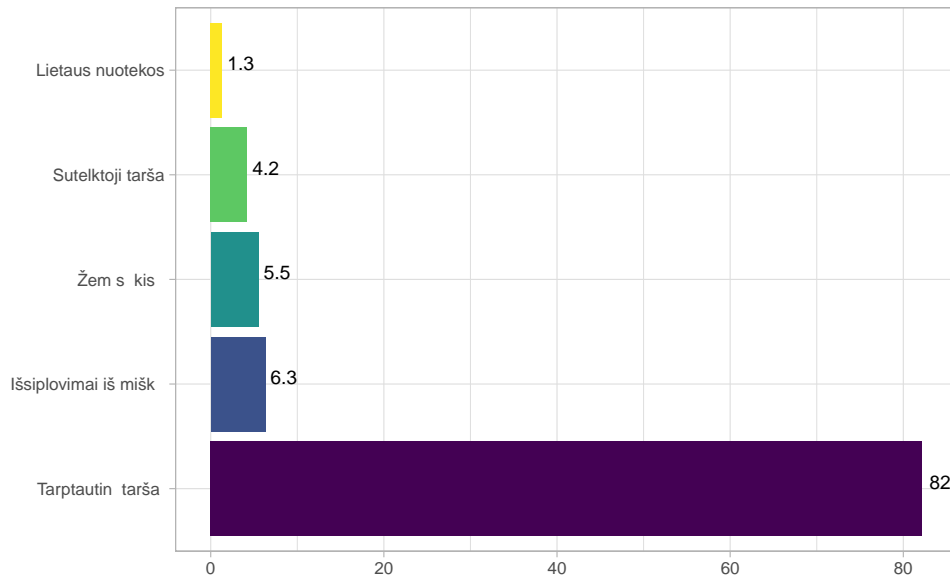
Lentelė 6. *Kauno marių kokybė pagal fizikinius cheminius elementus 2010-2013 ir 2014-2018 m. periodais*

Vieta	Periodas	bds7	N_bendras	P_bendras	Skaidrumas	chl_a
Kauno HE tvenkinys	2010-2013 m.	gera	gera	labai bloga	vidutinė	bloga
Kauno HE tvenkinys	2014-2018 m.	vidutinė	gera	labai bloga	vidutinė	labai bloga

## 4.3 Taršos šaltinių kategorijų pasiskirstymas Kauno marių ir Nemuno vandens surinkimo baseine

Vandens kokybės matematinio modeliavimo būdu buvo preliminariai nustatyta atskirų taršos šaltinių kategorijų indėlio dalis į bendro fosforo ir bendro azoto koncentracijų lygį ežeruose ir tvenkiniuose, tarp jų ir Kauno mariose (Kauno hidroelektrinės tvenkinyje). Kadangi azotas mariose problemų nesukelia, apsiribota tik fosforo analize. Analizės rezultatai rodo, kad vadinamoji tarptautinė (tarpvalybinė) fosforo pernaša iš Baltarusijos teritorijos yra absoliučiai vyraujantis fosforo prietakos šaltinis mariose - sudaro net 82 %. Kokia toje pernašoje yra sutelktosios, pasklidosios taršos ir gamtinio fono dalis - nėra žinoma.

### Taršos fosforu šaltiniai santykinis indelis (%) Kauno mariose



Šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra

Žvelgiant iš teršalų patekimo į Kuršių marias perspektyvos, fosforo patekimas su tarptautine tarša taip pat sudaro didelę dalį - 37 % (azoto - 29 %). Iš žemės ūkio, sutelktosios taršos šaltinių ir gamtinio fono į Kuršių marias pateko atitinkamai 33 %, 20 % ir 9 % bendro fosforo (52 %, 7 % ir 12 % bendro azoto).

Taigi, Kauno marių vandens kokybę galimai reikšmingiausiai įtakoja tarpvalstybinė fosforo prietaka. Kita vertus, nors tarpvalstybinė fosforo prietaka yra aukštame lygyje, fosforo koncentracijos Nemuno vandenyje neviršija geros kokybės ribos ir jose nestebimas kilimo trendas, kai tuo tarpu Kauno mariose fosforo augimo tendencija fiksuojama. Manytina, kad tai gali rodyti didelį praeities taršos (konkrečiau - fosforo), susikauptos Kauno marių dumblyje, pakartotinį išsiskyrimą į vandens masę. Tačiau Aplinkos apsaugos agentūra neturi informacijos apie fosforo tyrimus Kauno marių priedugnyje ir dugno nuosėdose, kurie šias prielaidas patvirtintų (arba paneigtų).

## 5 Preliminarios išvados

Atlikus valstybinio aplinkos monitoringo duomenų pirminę analizę galima pateikti šias pirmines išvadas:

- Nemuno upėje visose nagrinėtose tyrimų vietose, išskyrus vieną, bent pagal vieną iš fizikinių-cheminių rodiklių vandens kokybė buvo prastesnė nei gera. Visais atvejais Nemunas neatitiko geros kokybės dėl per didelio organikos ( $BDS_7$ ) kiekio. Nemuno vidurupyje (žemiau Kauno HE) nustatyti ir per dideli azoto junginių (nitrato ir bendro azoto) kiekiai vandenyje. Visais atvejais geros kokybės ribų viršijimai nedideli (vidutinės kokybės ribose).
- Vandens kokybė Nemuno aukštupyje (iki Kauno marių) 2014-2018 m., lyginant su 2010-2013 m. laikotarpiu, priklausomai nuo tyrimų vietos, viena kokybės klase pagerėjo. Pagerėjimas nustatytas pagal  $BDS_7$ , bendrą fosforą, bendrą azotą ir  $NH_4-N$ .
- Nemune žemiau Kauno HE situacija atvirkštinė - vandens kokybė viena kokybės klase pablogėjo pagal visus parametrus, išskyrus  $NH_4-N$  ir  $PO_4-P$ . Labiausiai tikėtina, kad kokybės suprastėjimas sietinas su procesais, vykstančiais Lietuvos teritorijoje.



- BDS<sub>7</sub> reikšmės nuo savo piko 1992 m. pastoviai mažėjo iki pat šių dienų ir yra iš esmės žemiausios per visą šį laikotarpį. Vis dėlto, BDS<sub>7</sub> koncentracijos stabilizavosi vidutinės kokybės klasės ribose. Nemuno žemupyje (ties Rusne ir Pagėgiais) čia išsiskiria, nes čia organikos kiekiai vėl ėmė augti. Atitinkamai, žemupyje fiskuojama gana sparti vandens įsotinimo deguonimi mažėjimo tendencija. Pažymėtina, kad jau į Lietuvos teritoriją patenkantis vanduo yra įsotintas organikos iki vidutinės kokybės klasės, tačiau žemupyje papildomi kiekiai patenka jau iš Lietuvos teritorijos. Tuo pačiu reikia turėti omenyje, kad didelės upės pasižymi į ežerus panašiomis ekosistemomis, ir čia nemažą vaidmenį BDS<sub>7</sub> koncentracijų formavimėsi gali vaidinti natūralūs su dumblių dauginimusi susiję procesai, labai būdingi ežerams.
- Nors bendro azoto ir nitratų koncentracijos tik ties Kulautuva ir Smalininkais viršija geros kokybės vertes, beveik visose tyrimų vietose žemiau Kauno stebimas spartus azoto junginių kiekių augimas. Esant tokioms tendencijoms, greitai visur Nemuno žemupyje bus pasiekta geros kokybės riba. Tam didžiausios įtakos turi intensyvėjanti žemės ūkio veikla, ką gerai atspindi tyrimų vietos žemiau Kulautuvos duomenys - šioje vietoje įteka Nevėžis, kurio baseine žemės ūkio intensyvumas yra bene didžiausias Lietuvoje. Azoto junginių kiekiams didžiausią įtaką turi Lietuvos taršos šaltiniai, nes iš Baltarusijos atitekančiame Nemuno vandenyje azoto kiekiams toli iki geros būklės ribų viršijimo, o koncentracijos dar ir rodo mažėjimo tendencijas.
- Amonio azoto kiekiai auga tik ties siena su Baltarusija, kas gali būti susiję su nuotekų išleidimu kaimyninėje valstybėje. Tačiau geros kokybės ribos niekur neviršijamos. Iki 2004 m. buvo stebimas spartus NH<sub>4</sub>-N koncentracijų kritimas, nes didesnėse gyvenvietėse buvo sparčiai modernizuojamos ar statomos naujos ES direktyvų standartus atitinkančios nuotekų valyklos. Amonis - vienas geriausių taršos buitinėmis nuotekomis indikatorius.
- Fosforo junginių (fosfatų ir bendro fosforo) kiekiai ilgus metus mažėjo, kam didžiausios įtakos turėjo ta pati centralizuotų nuotekų sistemų plėtra, įgyvendinant ES miestų nuotekų direktyvą. Tačiau duomenys Nemuno žemupyje (ties Rusne, Pagėgiais ir net Kulautuva) rodo galimai prasidėjusią naują koncentracijų kilimo tendenciją. Situacija toliau bus atidžiai stebima, bus aiškinamasi kokios priežastys tai lemia.
- Kauno mariose probleminiai fizikinius-cheminiai rodikliai - fosforas (bendras fosforas) ir chlorofilas A (žaliadumblių pigmentas). Kauno marių atveju geros kokybės neatitikimai yra dideli - pagal abu šiuos parametrus vandens kokybė yra labai bloga, o pagal su jais susijusį vandens skaidrumą - vidutinė.
- Kauno marių vandens kokybė 2014-2018 m., lyginant su 2010-2013 m. laikotarpiu, pablogėjo per vieną kokybės klasę - pagal BDS<sub>7</sub> vandens kokybė nukrito į vidutinę, o pagal chlorofilą A - net į labai blogą vandens kokybės klasę.
- Kauno mariose stebimos labai aukštos bendro fosforo ir chlorofilo A koncentracijos toliau auga. Tikslias to priežastis šiuo metu sudėtinga įvardinti, tačiau labiausiai tikėtinos yra tarptautinė taršalų pernaša ir antrinė (vidinė, praeities) tarša. Tarptautinė tarša sudaro net apie 82 % visos fosforo prietakos į Kauno marias, ir apie 37 % prietakos į Kuršių marias. Kita labai tikėtina priežastis - per ilgą laiką susikaupęs perteklinis fosforo kiekis, kuris periodiškai atsipalaiduoja iš dugno nuosėdų. Kadangi Nemunas perneša didžiulius fosforo srautus, bet kokia užtvanka, tikėtina, ima veikti kaip didelis plukdomų medžiagų sėsdintuvas.