



Klaipėdos
universitetas
Jūros tyrimų
institutas



Interreg
Latvija-Lietuva
Europos regioninės plėtros fondas



PLATELIŲ EŽERO VANDENS BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANO PARENGIMAS

III etapo “ Parengti ir patvirtinti Platelių ežero būklės pagerinimo
veiksmų planą bei ežero baseino žemėnaudos optimizavimo planą”
ataskaita



Klaipėda, 2023

Šis dokumentas parengtas naudojant Europos Sąjungos finansinę paramą. Už šio dokumento turinį atsako Žemaitijos nacionalinio parko direkcija. Jokiomis aplinkybėmis negali būti laikoma, kad jis atspindi Europos Sąjungos nuomonę.

Šis planas parengtas įgyvendinant projektą Kuržemės ir šiaurės Lietuvos ežerų valdymo bei priežiūros tobulinimas (LIVE LAKE). Projektą finansuoja 2014–2020 m. Interreg V-A Latvijos ir Lietuvos programa.

Visas projekto biudžetas – 981750 Eur. Iš jų – bendrasis Europos regioninės plėtros fondo finansavimas – 834490,49 Eur.

This document has been prepared with the financial support of the European Union. The Directorate of Žemaitija National Park is fully responsible for the content of this document and it cannot be considered the official position of the European Union under any circumstances.

The Plan has been developed under the Interreg V-A Latvian-Lithuanian cross-border cooperation program 2014-2020, in the project "Lake Management and Management in Kurzeme and Northern Lithuania" (LIVE LAKE).

The total cost of the project is 981750 EUR. The co-financing of the project from the European Regional Development Fund is EUR 834,490.

III etapo pagrindiniai ekspertai:

Dr. Martynas Bučas



Dr. Marija Kataržytė



Dr. Angelija Bučienė



Tyrimai atliekami sutinkamai su paslaugų 2021 m. gruodžio 17 d. viešojo pirkimo - pardavimo sutartimi Nr. 2021-12-08 Nr. F9-81-(5.60k)/SUT-21P-76 tarp Žemaitijos nacionalinio parko direkcijos ir Klaipėdos universiteto.

TURINYS

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	6
ĮVADAS	7
I. PLATELIŲ EŽERO PABASEINIŲ BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANAS.....	8
1. ALMINO PABASEINIS	9
1 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą iš pasklidosios taršos, patenkančios iš Almino upelio pabaseinio.....	11
2. JUODUPIO PABASEINIS	22
2 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą, patenkančią iš Juodupio upelio pabaseinio	23
3. SALUPIO PABASEINIS	29
3 uždavinys įvertinti maistinių medžiagų įnešimą į Platelių ežerą Salupio upeliu	29
4. BERŽUOJOS PABASEINIS	33
4 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą, patenkančią iš Beržuojos pabaseinio.....	34
II. PLATELIŲ EŽERO BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANAS	37
5 uždavinys mažinti maistinių medžiagų patekimą iš pasklidosios ir sutelktosios taršos (rekreacijos ir gyventojų) į Platelių ežerą	38
6 uždavinys mažinti maistinių medžiagų patekimą iš pasklidosios taršos šalinant makrofitus	43
III. PASIŪLYMAI PLATELIŲ EŽERO BŪKLĖS STEBĖSENAI.....	47
LITERATŪROS ŠALTINIAI	51
PRIEDAI	54

SANTRUMPŲ SAŖAŠAS

BDS ₇	biologinis deguonies suvartojimas per 7 dienas
C	anglis
Chl-a	chlorofilas a vandens stovymėje
DIN	ištirpęs neorganinis azotas
DIP	ištirpęs neorganinis fosforas
DON	ištirpęs organinis azotas
ES	Europos Sąjungos
KPP	Kaimo plėtros programa
N	azotas
NH ₄ ⁺	amonio azotas
NO _x ⁻	suminis nitritų ir nitratų azotas
O ₂	vandenyje ištirpęs deguonis
St	stotis
SWAT	Dirvožemio ir Vandens įvertinimo įrankis (angl. Soil and Water Assessment Tool)
P	fosforas
PO ₄ ³⁻	fosfatai
TN	bendras azotas
TP	bendras fosforas
ŽNP	Žemaitijos nacionalinis parkas

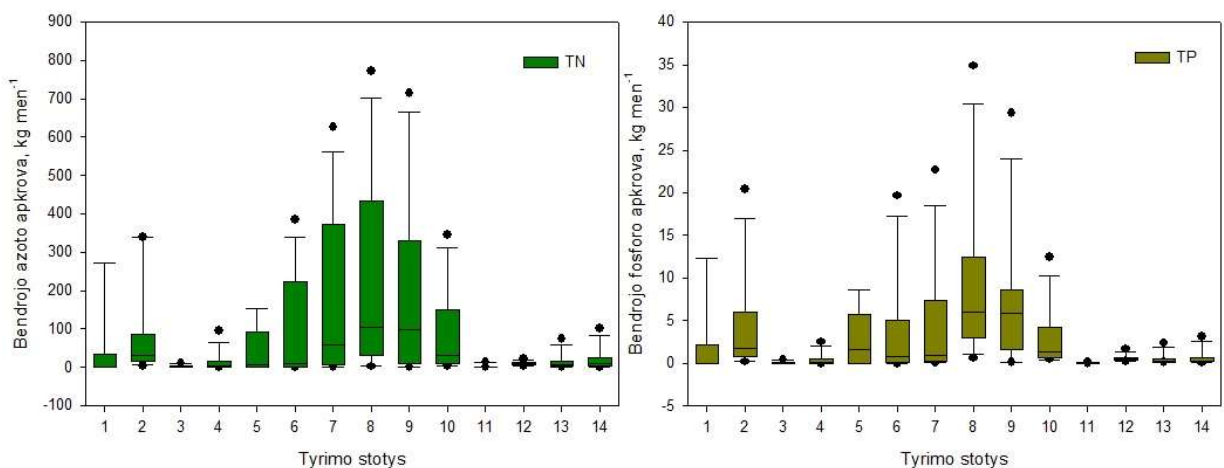
IVADAS

Platelių ežero vandens būklės gerinimo veiksmų plano III etapo *“Parengti ir patvirtinti Platelių ežero būklės pagerinimo veiksmų planą bei ežero baseino žemėnaudos optimizavimo planą”* ataskaita parengta remiantis Platelių ežero vandens būklės pagerinimo veiksmų plano I ir II etapų gautais rezultatais. Retrospektyvinė žemėnaudos analizė, Chl-a ir nendrių pasiskirstymo tyrimai taikant nuotolinius metodus ir įtekančių upelių įnešamų maistinių medžiagų koncentracijas ir apkrovos bei ežero būklės ir biogeocheminių procesų įvertinimas 2022 metais leido identifikuoti ežero dalis, kuriose yra nustatyta didžiausia maistinių medžiagų apkrova patenkanti į Platelių ežerą per upelius. Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad iš 15 tirtų vietų, 5 vietos atitinka „labai gerą“ vandens būklę, 5 - „gerą“, trijuose tyrimo taškuose vandens kokybė - „vidutinę“ ir 2 tyrimo stotys pasižymėjo „bloga“ ekologine būkle (daugiau rezultatų II etapo ataskaitoje). O₂, BDS₇ ir TP buvo pagrindiniai rodikliai neatitinkantys labai geros būklės. Nors situacija tirtuose upeliuose yra gana gera, tačiau Platelių ežero baseinas yra saugomoje teritorijoje, todėl reikia imtis prevencinių priemonių, kad ežero būklė nepablogėtų. Platelių ežero baseino būklės gerinimo planas sudarytas pagal maistinių medžiagų įnešamus kiekius per upelių į Platelių ežerą. Identifikuotoms Platelių ežero baseino vietoms, per kurias į Platelių ežerą patenka procentiškai didžiausi maistinių medžiagų kiekiai, buvo pasiūlytos priemonės, tam, kad pagerinti Platelių ežero būklę, o atliktas modeliavimas leido įvertinti potencialių priemonių efektyvumą.

Būklės pagerinimo veiksmų planas susideda iš problemos identifikavimo ir uždavinių suformulavimo. Problemos buvo identifikuojamas pabaseinių ir ežero lygmenimis. Kiekvienam išskirtam probleminiam pabaseiniui buvo iškeltas uždavinys, kuriam priskirtos veiksmų priemonės, kurios leistų pagerinti pabaseinių ir ežero būklę. Veiksmų priemonių pagrįstumui paremti buvo pasitelktas SWAT modeliavimas, atlikta literatūros apžvalga bei esant poreikiui atlikta papildomų duomenų analizė. Uždaviniai baigiami ekonominiu įvertinimu su rengimo metu vyraujančiomis kainomis. Be to, kiekvienas uždavinys turi pateiktą stebėsenos programą, kuri leis įvertinti uždavinio įgyvendinimo efektyvumą.

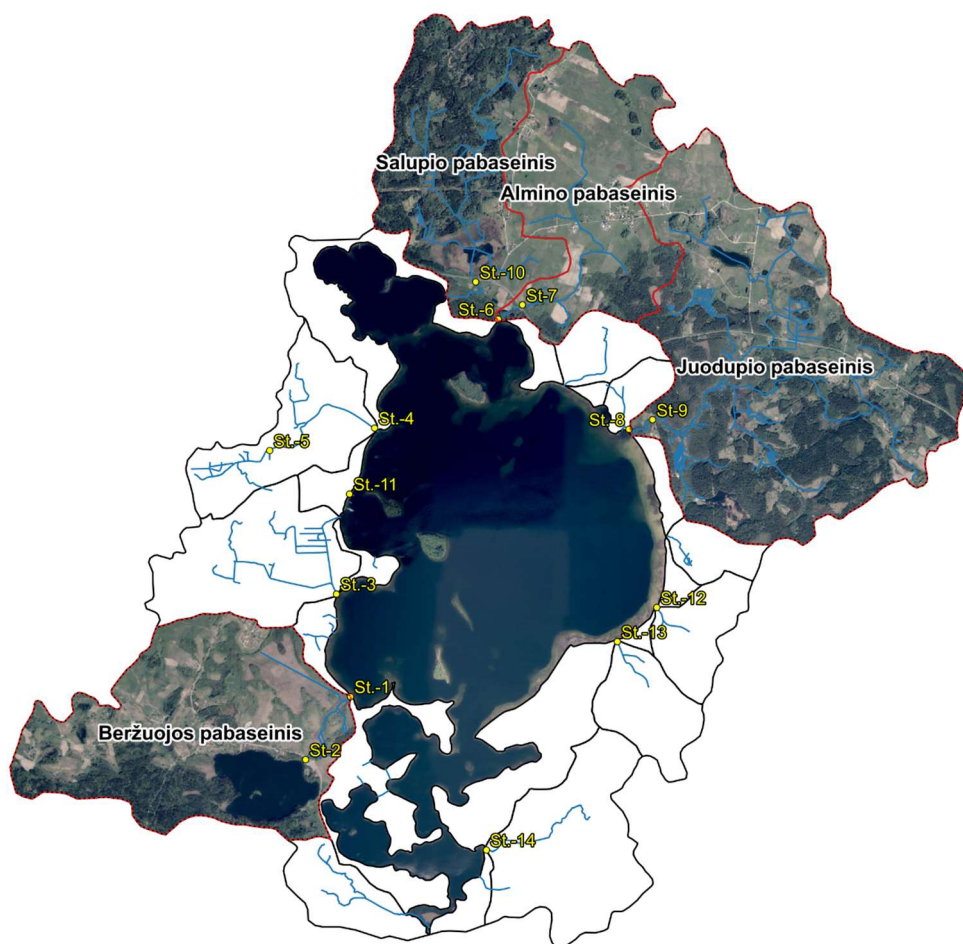
I. PLATELIŲ EŽERO PABASEINIŲ BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANAS

Platelių ežero būklės gerinimo bei Platelių ežero baseino žemėnaudos optimizavimo planai sudaryti identifikuojant problematiką tirtuose pabaseiniuose ir ežere, suformuojant veiksmų uždavinį ar uždavinius bei pasiūlant gerinimo priemones (KU, 2022, KU, 2023). II etape parinkti tyrimo taškai buvo išsidėstę 11 Platelių ežero pabaseinių, kuriuose atlikus maistinių medžiagų prietakos analizę nustatyta, kad šiaurės rytinė Platelių ežero dalis patiria didžiausią maistinių medžiagų apkrovą (II etapo ataskaita 3.1.3 poskyris). Pagerinimo planas apima upelių pabaseinius, kuriuose vidutinė metinė bendrojo azoto (TN) apkrova yra $> 80 \text{ kg mėn}^{-1}$ ir bendrojo fosforo (TP) apkrova $> 2,7 \text{ kg mėn}^{-1}$ (1 pav.).



1 pav. TN ir TP įnešimas iš Platelių ežero baseino upelių į Platelių ežerą

Planas apima 4 pabaseinius: Almino, Juodupio, Salupio ir Beržuojos (2 pav.), šiuose pabaseiniuose projekto II etape buvo tiriamos 1 arba 2 vietos (žiotyse ir aukštesniame tyrimo taške, tyrimo vietos nurodytos paveiksluose kaip St-X, kur X – tyrimo vietos numeris).



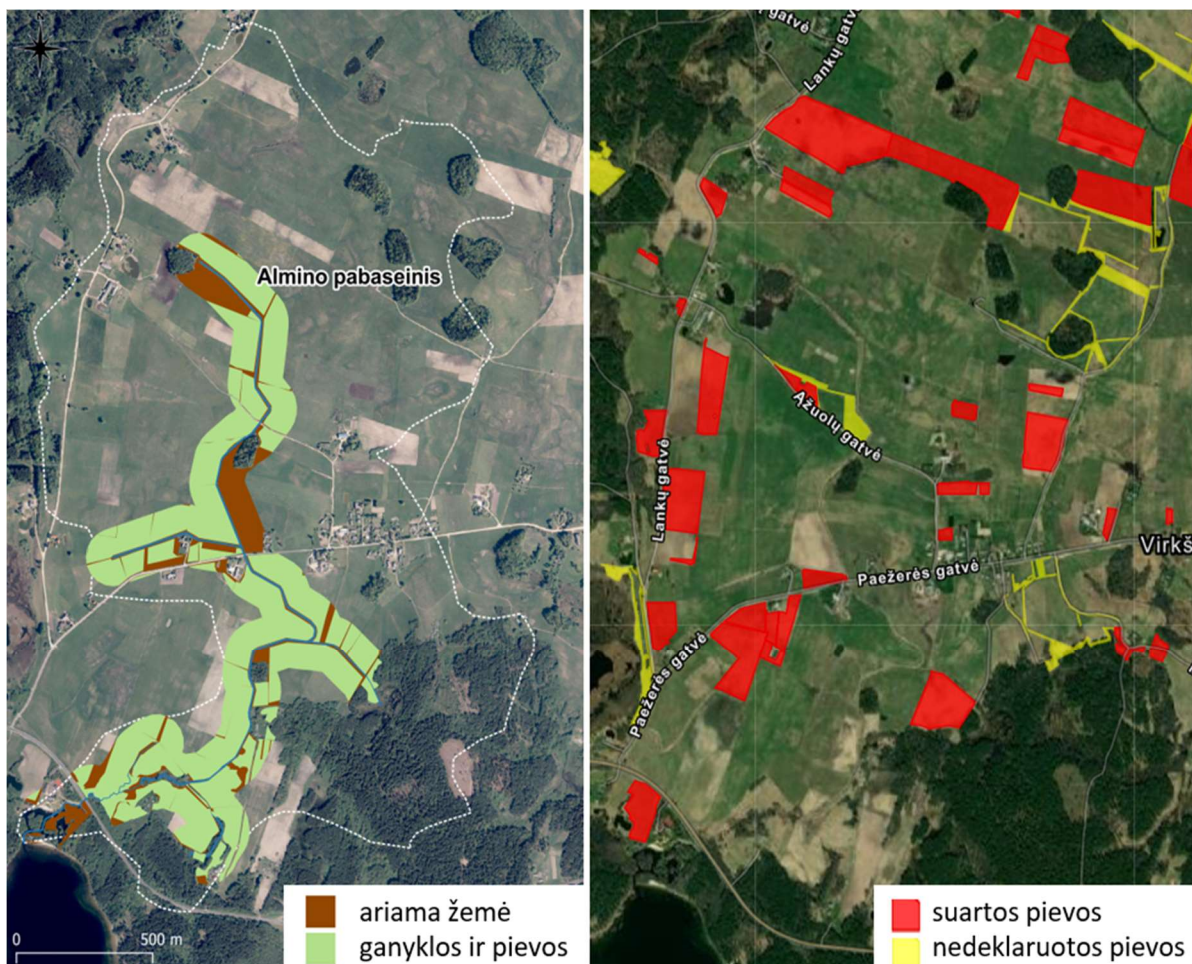
2 pav. Didžiausią vidutinę metinę maistinių medžiagų apkrovą patiriantys Platelių ežero baseino upelių pabaseiniai ir vandens kokybės tyrimo vietos upeliuose (geltoni taškai su stočių pavadinimais).

1. ALMINO PABASEINIS

Almino pabaseinio plotas sudaro 10 % (355 ha) bendro Platelių ežero baseino ploto. Atlikus maistinių medžiagų prietakos su upeliais analizę, rezultatai parodė, kad per St-7 (Almino pabaseinio tyrimo taškas) per metus vidutiniškai atnešama $171,9 \text{ kg mėn}^{-1}$ TN, t.y. 31 % nuo bendro į Platelių ežerą su upeliais įnešamo kiekio, ir $4,2 \text{ kg mėn}^{-1}$ TP, t.y. 2 % nuo bendro įnešamo kiekio. Verta pastebėti, kad vidutiniškai 74 % TN sudarė DIN, kuris buvo nitratų pavidalu. Tai rodo stiprią antropogeninę taršą. Šiame pabaseinyje maistinės medžiagos buvo tiriamos taške 300 metrų iki Almino upės žiočių (St-7) ir pačiose žiotyse (St-6) (2 pav.). Tyrimai parodė, kad žiotyse vidutinės metinės maistinių medžiagų (TN ir TP) koncentracijos buvo 2 kartus žemesnės, nei aukštupyje, išskyrus BDS_7 reikšmes, kurios buvo neženkliai aukštesnės, rodančios atkarpoje tarp St-7 ir St-6 galimą organinės medžiagos šaltinį. TN prietakos skirtumas tarp St-7 ir St-6 skirtingais sezonais parodė, kad toje atkarpoje TN buvo pagaminamas žiemos ir pavasario periodais, tuo tarpu kitais sezonais visos N formos asimiliuojamos pažeistoje šlapynėje (dirbtinių tvenkinių sistemoje, 5 pav.). Sezoninis TP kiekio skirtumas tarp tyrimo taškų parodė, kad TP buvo pasisavinamas

sistemoje tarp St-6 ir St-7, išskyrus atvejį su ištirpusiu neorganiniu fosforu (DIP), kada pavasario ir vasaros periodais buvo nustatytas didesnis jo srautas į Platelių ežerą iš St-6, nei atnešama iš pabaseinio aukštupio (St-7).

Pagal žemės naudmenų kadastro duomenis (1 priedas) Almino pabaseinyje pievos ir ganyklos sudaro 58 %, o ariama žemė - 17 %. Vertinant žemėnaudą 100 m atstumu nuo upės (apsauginėje zonoje), procentinis pasiskirstymas išlieka gana panašus - pievos ir ganyklos sudaro 64 %, o ariama žemė 14 % (3 pav. kairėje). Vienas iš potencialių azoto (N) ir fosforo (P) taršos šaltinių yra N ir P junginių patekimas į upelį su pasklidąja tarša iš žemės ūkio naudmenų, taip pat dėl suartų daugiamečių pievų ir ganyklų. Pagal Nacionalinės Mokėjimų Agentūros duomenis (NMA, 2022) 2022 m. šiame pabaseinyje buvo suarta nemažai daugiamečių pievų (3 pav. dešinėje). 2022 m. šiaurinėje ežero dalyje atsirado naujai suartų pievų plotai: Virkšų, Paežerės Rūdaičių kaimuose sudarė apie 18 ha arba apie 25 % nuo bendro pievų ir ganyklų ploto pabaseinyje.



3 pav. Ariamų žemių, ganyklų bei daugiamečių pievų pasiskirstymas 100 m atstumu nuo Almino upelio 2019 m. (kairėje) ir suartų bei nedeklaruotų daugiamečių pievų pasiskirstymas 2022 m. Almino pabaseinyje (dešinėje). (NMA, 2022)

Arimo dėka į dirvožemio viršutinį sluoksnį patenka O₂ ir dėl to pagreitėja organinės medžiagos skaidymas bei mineralizacija. Susidaręs perteklinis nitratų kiekis, nesant dirvos paviršiuje augalų, filtruojasi vertikaliai gilyn ir išsiplauna su drenažo nuotėkiu į upelius. Tyrimais nustatyta, kad imituojant pievų ir ganyklų transformaciją į ariamą žemę, azoto koncentracijos išplovimas didėjo 11 %, fosforo – 15 % (Bastienė ir kt., 2009; Pauliukevičius, 1999, 2000).

1 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą iš pasklidusios taršos, patenkančios iš Almino upelio pabaseinio

Pagal naujai patvirtintą Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašo nuostatas (įsigaliojusio nuo 2023 sausio 1 d.) aplink Platelių ežerą turėtų būti išlaikoma 500 m apsaugos zona ir 10 m pakrančių apsaugos juosta, o palei upelius - iki 100 m apsaugos zona ir 5 m pločio pakrančių apsaugos juosta (LRAM, 2022). Paviršinio vandens telkinio apsaugos zonoje pagal Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymą (LRS, 2019) negalima: lieti srutų arba skysto mėšlo, neįterpiant jų į gruntą, statyti tvartus, fermas, įrengti srutų ir mėšlo sandėliavimo vietas ir įrenginius ir (ar) tirštojo mėšlo rietuves ne prie esamų tvartų ir (ar) fermų; tręšiant per metus į vieną hektarą dirvos įterpti daugiau kaip 80 kg azoto ir 15 kg fosforo veikliosios medžiagos. Tuo tarpu Paviršinių vandens telkinių pakrantės apsaugos juostose draudžiama: dirbti žemę, naudoti trąšas, cheminius augalų apsaugos produktus, kitas chemines medžiagas ir jų mišinius, jeigu jie gali patekti į vandenį ir sukelti vandens ekosistemų pakenkimus. Atsižvelgiant į šiuos apribojimus žemiau aptariame siūlomus veiksmus.

V-1.1¹ Vykdyti aktyvią informacijos sklaidą šio upelio pabaseinyje ūkinę veiklą vykdančioms gyventojams apie Platelių ežero būklę veikiančią sutelktą ir pasklidą taršą, jos priežastis, taršos iš namų ūkių mažinimo bei tvaraus žemės ūkio galimybes ir to atnešamą abipusę ekonominę ir aplinkosauginę naudą bei galimybes už tai gauti ES paramą

Platelių ežero vandens kokybės gerinimui labai didelės reikšmės turėtų tvarus ūkininkavimas, subalansuojant trąšų naudojimą, sėjomainą, ūkių veiklos įvairinimą, taip pat žemės dirbimo didesnę atitraukimą nuo vandens telkinių ir melioracijos griovių šlaitų, šlapynių atkūrimas arba naujų sukūrimas, kontroliuojamo drenažo sistemų įrengimas Almino upės pabaseinyje. Tam, kad šios priemonės būtų taikomos labai svarbus yra ūkininkų aplinkosauginis ir ekonominis sąmoningumas, geranoriškas bendradarbiavimas ir iniciatyvumas, ieškant aplinkosaugine ir ekonomine prasme naudingų sprendimų, atvirumas naujoms tvaraus ūkininkavimo kryptims. Tikslinga būtų didesnę dėmesį skirti šiai gyventojų grupei informuojant apie maistingųjų medžiagų

¹ V-1.1: “V” reiškia veiksmų priemonę, “1” pirmasis skaičius - veiksmų uždavinio numerį ir “1” antrasis skaičius - veiksmų priemonės numerį.

kiekius, patenkančius į Almino upės baseiną ir į Platelių ežerą ir kaip gyventojai, vykdančios ūkinę veiklą šiame pabaseinyje, galėtų prisidėti prie šios taršos mažinimo įgyvendindami priemones V-1.2, V-1.3, V-1.4 ir V-1.6.

Rekomendacija būtų Žemaitijos nacionalinio parko administracijai kartu su Aplinkos apsaugos agentūros bei Valstybinės augalininkystės tarnybos specialistais rengti informacinius seminarus, skirtus šiai tikslinei grupei, kurioje būtų suteikiama informacija i) apie Platelių ežero būklę veikiančią sutelktą ir pasklidą taršą, jos priežastis, ii) taršos iš namų ūkių mažinimo bei tvaraus žemės ūkio galimybes ir to atnešamą abipusę ekonominę ir aplinkosauginę naudą bei galimybes gauti ES paramą. Kad ši priemonė būtų vykdoma tikslingiau, reikėtų koncentruotis į tuos ūkininkus, kurių ūkiai yra šalia Almino upelio bei su juo susisiekiančių griovių bei Platelių ežero apsaugos zonoje (3 pav.). Kita strategija galėtų būti tokia: apklausus ūkininkus apie jų pačių vertinimą, kas taiko tvaraus ūkininkavimo principus, pasirinkti ūkininką, kuriuo labiausiai pasitikima. Jo ūkis būtų kaip atraminis-demonstracinis Platelių ežero baseine, su kuriuo galėtų kryptingai bendradarbiauti įvairios institucijos, rodant ir platinant gerą žemdirbystės praktiką kitiems ūkininkams. Tokio ūkio steigimą galėtų finansuoti numatytos intervencinės kaimo plėtros priemonės, kaip: Europos inovacijų partnerystė žemės ūkio našumo ir tvarumo srityje (KP22eip), parodomieji projektai ir informavimo veikla (KP23ppi) bei Tvarios investicijos į žemės ūkio valdas (dotacija) (KP31tvi). (LR ŽŪM, 2022; https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Veiklos_sritys/Bendroji_zemes_ukio_politika/2023-2027%20SP%20Finansinis%20planas.pdf)

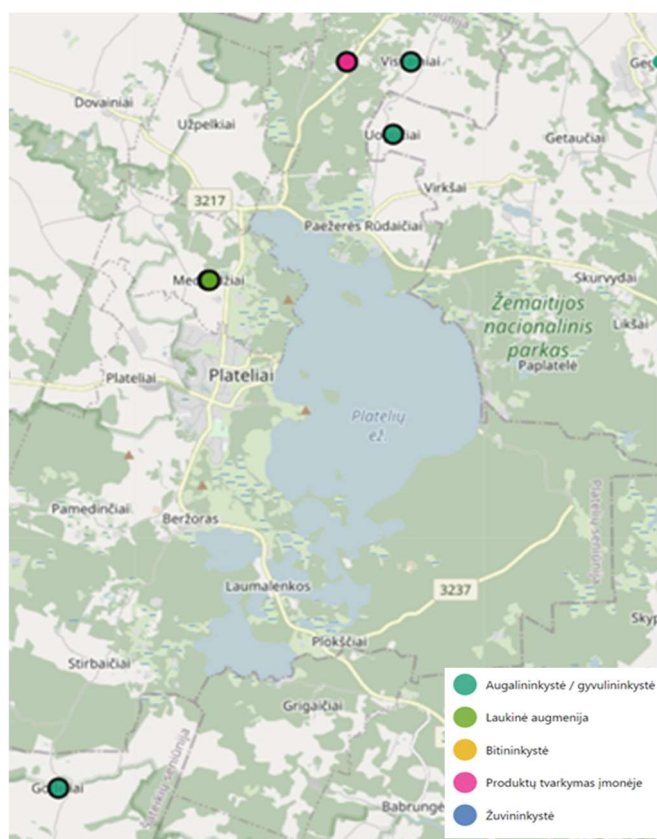
V-1.2: išlaikyti kuo daugiau pievų ir ganyklų plotų, nedidinti ariamos žemės plotų jų sąskaita (nearti žalienu) bei skatinti žemėnaudos keitimą iš ariamų žemių į pievas arba ganyklas

Maistinių medžiagų išsiplovimui taip pat yra svarbu auginamos kultūros tipas. Moksliniais tyrimais įvertinta, kad didžiausias maistinių medžiagų išplovimas vyksta nuo ariamų laukų su vyraujančiais kaupiamųjų kultūrų plotais, tai daugiausiai didina N ir P koncentraciją upelio nuotėkio vandenyse. Toliau mažėjančia seka eina išsiplovimas iš vasarinių kultūrų, tame tarpe ir javų, kitų vienmečių žolių ar mišinių bei tarpinių kultūrų, žieminių javų plotų. Daugiamečių žolių plotai turi mažiausią indėlį į N ir P išplovimą lyginant su kitais žemės ūkio augalais (Bučienė, 2012; Gustafson, 2012; Gužys 1999; Povilaitis 2004; Šileika et al. 1998). Žemės ūkio naudmenų pakeitimas iš daugiamečių pievų ir ganyklų į ariamą labai ženkliai prisideda prie azoto, ypač nitratinio azoto, pagausėjimo dirvožemio ariamajame sluoksnyje ir jo vertikalaus judėjimo dirvožemio profilyje. Esant intensyviems krituliams, šios maistinės medžiagos patenka į priimančią vandens telkinį. Tyrimai Švedijoje ir Lietuvoje parodė, kad mineralinių trąšų naudojimas padidina

N išplovimą iš laukų. Iš ariamų plotų, kuriuose nenaudotos mineralinės azoto trąšos, išsiplauna apie 10 kg/ha mineralinio azoto, patyrus vieną azoto normą (įprasta), išsiplauna 18 kg/ha, dviguba azoto norma – 40 kg/ha, suarus žalienas be azoto trąšų, išsiplauna 50-100 kg/ha (Bastienė ir kt., 2009; Bučienė ir kt. 1997; Gustafson, 2012; Gužys 1999; Johansson ir Gustafson, 2008; Pauliukevičius 1999, 2000; Šmitienė 2007; Tumas, 1999). Kad būtų sumažinta maistingųjų medžiagų patekimo rizika iš ariamų laukų, siūlome pirmiausiai skatinti žemėnaudos keitimą iš ariamos į pievas, nedidinant ariamų laukų kiekio. Pasitelkiant SWAT modelį (metodika pateikta 2 priede) buvo atlikta žemėnaudos pokyčių analizė Almino pabaseinyje. SWAT modelis prognozuoja, kad jeigu šiuo metu deklaruotos žemėnaudos - ariami laukai būtų pakeisti į pievas, tuomet N prietaka iš šių plotų vidutiniškai **sumažėtų 50 %**, P prietaka **sumažėtų iki 66 %**, o nuosėdinės medžiagos **net iki 98 %**.

V-1.3 Skatinti ekologinių – agroturizmo ūkių kūrimą.

Ekologiniai ūkiai Platelių ežero baseine išsidėstę daugiausia šiaurinėje dalyje, Almino upelio pabaseinyje, kuriame yra keletas mišrių augalininkystės ir gyvulininkystės ūkių (4 pav.).



4 pav. Ekologinių ūkių Platelių ežero baseine pasiskirstymas (LVI, 2023).

Mokslininkų atlikti tyrimai parodė, jog ekologinis ūkininkavimas paprastai užtikrina mažesnę drenažo nuotėkio ir kartu upelių taršą palyginus su tradiciniu ūkininkavimu, kai

naudojamos vien tik mineralinės trąšos arba mineralinės kartu su organinėmis trąšomis. Dviejų sėjomainos rotacijų duomenys parodė, kad iš ekologiškai tvarkomų laukelių išsiplovė vidutiniškai apie 16 % mažiau nitratinio azoto ir apie 7 % mažiau bendrojo fosforo, lyginant su išsiplovimu iš tradiciško ūkininkavimo laukelių (Bučienė 2009). Tad Platelių ežero baseino kokybės užtikrinimui būtų privalumas, jei ekologiškai ūkininkaujančių šiame ir kituose pabaseiniuose skaičius padidėtų.

Žemaitijos nacionalinio parko direkcija jau taiko vieną skatinamąją priemonę - tai Žemaitijos nacionalinio parko produkto ženklas, kuris suteikiamas produktų gamintojams ir paslaugų teikėjams, kurių veikla nėra žalinga gyvajai gamtai ir kurie deda pastangas mažinti savo veiklos poveikį aplinkai. Siūlome toliau tęsti ekologinių ūkių steigimą ir atlikti didesnę informacijos sklaidą apie finansines galimybes pakeičiant ūkininkavimo tipą. Lietuvoje šiuo metu ekologinės gamybos plotai sudaro 8 % visos dirbamos žemės, o iki 2027 m. ekologiniam ūkininkavimui numatyta naudoti 13 %. Ekologiniam ūkininkavimui skatinti didelę įtaką turi finansinė parama naujai įsitraukiantiems į ekologinį ūkininkavimą. 2014–2022 m. ekologiniams ūkiams remti buvo numatyta Kaimo plėtros programos (KPP) priemonė „Ekologinis ūkininkavimas“, pagal kurią buvo remiamos dvi veiklos: „Parama perėjimui prie ekologinio ūkininkavimo“, skirta pradedantiesiems ekologiškai ūkininkauti arba deklaruojantiesiems naujus plotus pareiškėjams, ir „Parama ekologiniam ūkininkavimui“ – ekologiškus sertifikuotus plotus deklaruojantiesiems ne pirmus metus. Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginiame plane jau numatytos trys intervencinės priemonės: „Perėjimas prie ekologinio ūkininkavimo“, „Ekologinis ūkininkavimas (vaisiai, uogos, daržovės, vaistažolės ir prieskoniniai augalai)“ ir „Ekologinis ūkininkavimas. Ekologinio ūkininkavimo tęstiniai įsipareigojimai“, kuriose ekologiniams ūkiams nustatytos kompensacinės išmokos yra didesnės kaip 2014–2020 m. laikotarpyje (ŽŪM, 2023). Tinkamas paramai plotas, už kurį mokamos kompensacinės išmokos, turi būti ne mažesnis kaip 1 ha. Tai galėtų būti vienas iš tikslinių priemonių skirtų skatinti perėjimą į ekologinį ūkininkavimą, siekiant sumažinti maistinių medžiagų patekimą į Platelių baseiną.

V-1.4 siekiant užkirsti kelią dirvožemių pertręšimui ir maistinių medžiagų išplovimui į Almino upelį, sustiprinti tręšiamų produktų naudojimo kontrolę šio upelio baseine

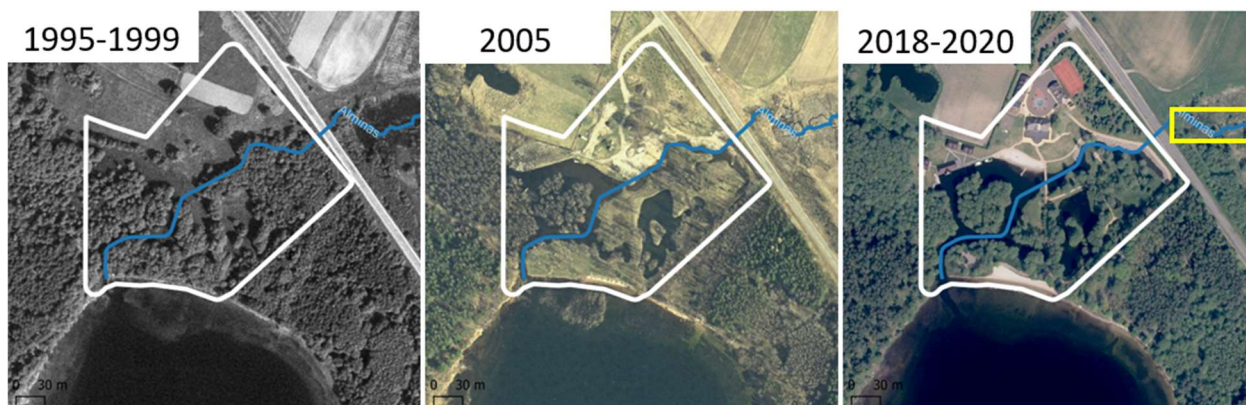
Trąšų laikymo, naudojimo ir apskaitos kontrolę vykdo Valstybinės augalininkystės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos (toliau – Tarnyba) Augalų apsaugos produktų kontrolės skyriaus specialistai. Atsižvelgiant į stebimą didesnę maistinių medžiagų prietaką Almino upelio pabaseinyje, vertėtų numatyti dažnesnius patikrinimus, ypač ūkiuose, kurių žemės ūkio valdos patenka į upelio apsaugos zoną (3 pav.).

V-1.5 Biofiltrų, dirbtinių šlapynių, tvenkinių sėsdintuvų įrengimas į ežerą įtekančių ištiesintų upelių ar melioracijos sistemų (griovių) žiotyse arba pačiuose upeliuose, grioviuose ir jų intakuose, ypač ištiesintose jų atkarpose

Almino pabaseinyje identifikuota galima pasklidoji tarša iš ariamų laukų. Nutekėjimas iš tokių laukų būna praturtintas didelėmis maistinių medžiagų ir suspenduotų dalelių koncentracijomis, kurių kiekiai ypač išauga lietingu periodu. Nors ir nustatytos maistinių medžiagų reikšmės upelyje atitinka gerą ekologinę būklę, tačiau St-7 nustatytos didžiausios TN koncentracijos lyginant su kitomis tirtomis tyrimo vietomis, kurių didžioji dalis yra nitratai. Šlapynės gali sukurti didelę naudą gerinant upelių vandens kokybę užlaikant maistines medžiagas, suspenduotas daleles, pesticidus, sunkiuosius metalus (Knox ir kt., 2008). Žemiau aptariame dvi alternatyvias priemones, kurios leistų padidinti maistinių medžiagų sulaikymą Almino upelio pabaseinyje, taip sumažinant jų patekimą į Platelių ežerą.

1.5.1 Atkūrimas šlapynės pažeistoje vietoje

5 paveiksle matyti, kad 1995-1999 metais Almino upelio žemupyje buvo natūraliai užpelkėjusi vaga, kuri sudarė iki 2,7 ha. Nuo 2005 metų šioje teritorijoje buvo nusausinta šlapynė iškasant gilesnius kanalus ir tvenkinių sistemas bei įrengiant rekreacinį objektą. Šlapynės pažeidimas tikėtina turėjo neigiamą poveikį maistinių medžiagų sulaikymui upelio pabaseinyje arti žiočių.

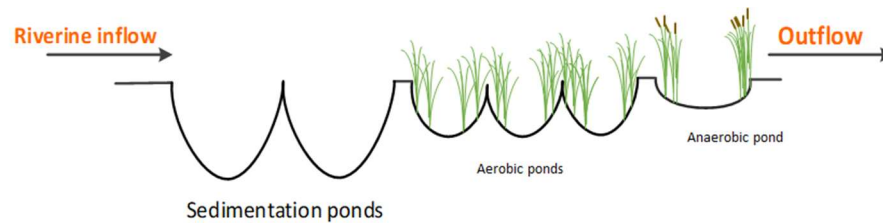


5 pav. Žemėnaudos kaita Almino pabaseinio žemupyje skirtingais metais. Mėlyna linija – Almino upelis; balti kontūrai – pakeista teritorija 1995-1999, 2005, 2018-2020 m.; Geltoni kontūrai – siūlomos alternatyvios šlapynės vieta.

Maistinių medžiagų sulaikymo modeliavimas SWAT modeliu parodė, kad atkūrus ~3 ha šlapynę toje pačioje vietoje, bendro azoto prietaka šioje atkarpoje sumažėtų iki 6 %, bendro fosforo iki 29 %, o nuosėdinės medžiagos – iki 77 %. Kadangi šioje teritorijoje buvusios natūralios šlapynės atstatymas mažai tikėtinas, dėl privačios teritorijos ir intensyvios rekreacijos, todėl siūlome kaip alternatyvą suformuoti šlapžemę kitoje vietoje prieš šį rekreacinį objektą (V-1.5.2).

1.5.2 Šlapynės suformavimas aukštupyje

Almino pabaseinyje kitoje kelio pusėje (5 pav. geltonas kontūras) būtų galima suformuoti šlapžemę. Galimos kelių tipų šlapžemės: 1) užtvinkiant teritoriją ir suformuojant pelkę natūraliai, 2) suformuojant specializuotų tvenkinių ar etapų sistemą (6 pav.).



6 pav. Pavyzdinė specializuotų tvenkinių schema

Šlapynė suformuota užtvinkiant upės dalį, laikoma tada, kai atkarpoje suformuojamas barjeras. Užtvinktoje vietoje susidaro pelkėta teritorija, kurioje dėl sulėtinto vandens tekėjimo nusėda suspenduota medžiaga ir užlieti augalai bei pradėję augti nauji, efektyviai asimiliuoja ištirpusias maistines medžiagas. SWAT modelio rezultatai rodo, kad jeigu tokia šlapynė užimtų apie 3 ha teritoriją, bendro azoto prietaka šioje atkarpoje sumažėtų iki 16 %, bendro fosforo iki 29 %, o nuosėdinės medžiagos – iki 77 %. Papildomai apsodinus pelkę tiksliniais augalais, maistinių medžiagų prietaka galėtų sumažėti iki 41-46 % N ir P formoms (Fink ir Mitsch, 2007). Didžiausias šios priemonės trūkumas, kad šioje dalyje reikėtų patvenkti nemažą teritoriją, kuri yra privati.

Antroji alternatyva būtų sukonstruoti specializuotus tvenkinius ar kaskadines dalis upės vagoje (Raisin ir kt., 1997), ir tai leistų naudoti teritoriją esančia kelis metrus nuo upės (6 pav.). Ši sistema susideda iš sedimentacinio tvenkinio, kurio tikslas sulaikyti suspenduotas daleles ir su jomis surištas maistines medžiagas. Antrasis sektorius sudarytas iš specializuotų augalų, kurie padidintų ištirpusių maistinių medžiagų asimiliaciją. Tokia sistema šiuo metu yra suformuota Smeltalės upėje (Klaipėdos rajone). Kita alternatyva nekeičiant upės morfologijos, sudaryti kaskadines dalis formuojant atskirus subbaseinus akmenų ir smėlio mini barjeriais. Sumodeliuoti koks būtų tokios sistemos poveikis šiame etape nėra galimybės, tačiau literatūroje pateikiama, kad tokios sistemos gali sulaikyti iki 11 % N ir 17 % P (Raisin ir kt., 1997).

Kadangi upelis nėra didelis ir sraunus, dar viena galima alternatyva būtų upės dalyje žemiau ariamų ir ganomų laukų statyti specializuotus filtrus, kurie apvalytų upės vandenį nuo N ir P taršos. Tačiau toks sprendimas yra nepralaidus žuvims ir kitai vandens faunai. Tai galėtų būti taikoma drenažiniuose kanaluose, kurie tiesiogiai veikiami taršos iš ariamų laukų.

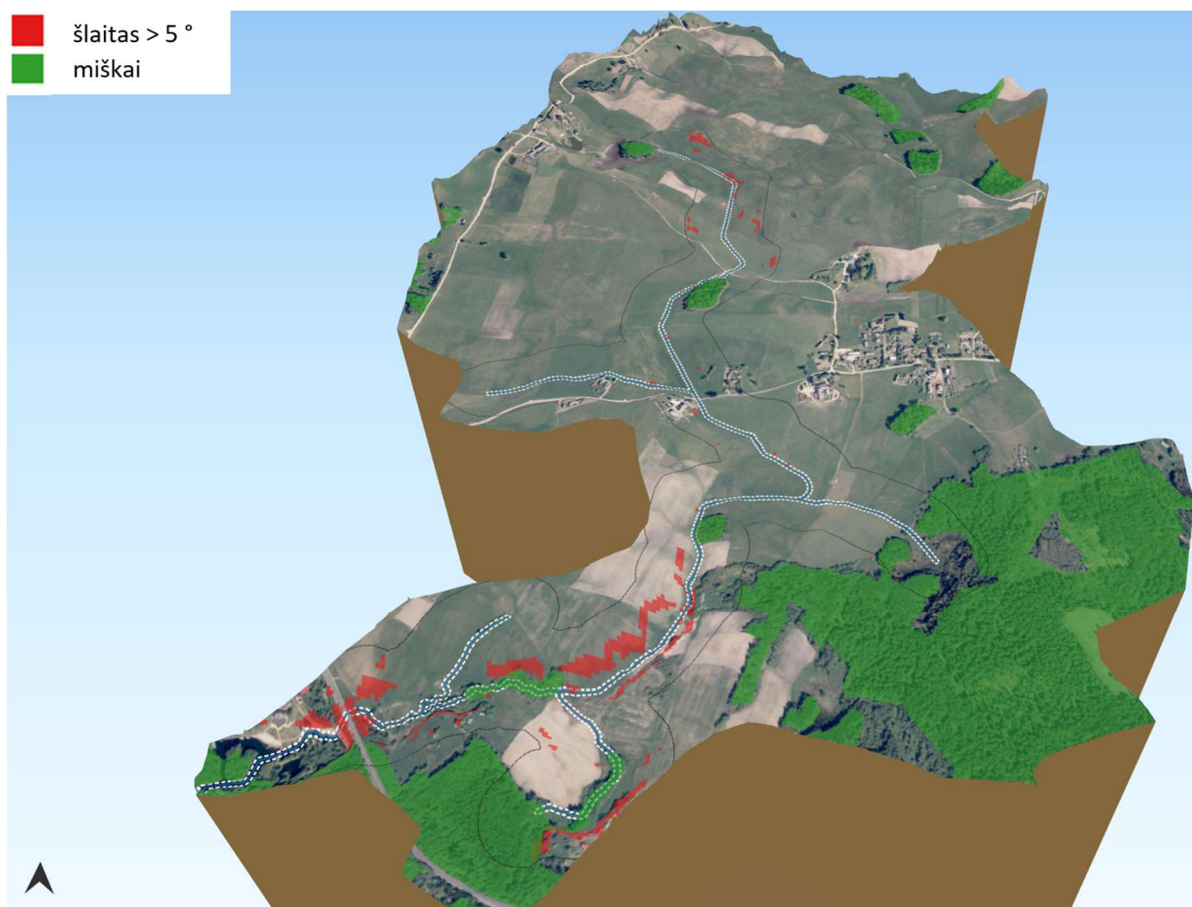
V-1.6 Buferinių zonų formavimas prie ariamų laukų esančių arti upelio ištakų

Tam, kad sulaikyti iš ariamų laukų į Almino upelį patenkančias maistines medžiagas, vienas iš būdų galėtų būti augalijos pagalba buferinių zonų suformavimas. Siūlome įvertinti, ar prie Almino pabaseinio priklausančių upelių yra laikomasi apsaugos zonų, pakrančių juostos bei specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymų nuostatų ir esant žemėnaudai arčiau nei 10 m (upelių) ir 5 m (ežero) formuoti augalų buferines zonas. Buferinių zonų augalija sedimentaciniu požiūriu veikia skirtingai (Šileika ir kt., 1998): medžių krūmų augalija apie 10-15 kartų pagerina nešmenų infiltracines sąlygas lyginant su pievų augalija. Atlikti biogeninės taršos tyrimai Vardo upelio baseine, kalvotoje Pietryčių Lietuvos dalyje, kai dalį pločio (10 m) užėmė beržai, o kitą dalį - karklai (*Salix*) parodė, kad apsauginėje juostoje augantys medžiai ir krūmai stipriai sumažino nitratų koncentraciją vandenyje, atitekančiame iš netoliese esančių dirbamų laukų (Barvidienė, 2009).

Ten, kur upių salpose gausu šlapynių, natūralių pievų ir tankios miško augalijos, azoto sulaikoma iki 36–96 % (Kronvang ir kt., 2004). Tačiau daugelis tyrimų rodo didesnę fosforo, nei azoto sulaikymo efektyvumą. Didelį medžiagų sulaikymo efektyvumą turi žaliosios (kompensacinės) vandens telkinių pakrančių juostos, jos gali sulaikyti iki 1600 kg/ha N ir 230 kg/ha P per metus (Mander ir kt., 2005). Ypač didelė sulaikymo galia išsiskiria žoline augalija apaugę plotai. Juose biologinė akumuliacija siekia 17,5 g N ir 3,7 g P m⁻² per metus, užliejamose pievose – 15–30 g N ir 2,0–4,8 g P m⁻² per metus. Almino upelio apsaugos zonoje buvo nustatyti santykinai statūs šlaitai (>5 °), kur galimas didesnis maistinių medžiagų išsiplovimas, ypač iš ariamų žemės sklypų (7 pav.). Didžiausias tokių šlaitų ruožas yra žemutinėje pabaseinio dalyje nuo Žemaičių Kalvarijos g. (2302) 1 km aukštyje upeliu. Santykinai nemažas ruožas stataus šlaito yra palei paskutinį kairįjį Almino intaką, tačiau aplink intaką yra augalų buferis, todėl maistinių medžiagų išsiplovimas, tikėtina, yra sumažinamas. Šiaurinėje pabaseinio dalyje irgi pasitaiko stačių šlaitų, bet jų ruožai santykinai nedideli (< 150 m), todėl rekomenduojama pradiniame etape įrengti 5 m pločio buferines augalines juostas (LR ŽŪM, 2007) žemutinėje pabaseinio dalyje (8 pav.). Taip pat identifikuota viena vieta su stačiu šlaitu netoli (> 10 m) dirbamos žemės sklypo prie Almino žiočių, kur irgi rekomenduotinas augalinis buferis. Bendras siūlomų buferinių juostų ilgis iki 1 km, o plotas - 1 ha. Kalvotame reljefe turėtų būti auginamos daugiametės žolės, kurios santykinai efektyviai sulaiko nuplauto dirvožemio daleles ir maistines medžiagas (Bundinienė, 2002).

Vyraujančiose agrarinėse teritorijose be maistinių medžiagų sulaikymo, aktualus ir žemėnaudos sąskaidos didinimas. Tam ribinėse ariamų laukų ir intensyviai naudojamų ganyklų

zonose būtina formuoti buferines želdinių ir daugiamečių pievų juostas, grupes ar masyvus. Jų dėka padidėtų ir teritorijos agrarinio kraštovaizdžio mozaikiškumas, bioįvairovė (Bastienė ir kt., 2009; PRS, 2018; Skorupskas ir kt., 2016-2017).



7 pav. Almino pabaseinio reljefo modelis, kuriame identifikuoti santykinai statūs šlaitai apsauginėje zonoje (juoda punktyrinė linija) ir juostoje (balta punktyrinė linija aplink upelį), kur galimas didesnis maistinių medžiagų išsiplovimas į upelį.

SWAT modelio rezultatai parodė, kad pasodinus buferinę augalijos juostą (25 m) stataus nuolydžio vietose (6 pav.), pasklidosios taršos prietaka šioje teritorijoje sumažėja: 27 % bendram azotui ir 42 % bendram fosforui, o nuosėdinės medžiagos net iki 83 %. Paviršinis nuotėkis šioje vietoje sumažėtų iki 78 %, atitinkamai padidėtų vandens ir maistinių medžiagų infiltracija. Platėjant buferinei juostai maistinių medžiagų sulaikymo potencialas didėja. Jeigu buferinė juosta sudarytų 100 metrų, pasklidosios taršos prietaka sumažėtų: TN nuo 35 % iki 50 %, TP nuo 45 % iki 70 %, o nuosėdinės medžiagos iki 90 %, priklausomai nuo teritorijos ir drenuojamos teritorijos naudmenų.

O atlikus buferinių zonų formavimą teritorijose, kurios yra arčiausiai Almino upelio žiočių (8 pav.), SWAT modelis parodė, kad pasklidosios taršos prietaka sumažėtų iki 16 % TN, 21 % TP, o nuosėdinės medžiagos iki 27 %. Buferinė augalija šioje vietoje sumažintų paviršinį nuotėkį iki 48 %.



8 pav. (A) Šlaito profilis tarp Almino upelio ir dirbamos žemės lauko žemupyje (vieta pažymėta balta punktyrine linija Platelių ežero baseine) ir (B) rekomenduojamos 5 m pločio daugiamečių augalų buferinės juostos (žaliai štrichuoti poligonai) palei stačius Almino upelio šlaitus (raudona spalva), kurios galimai sumažintų maistinių medžiagų išsiplovimo riziką.

Buferinės juostos efektyvumas priklauso nuo jos pločio ir esamo nuolydžio, todėl esant plačiai juostai (daugiau nei 5 m.) jos efektyvumas padidėja, ypač stataus šlaito sąlygomis.

1 uždavinio priemonių finansinis įvertinimas pateikiamas 1 lentelėje.

1 uždavinio priemonių efektyvumo stebėseną: Tam, kad įvertinti įgyvendintų priemonių efektyvumą, t.y. kaip pakito maistinių medžiagų prietaka iš Almino pabaseinio į Platelių ežerą, rekomenduojama Almino upelio žiotyse ir aukštupyje aukščiau ir žemiau įkurtos šlapynės atlikti pakartotinius tyrimus, įvertinant maistinių medžiagų koncentracijas (NO_x , NH_4^+ , TN, PO_4^{3-} , TP, BDS₇) ir išmatuotus upelio debitus metų laikotarpyje ne anksčiau nei po 2 metų įgyvendinus V-1.2 ir V-1.5 ir ne anksčiau kaip po 2-5 metų (priklausomai nuo pasirinktos augalijos) - V-1.6 veiksmų priemonių įvykdymo. Kitų pasiūlytų veiksmų priemonių efektyvumą įvertinti sudėtinga.

1 lentelė. Almino upės pasklidusios taršos mažinimo priemonių finansinis įvertinimas

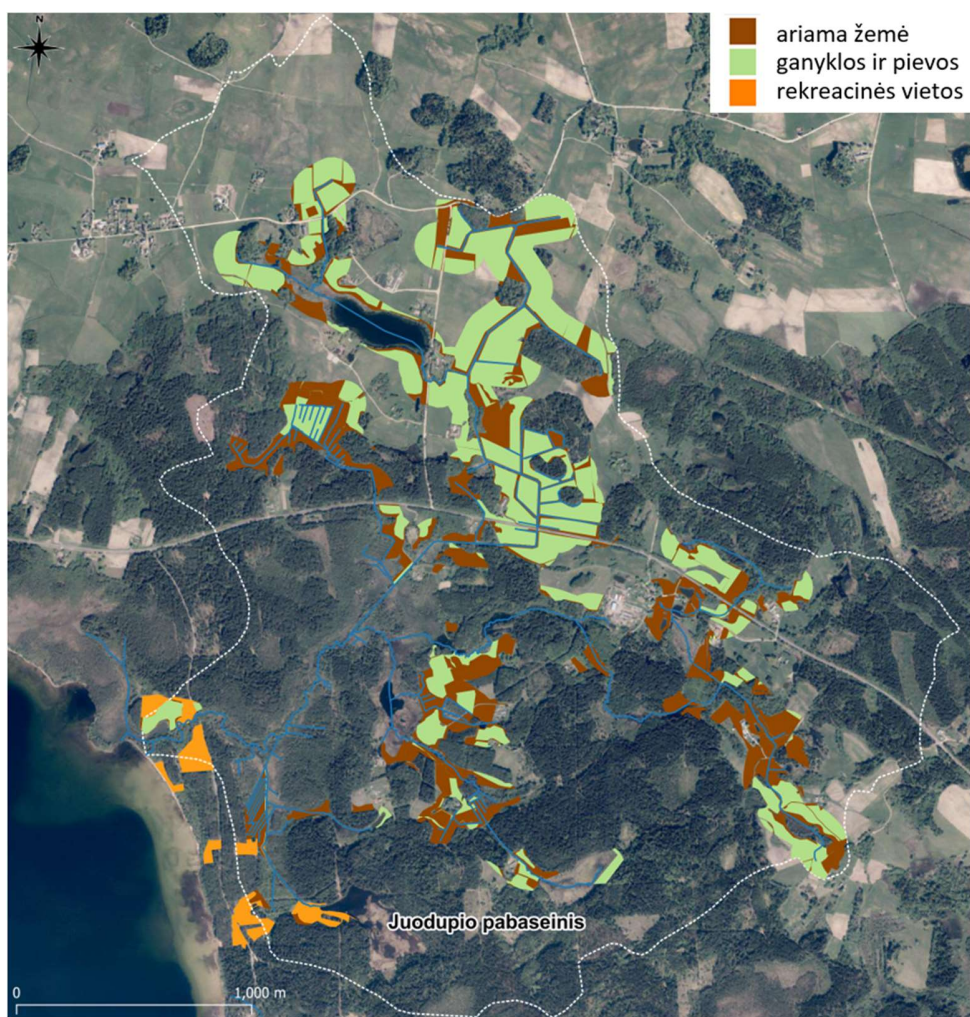
Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, Eur su PVM	Išlaidų paaiškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-1.1	Informacinė sklaida	Parkas bendradarbiaudamas su Žemės ūkio konsultavimo tarnyba ir Nacionaline mokėjimo agentūra prie Žemės ūkio ministerijos	~500	Išlaidas sudaro seminaro organizavimas: kavos pertraukėlės, informaciniai lankstinukai.
V-1.2	Žemėnaudos keitimas	Nacionalinė mokėjimo agentūra prie Žemės ūkio ministerijos		Galimybė gyventojui gauti 232 Eur/ha kompensaciją, deklaruojant pagal KPP priemonės „Agrarinė aplinkosauga ir klimatas“ veikla „Rizikos“ vandens telkinių būklės gerinimas“ Šaltinis : https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/63420fd0d9fb11e4bddbfb55e924c57/asr [Žiūrėta 2023 04 24]
V-1.3	Ekologinių ūkių kūrimas	Nacionalinė mokėjimo agentūra prie Žemės ūkio ministerijos		Galimybė gyventojams pasinaudoti priemonėmis „Perėjimas prie ekologinio ūkininkavimo“, „Ekologinis ūkininkavimas (vaisiai, uogos, daržovės, vaistažolės ir prieskoniniai augalai)“ ir „Ekologinis ūkininkavimas. Ekologinio ūkininkavimo tęstiniai įsipareigojimai“ už kurias skiriamos kompensacijos (3 priedas) Šaltinis: https://www.nma.lt/index.php/parama/tiesiogines-ismokos/tiesiogines-ismokos-nuo-2023-m/45278#res [Žiūrėta 2023 04 24]
V-1.4	Trąšų naudojimo kontrolė	Valstybinė augalininkystės tarnyba		

V-1.5	Šlapynės formavimas	Žemaitijos nacionalinio parko direkcija, žemių savininkai	~50 000	<p>Techninio projekto parengimas, įrengimo darbai.</p> <p>Taip pat ūkininkai galėtų gauti tiesiogines išmokas iš: Kompleksinė pievų ir šlapynių priežiūros schemos veikla „Ekstensyvus daugiamečių pievų tvarkymas ganant gyvulius“, „EB svarbos natūralių pievų, šlapynių bei rūšių buveinių tvarkymas“.</p> <p>Šaltinis: https://www.nma.lt/index.php/parama/tiesiogine-s-ismokos/tiesiogines-ismokos-nuo-2023-m/45278#re [Žiūrėta 2023 04 24]</p>
V-1.6	Augalų buferinės zonos (bendras ilgis: 1 km; plotas: 1 ha)	Žemių savininkai	<p>Praradimai 400 - 800 EUR/ha - sukūrimas 75 - 150 EUR/ha/metus - palaikymas 140 EUR/ha/metus - praradimas dėl žemės ūkio paskirties laukų panaudojimo buferinei augmenijai Galima išmoka: „Medingųjų augalų juostos ar laukai ariamojoje žemėje“ – 97 Eur/ha; „Daugiamečių žolių juostos ar laukai ariamojoje žemėje“ – 65 Eur už ha.</p>	<p>Ūkininkai gali gauti paramą iš Lietuvos kaimo plėtros programos priemonės „Agrarinė aplinkosauga ir klimatas“ veiklą „Daugiamečių žolių juostos ar laukai ariamojoje žemėje“ ir „Medingųjų augalų juostos ar laukai ariamojoje žemėje“.</p> <p>Šaltinis: https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/63420fd0d9fb11e4bddbfb1b55e924c57/asr [Žiūrėta 2023 04 24].</p>

2. JUODUPIO PABASEINIS

Juodupio pabaseinio plotas sudaro 23 % (808 ha) bendro Platelių ežero baseino ploto. Juodupio upelio pabaseinyje, kurio metinis nuotėkis yra didžiausias Platelių ežero baseine. Ganyklos sudaro 23 % , o ariama žemė – 14 %, vertinant žemėnaudą 100 m atstumu nuo upės, ganyklos sudaro 22 %, o ariama žemė – 17 % (9 pav.). Šiame pabaseinyje ir besiribojančiuose tiesioginio nuotėkio pabaseiniuose gyvenvietės ir rekreacinės zonos užima apie 1 % (9 ha). Pabaseinio aukštupyje Juodupis ir jo intakai teka per dirbamus laukus ir ganyklas, o Platelių ežero pakrantėje vykdoma intensyvi rekreacija, kurios poveikis, tikėtina, atsispindi Juodupio upelio vandens kokybės tyrimuose. Šiame pabaseinyje buvo tiriama Juodupio upelio būklė dviejuose tyrimo vietose: žiotyse (St-8) ir aukštupyje, kuris yra 200 metrų prieš upelio žiotis, (St-9) (2 pav.). Tyrimo rezultatai parodė, kad su Juodupio upeliu vidutiniškai per metus į ežerą atnešama 206,63 kg mėn⁻¹ TN, t.y. 37 % nuo bendro N įnešamo kiekio į ežerą, ir 7,13 kg mėn⁻¹ TP, t.y. 35 % nuo bendro P įnešamo kiekio. Taip pat tyrimai parodė, kad žiotyse vidutinės metinės maistinių medžiagų (TN ir TP) koncentracijos nustatytos 27-89 % didesnės, nei aukštupyje, o tai indikuoja apie potencialius taršos šaltinius toje atkarpoje, kurioje išsidėstę rekreaciniai objektai, kaip viešbutis ir stovyklavietės. Sezoniškai, TN ir TP buvo pagaminamas visais sezonais, išskyrus rudenį. Vertinant Juodupio pabaseinio problematiką, reikia išskirti dvi zonas: 1) iki tirta taško St-9, kurioje buvo nustatyta labai didelė maistinių medžiagų prietaka bei 2) atkarpa tarp St-9 ir St-8.

Juodupio upelio pabaseinyje yra vienas didžiausių skaičių Platelių baseine rekreacines paslaugas teikiančių objektų, su vienu gausiausiu lankytojų skaičiumi Paplatelės kaime. Nemažai tokių objektų yra ir Paežerės Rūdaičiuose, Almino upelio pabaseinyje (4 priedas). Pasidomėjus apie nuotekų surinkimą ir valymą stambiausiose rekreacinio/poilsinio tipo įmonėse, tokiose kaip viešbučių kompleksai „Linelis“, „Šienainis“, poilsivietė „Sala“, viešbutis „Banga“, paaiškėjo, kad nė viena iš išvardintų įmonių nėra UAB „Plungės vandenys“ abonentai, t.y. nesinaudoja bendraisiais nuotekų ir vandentiekio tinklais, o yra įsirengusios individualias vandens tiekimo ir nuotekų surinkimo bei valymo sistemas.



9 pav. Ariamų žemių, ganyklų ir daugiamečių pievų bei rekreacinių vietų pasiskirstymas Juodupio upelio ir jo intakų apsauginėje zonoje (arba Platelių ežero) 2019 m.

Pagal dabartinius teisės aktus, šių objektų įrenginių ir sistemų priežiūrą atlieka įmonių savininkai ar paskirti asmenys, t.y. palikta jų asmeninei atsakomybei (LR, 2022), todėl duomenų apie šių objektų nuotekų tvarkymą ar situaciją neturime, tačiau darome prielaidą, kad nemaža jų dalis, po išvalymo yra išleidžiama į Juodupio upelio pabasinį.

2 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą, patenkančią iš Juodupio upelio pabaseinio

Atsižvelgiant į tai, kad Juodupio baseine yra išsidėsčiusios gyvenvietės ir rekreacinės zonos yra svarbu stebėti ir kontroliuoti nuotekų tvarkymą ir išleidimą, nes atnaujinto Lietuvos Respublikos Vandens įstatymo 18 straipsnyje (Nuotekų tvarkymas ir išleidimas) nurodoma, kad draudžiama nuotekas išleisti tiesiai į ežerus ir į juos įtekančias upes mažesniu kaip 500 m atstumu iki ežero (LR,

2019). Šios nuostatos laikymąsi ar pažeidimus reikėtų kontroliuoti pirmiausiai Juodupio upelio pabaseinyje, o paskui ir kituose Platelių ežero intakų pabaseiniuose.

V-2.1 Inventorizuoti išleistuvus į vandens telkinį ir į jį įtekančius intakus netoli telkinio, ieškant nežinomų arba neteisėtai išleidžiamų nuotekų ir perkelti išleistuvus toliau nuo ežero ir į ežerą įtekančius upelius ir stiprinti nuotekų kontrolę

Tyrimai parodė, kad tarp tyrimo taškų St-9 ir St-8 yra papildomas maistinių medžiagų taršos šaltinis, o šalia upelio ir pelkinės sistemos yra išsidėstę rekreaciniai ir gyvenamieji objektai, todėl būtų labai tikslinga inventorizuoti nuotekų išleistuvus identifikuojant valymo tipą, galutinio išleistuvo vietą. Be to SWAT modeliavimo rezultatai parodė, kad iki 77 % TN ir 82 % TP į Juodupio upelį galimai atnešamos iš išleistuvų (septinių sistemų). Jeigu nuotekų valymo sistemos būtų pakeistos į tretinį valymą su fosforo šalinimu tuomet nuotekų indėlis į bendrą TN ir TP prietaką sumažėtų 4 kartus TN ir 3 kartus TP nuo bendros į upelį patenkančios apkrovos (2.2 priedas).

Kadangi duomenų apie tai, kokias nuotekų valymo sistemas turi gyventojai ar rekreacinę veiklą vykdančys objektai, ir kaip jos yra tvarkomos, neturime – gana sudėtinga šiame etape pasiūlyti, kaip būtų galima pagerinti buitinių nuotekų išvalymą. Tačiau pritaikius matematinį modeliavimą galima nustatyti nuotekų sistemų tobulinimo potencialią naudą. Naudojant literatūroje priimtinus nuotekų valyklų efektyvumo reikšmes (Vigiak ir kt., 2020) modelio pagalba įvertinta, kad pajungus individualių namų ūkius ir verslo subjektus prie centralizuotos nuotekų valyklos su fosforo šalinimu, TN prietaka iš nuotekų sumažėtų 73,3 %, o TP – 85,7 % nuo dabartinės reikšmės, darant prielaidą kad dabar nuotekos patenka iš septinių sistemų.

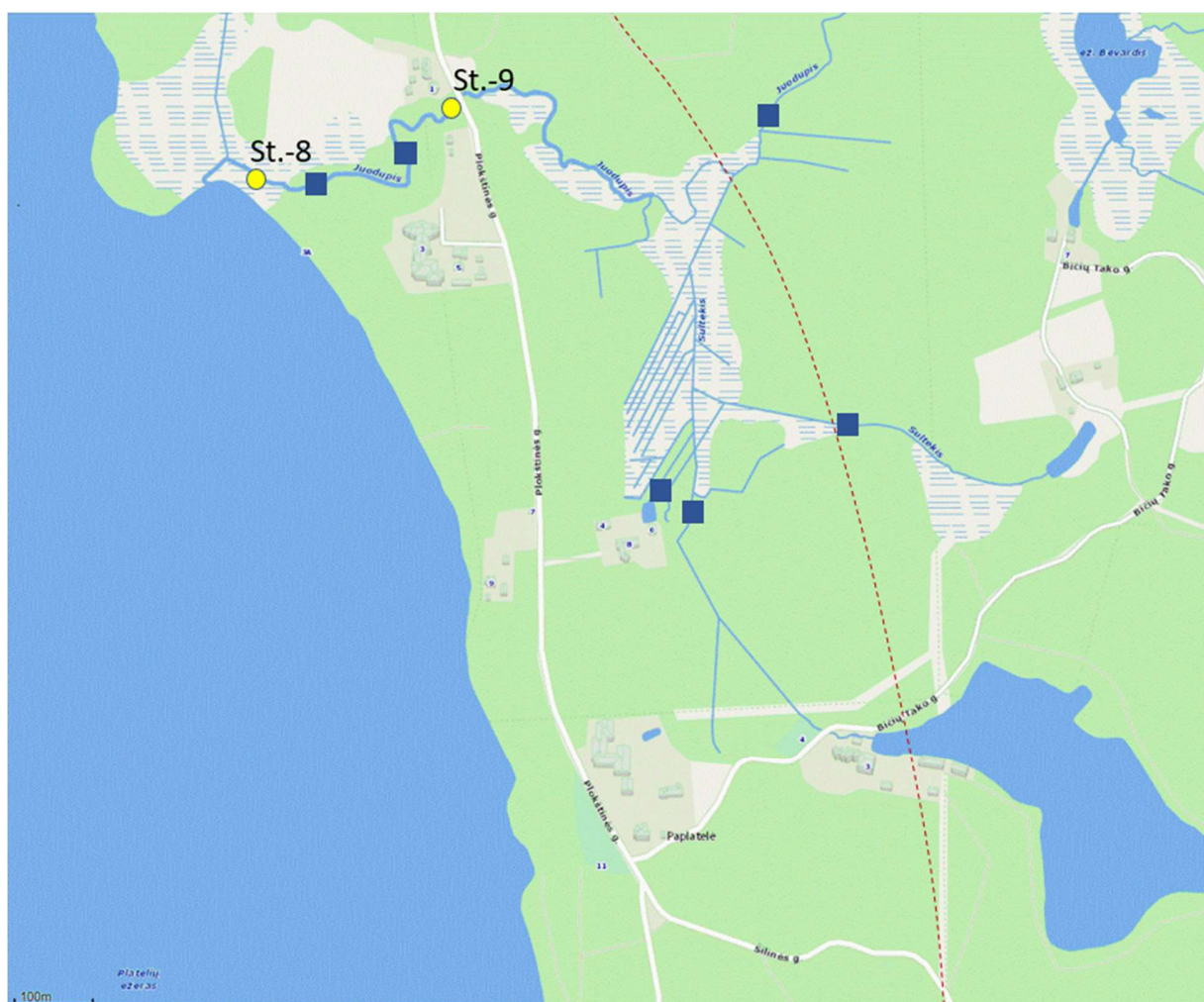
V-2.2 Vykdyti stebėseną skirtingose Juodupio pabaseinio vietose, kad įvertinti tiksliai (TP, TN) taršos šaltinius

II etape buvo atlikti vandens tyrimai dviejuose tyrimo vietose Juodupio pabaseinyje (1 pav.). Analizė parodė, kad tarp St-9 ir St-8 tyrimo taško visais metų sezonais fiksuojamas maistinių medžiagų padidėjimas, todėl siūlome atlikti šioje atkarpoje papildomus tyrimus taršos šaltinio identifikavimui. Pirmiausiai atlikti vizualinį įvertinimą upės vagoje, ar nesimato aiškių taškinių šaltinių; jiems nesant, pasitelkti cheminius ir molekulinis taršos šaltinio sekimo tyrimus. Molekuliniai sekimo tyrimai susiję su fekalinės taršos identifikavimu, kurių metu naudojant DNR sekos nustatymo pagalba, naudojant kiekybinę realaus laiko polimerazės grandininę reakciją (QPCR) ir nukleorūgščių seka pagrįstą amplifikaciją (NASBA), galima identifikuoti žmogaus, gyvūninės

kilmės ar paukščių fekalinę taršą (Evans ir kt., 2019). Pasitelkiant cheminius taršos šaltinio sekimo tyrimus, reikėtų upės vandenyje matuoti pesticidus, herbicidus (žemės ūkio taršos), vaistų likučius, kofeiną (žmogaus nuotekų), kurie leidžia identifikuoti skirtingas teršėjų grupes (Peeler ir kt., 2006, Zhang ir kt., 2021). Tyrimai gali būti atlikti nuo pavasario iki rudens kartą per mėnesį arba intensyviu turistiniu periodu.

Pagal preliminariai atliktus fekalinės taršos vertinimus abiejuose tyrimo taškuose upelyje ženkliai didesnės FIB (Enterokokų ir *Escherichia coli*) reikšmės buvo stebimos taške prie žiočių (St-8) lyginant su aukščiau esančiu tašku (St-9), identifikuojančių galimą fekalinės taršos šaltinį tarp dviejų šių taškų skirtingais mėnesiais. Rugpjūčio mėn., nors ir nebuvo nustatytos labai didelės FIB - Enterokokų (68.2 LTS/100 ml) ir *Escherichia coli* (218 LTS/100 ml)) reikšmės, tačiau taikant molekulinis markerius identifikuotas didelis kiekis su žmogaus fekaline tarša susijusio genetinio markerio H183 (3000 genų kopijų/100 ml) rodančių, kad fekalinė tarša yra žmogaus kilmės ir kuri į upelį galėjo patekti su neišvalytomis nuotekomis.

Kadangi draudžiama nuotekas išleisti tiesiai į ežerus ir į juos įtekančias upes mažesniu kaip 500 m atstumu iki ežero (LR 2019) ir II projekto etape įvertinus maistinių medžiagų srautą iš St-9 tyrimo stoties, kurioje buvo stebimas didelis maistinių medžiagų įnešimas. Be to, atlikus rekreacinių ir gyvenamųjų objektų pasiskirstymo vertinimą aplink pelkę, į kurią suteka Juodupio ir Sultekio upės, siūlome atlikti maistinių medžiagų įnešimo į pelkę per įtekančius upelius ir kanalus tyrimą. Kadangi apie pelkę išsidėstę rekreaciniai objektai, kaip Saulės slėnio poilsiavietė, ir gyvenvietės turi autonominius nuotekų valymo įrenginius, kurių priežiūra palikta asmeninei atsakomybei. 10 paveiksle pateikti tyrimo taškai, kuriuose siūlome atlikti papildomus tyrimus, stebint situaciją vienerius metus, mėginius imant kas mėnesį ir matuojant maistinių medžiagų koncentracijas bei nuotėkį. Jeigu yra galimybė, atlikti ir cheminių arba molekulinę taršos sekimo tyrimus minėtuose taškuose.



10 pav. Juodupio upės pabaseinio siūloma maistinių medžiagų taršos stebėsenos taškų sistema. Oranžiniais apskritimais pažymėti 2022 metų tyrimo taškai, mėlynais kvadratais - siūlomi stebėsenos tyrimo taškai, kurie leis tiksliau identifikuoti didžiausius maistinių medžiagų įnešimo šaltinius, raudona punktyrinė linija - 500 m atstumas nuo ežero kranto linijos.

V-2.3 Vykdyti aktyvią informacijos sklaidą šio upelio pabaseinyje esantiems gyventojams, bei rekreacinę veiklą vykdančioms subjektams apie Platelių ežero būklę veikiančią sutelktą ir pasklidą taršą, jos priežastis, taršos iš namų ūkių ir rekreacinių objektų mažinimo priemones ir naudą

Platelių ežero vandens kokybės gerinimui labai didelės reikšmės turėtų efektyvus nuotekų, patenkančių į pabaseinį, išvalymas ar nuotekų išleistuvų perkėlimas į kitą vietą. Tam, kad šios priemonės būtų taikomos, labai svarbus yra gyventojų ir rekreacinę veiklą vykdančių asmenų aplinkosauginis ir ekonominis sąmoningumas, geranoriškas bendradarbiavimas ir iniciatyvumas, ieškant aplinkosaugine ir ekonomine prasme naudingų sprendimų, atvirumas tvarioms rekreacinėms

veikloms. Dėl to tikslinga būtų didesnę dėmesį skirti šiai gyventojų grupei informuojant apie maistinių medžiagų kiekius, patenkančius per Juodupio upės baseiną į Platelių ežerą ir kaip gyventojai ar asmenys, vykdančys rekreacinę veiklą šiame pabaseinyje, galėtų prisidėti prie šios taršos mažinimo įgyvendindami priemonę V-2.3. Žemaitijos nacionalinio parko administracija kartu su Aplinkos apsaugos agentūros specialistais galėtų rengti informacinius seminarus, skirtus šiai tikslinei grupei, kurioje būtų suteikiama informacija a) apie Platelių ežero būklę veikiančią sutelktą ir pasklidą taršą, jos priežastis, b) taršos iš namų ūkių mažinimo bei tvarios rekreacinės veiklos galimybes ir to atnešamą abipusę ekonominę ir aplinkosauginę naudą.

V-2.4 papildomos priemonės susijusios su pasklidosios taršos kontrole

Juodupio upelio aukštupyje taip pat buvo identifikuoti ariamos ir ganyklų plotai. Siūlome inicijuoti priemones, pasiūlytas Almino pabaseiniui, keičiant ariamus laukus į pievas arba ganyklas (V-1.2), skatinant ekologinę žemdirbystę (V-1.3).

2 uždavinio priemonių finansinis įvertinimas pateikiamas 2 lentelėje.

2 uždavinio priemonių efektyvumo stebėseną: Įgyvendinus V-2.1 priemonę po vienerių metų ir V-2.4 po 2 metų būtų tikslinga atlikti pakartotinius tyrimus Juodupio upelyje, įvertinant maistinių medžiagų koncentracijas (NO_x , NH_4^+ , TN, PO_4^{3-} , TP, BDS₇) ir išmatuojant upelio debitą vienu metu laikotarpyje kiekvieną mėnesį. Tyrimai turi atitikti matavimo periodiškumą ir tyrimo vietas kaip buvo atlikta šio projekto II-ame etape. V-2.3 priemonės efektyvumą įvertinti sudėtinga.

2 lentelė. Juodupio upės pabaseinio pasklidusios taršos mažinimo priemonių finansinis įvertinimas

Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, Eur su PVM	Išlaidų paaškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-2.1	Inventorizuoti išleistuvus/perkelti	Aplinkos apsaugos agentūra	Jeigu identifikuojama, kad gyventojai neturi nuotėkų tvarkymo sistemos, atskirosios nuotėkų tvarkymo sistemos (septiko ar biologinio nuotėkų valymo įrenginio) įrengimo kaina – 3200 Eur. (PRS, 2022)	Įrenginio kaina
V-2.2	Vandens kokybės stebėseną		apie 20 000	Išlaidos sudaro mėginių paėmimas, vandens kokybės įvertinimas, analizės, molekulinė ir cheminių taršos šaltinių analizė.
V-2.3	Informacinė sklaida	Žemaitijos Nacionalinis parko direkcija, Aplinkos apsaugos agentūra	500	Išlaidas sudaro seminaro organizavimas: kavos pertraukėlės, informaciniai lankstinukai.
V-2.4	Pasklidusios ir sutelktosios taršos kontrolė		žr. V-1.2 ir V-1.3	

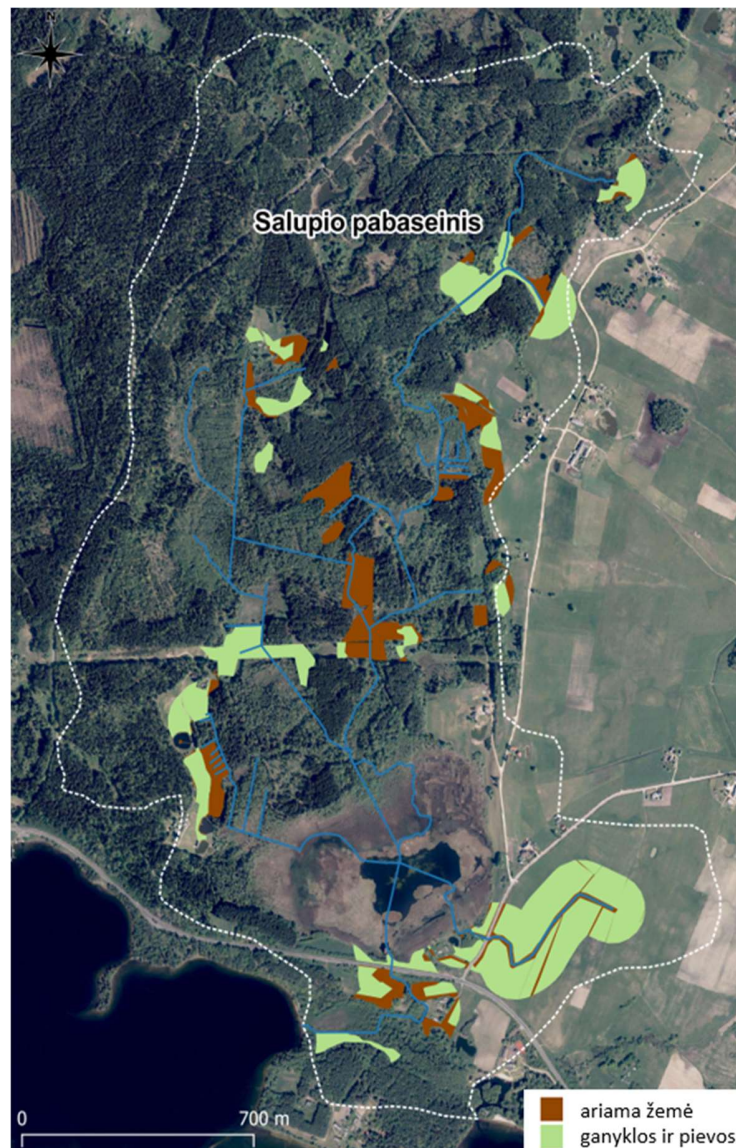
3. SALUPIO PABASEINIS

Salupio pabaseinis yra siaurinėje Platelių ežero baseino dalyje ir užima 11 % (373 ha). Pagal žemės naudmenų kadastrą šiame pabaseinyje ariama žemė ir ganyklos sudaro 25 % viso pabaseinio ploto (100 m nuo upės ganyklos ir ariama žemė sudaro atitinkamai 14 ir 7 %) (11 pav.). Tyrimų stotis buvo parinkta arčiau užpelkėjusio Pakastuvos ežero (toliau prūdo) Salupio aukštupyje (1 pav., St-10). Ši tiriamą vieta (St-10) pagal ištirpusio deguonies koncentraciją, kuri 2022 metais vidutiniškai siekė 5,38 mg/l, atitiko blogą ekologinę būklę. Tyrimai parodė, kad iš šio telkinio į Platelių ežerą tiriamajame taške (St-10) galėtų būti atnešama apie 18 ir 14 % TN ir TP nuo viso bendro įnešamo maistinių medžiagų kiekio. Tačiau tikslaus TN ir TP įnešimo per Salupio upelį į Platelių ežerą negalime šiame etape įvertinti dėl nepakankamai reprezentatyvios tyrimo vietos: žemiau taško Salupio upelio žemutinėje jo dalyje arčiau Platelių ežero yra įsikūrusių nuolatinių gyventojų, kurie nėra prisijungę prie centralizuotų Platelių miestelio nuotekų sistemos bei yra ariamų ir ganomų laukų, kurie galėtų padidinti įnešamų maistinių medžiagų kiekius į upelį ir Platelių ežerą. Kita vertus šlapžemė esanti prieš upelio žiotis, gali ženkliai prisidėti prie maistinių medžiagų sulaikymo joje.

3 uždavinys įvertinti maistinių medžiagų įnešimą į Platelių ežerą Salupio upeliu

V-3.1 Atlikti stebėseną keliose Salupio upelio vietose, kad įvertinti tikslus (TP, TN) įnešamus kiekius

Tyrimo stotyje St-10 buvo nustatyta bloga upelio būklė pagal ištirpusio deguonies koncentraciją, kuri galimai susidaro dėl užsistovėjusio vandens Pakastuvos prūde, ir jame vykstančių intensyvios organinės medžiagos skaidymo procesų. Deguonies koncentracijos rodiklius pagerintų vandens pratakumo padidinimas, neleidžiantis užsistovėti vandeniui ir taip padidintų dujų (O₂, CO₂) tirpumą vandenyje. Tačiau šios veiksmų priemonės būklės pagerinimui šiame taške nesiuolome, nes padidinus pratakumą, kyla grėsmė, kad maistinės medžiagos, kurios galimai sukauptos Pakastuvos prūde gali patekti į Salupio upelio žemupį ir į Platelių ežerą.



11 pav. Ariamų žemių, ganyklų ir daugiamečių pievų pasiskirstymas Salupio upelio ir jo intakų apsauginėje zonoje 2019 m.

Tyrimo stotis (St-10) yra nutolusi nuo ežero 700 m, todėl šis tyrimo taškas ne pilnai reprezentatyvus, nes žemupyje yra išsidėsčiusių objektų, kurie gali padidinti maistinių medžiagų prietaką, o žiotyse esanti pelkė gali potencialiai apvalyti atnešamą Salupio upelio vandenį. Siūlome atlikti papildomus tyrimus Salupio upelyje (12 pav.) nurodytuose taškuose, kur pirmasis parodytų būklę po gyvenamųjų sodybų, o antrasis – pelkės poveikį. Šiose stotyse reikėtų įvertinti ekologinę būklę atspindinčius rodiklius bei vandens debitą.



12 pav. Stebėsenos vietų išdėstymas Salupio pabaseinyje: geltona – 2022 tyrimo taškas; rausva spalva – siūlomos papildomos tyrimo vietos.

3 uždavinio priemonių finansinis įvertinimas pateikiamas 3 lentelėje.

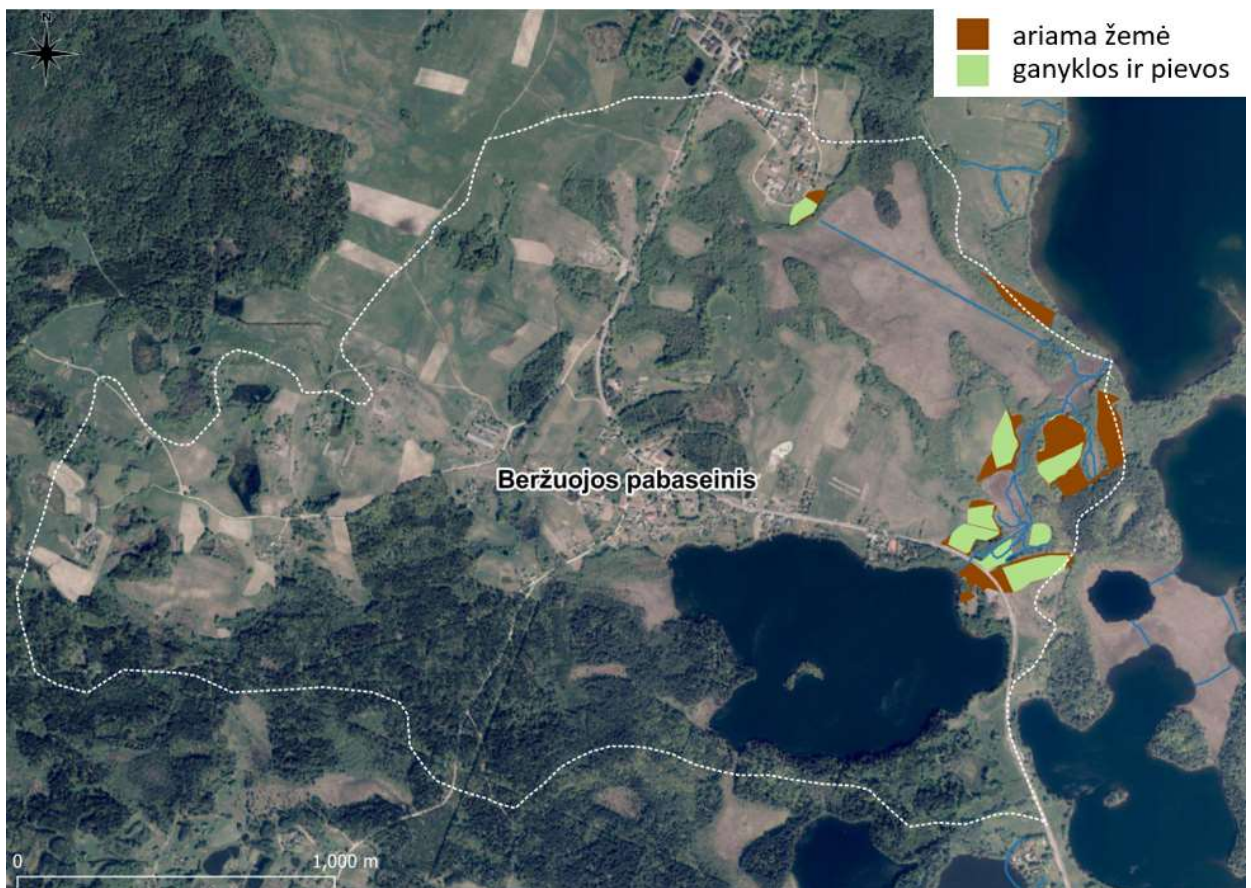
3 uždavinio priemonių efektyvumo stebėseną: Įgyvendinti V-3.1 priemonę galima iš karo ir tikslinga atlikti maistinių medžiagų koncentracijos (NO_x , NH_4^+ , TN, PO_4^{3-} , TP, BDS_7) ir upelio debito matavimus vienų metų laikotarpyje kiekvieną mėnesį. Tyrimai turi atitikti matavimo periodiškumą ir tyrimo vietas kaip buvo atlikta šio projekto II-ame etape.

3 lentelė. Juodupio upės pabaseinio pasklidusios taršos mažinimo priemonių finansinis įvertinimas

Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, Eur su PVM	Išlaidų paaaiškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-3.1	Vandens kokybės stebėseną		apie 8 000	Išlaidos sudaro mėginių paėmimas, vandens kokybės įvertinimas ir analizės.

4. BERŽUOJOS PABASEINIS

Beržuojos pabaseinis yra vakarinėje Platelių ežero baseino dalyje ir užima 15 % (520 ha). Pagal žemės naudmenų kadastrą šiame pabaseinyje ariama žemė ir ganyklos sudaro 39 % viso pabaseinio ploto (28 % 100 m nuo upės nutolusiose teritorijose) (12 pav.). Beržuojos pabaseinyje upelis buvo tiriamas dviejuose tyrimo vietose (1 pav.): St-2 ištekėjimas iš Beržoro ežero ir St-1 įtekėjimas į Platelių ežerą. Iš Beržoro ežero yra išnešama apie 16 ir 21 procentų TN ir TP nuo viso bendro įnešamo maistinių medžiagų kiekio link Platelių ežero. Tyrimai parodė, kad pelkė, esanti tarp Beržoro ežero ir Platelių ežero, gali asimiliuoti iki 20-100 % TN ir 45-100 % TP rudens-pavasario laikotarpiu, o vasaros laiku ši pelkė tapo maistinių medžiagų, atnešančių iki 3 kartų daugiau TN ir 1,6 kartų daugiau TP, nei atnešama iš Beržoro ežero, šaltiniu. Vertinant tyrimo stočių ekologinę būklę, atitiko labai gerą ir gerą būklę.

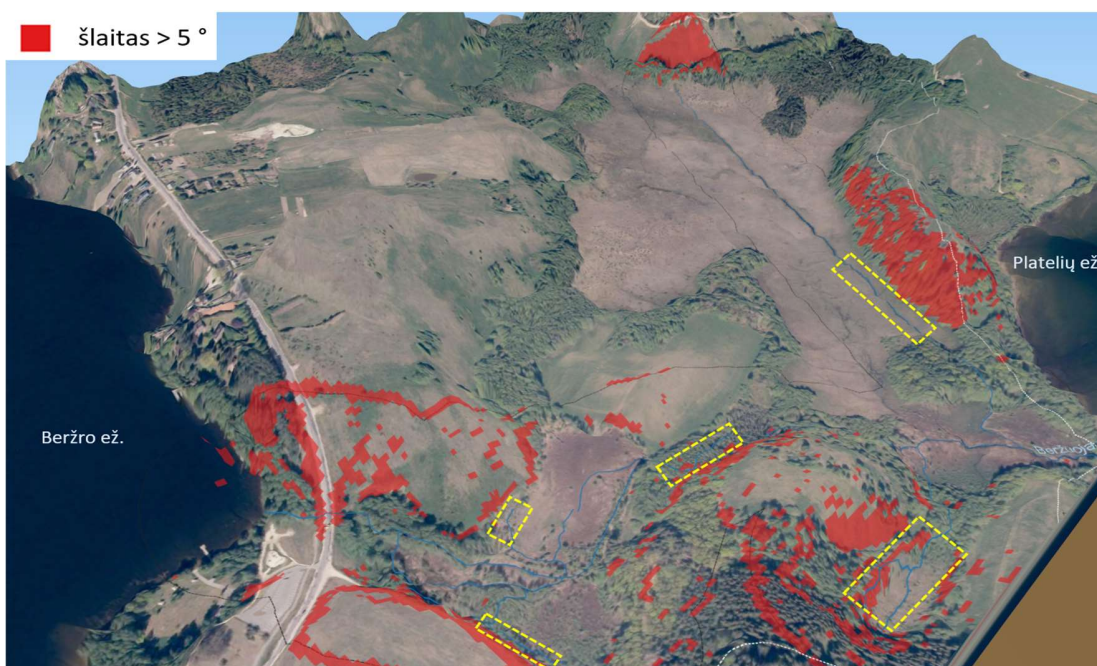


12 pav. Ariamų žemių, ganyklų ir daugiamečių pievų pasiskirstymas Beržuojos pabaseinyje 2019 m.

4 uždavinys sumažinti Platelių ežero taršą, patenkančią iš Beržujos pabaseinio

V-4.1 skatinti pabaseinyje žemėnaudos keitimą iš ariamų žemių į pievas

Vasaros laikotarpiu nustatyta didelė maistinių medžiagų apkrova indikuoja, kad tarp St-2 ir St-1 susidarė taršos šaltinis, kuris galimai galėjo būti dėl intensyvių lietų ir ariamų ir ganomų laukų, kurie išsidėstę toje atkarpoje. Kadangi palei upelį ir jo intakus šlaitai yra santykinai statūs (13 pav.), siūlome tuose ruožuose skatinti žemėnaudos keitimą, kaip pristatyta Almino upės pabaseinyje (V-1.2).



13 pav. Beržujos pabaseinio rytų dalies reljefo modelis, kuriame identifikuoti santykinai statūs šlaitai apsauginėje zonoje (juoda punktyrinė linija) ir poligonai šalia upelio ir jo intakų (geltona punktyrinė linija), kur galimas didesnis maistinių medžiagų išsiplovimas iš dirbamų laukų ir pievų.

V-4.2 gerinti Beržoro ežero ekologinę būklę

Kadangi Beržoro ežero ekologinė būklė nežinoma (nuo 2016-2022 metų ežeras nebuvo tirtas Aplinkos apsaugos agentūros), tačiau TN ir TP nustatytas srautas į Platelių ežerą yra nemažas, todėl siūlome atlikti ežero būklės vertinimą ir jeigu būklė nustatyta bloga, parengti ežero būklės pagerinimo veiksmų planą.

Taip pat pagal UAB „Plungės Vandeny“ duomenis, Beržoro gyventojai nėra prisijungę prie centralizuotos nuotekų valymo įmonės Platelių miestelyje, todėl siūlome skatinti Beržoro gyventojus prisijungti prie centralizuotų nuotekų valymo tinklų.

4 uždavinio priemonių finansinis įvertinimas pateikiamas 4 lentelėje

4 uždavinio priemonių efektyvumo stebėseną: Įgyvendinus V-4.1 priemonę po 2 metų būtų tikslinga atlikti pakartotinius tyrimus šio projekto pagrindu, kad būtų palyginta situacijos kaita, t.y. Beržuojos pabaseinyje (St-1 ir St-2) atlikti maistinių medžiagų koncentracijos (NO_x , NH_4^+ , TN, PO_4^{3-} , TP, BDS_7) ir upelio debito kaitą vienerių metų laikotarpyje, tyrimus atliekant kas mėnesį.

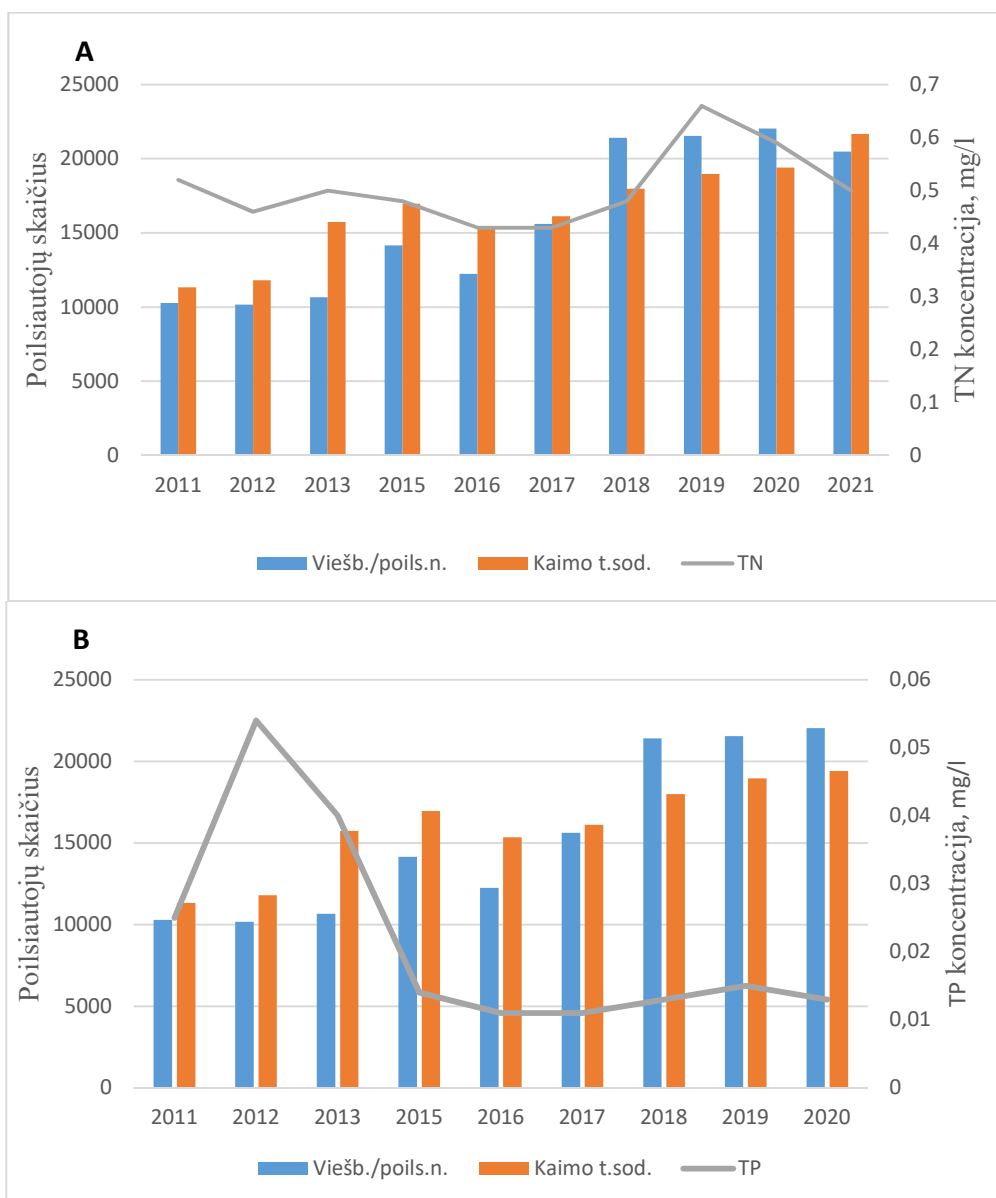
4 lentelė. Beržuojos pabaseinio pasklidusios taršos mažinimo priemonių finansinis įvertinimas

Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, eur su PVM	Išlaidų paaaiškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-4.1	Žemėnaudos keitimas		Žr. V-1.2 finansinį įvertinimą	
V-4.2	Beržoro ežero ekologinės būklės įvertinimas	Aplinkos apsaugos agentūra	apie 95 000	Apimant ežero intakų ir ištakų tyrimus, ežero vandens stulpo ir nuosėdų tyrimus

II. PLATELIŲ EŽERO BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANAS

II etapo metu buvo atlikti išsamūs Platelių ežero vandens būklės tyrimai apimantys vandens storumės vertinimą 5-iose tyrimo taškuose analizuojant epi-, meta ir hipolimnionė pagal ekologinės būklės rodiklius ir bendrųjų vandens charakteristikų matavimus į gylį vertikaliame profilyje. Taip pat 3 tyrimo vietose buvo atliekami suspenduotos medžiagos sedimentacijos greičio matavimai ir nuosėdinės aplinkos vertinimas (C, N ir P koncentracijos, maistinių medžiagų apykaita tarp dugno nuosėdų ir vandens storumės). Ekologinės būklės vertinimas parodė, kad Platelių ežeras atitinka labai gerą būklę. Atskirų sluoksnių tyrimai parodė, kad gilesniuose sluoksniuose (>24 m) vasaros periodu fiksuojamos 6-20 kartų (DIN) ir 2-9 kartų (DIP) didesnės koncentracijos nei epilimnionė, kurios turi potencialo patekti į viršutinius vandens sluoksnius. Dugno nuosėdos buvo nereikšmingos dėl DIP ir daugeliu atveju jos funkcionavo kaip DIN ir DON šaltinis vandens storumėi, t.y. nuosėdos išskyrė minėtas maistines medžiagas. Maistinių medžiagų masių balanso skaičiavimai parodė, kad ežero vandens storumėje (0–10 m ir >10 m sluoksniuose) vyksta intensyvūs maistinių medžiagų biogeocheminiai virsmai (mineralizacija, asimiliavimas, išsiskyrimas). TN balansas rodo, kad jo suvartojimas vandens storumėje (0–10 m sluoksniuose) yra 56 kartus didesnis nei jo atnešama su upeliais. Tikėtina, kad gilesni ežero sluoksniai (>10 m) kartu su atpalaiduotu N iš nuosėdų papildė viršutinius. TP balansas taip pat rodo jo aktyvų suvartojimą vandens storumėje, tačiau šis poreikis nėra kompensuojamas prietakos su intakais ar iš gilesnių sluoksnių.

Platelių ežero baseinui priklausančiuose kaimuose, gyvenvietėse ir Platelių miestelyje 2021 m. gyveno apie 1300 nuolatinių gyventojų (pagal Lietuvos Statistikos departamento duomenis 2021 m. sausio 1 d.), tačiau vasaros sezono metu su poilsiautojais ir Žemaitijos Nacionalinio Parko (toliau ŽNP) lankytojais žmonių skaičius šioje teritorijoje išauga dešimteriopai. ŽNP lankytojų srautų analizė 2011-2021 metais (14 pav.) parodė, kad poilsiautojų skaičius viešbučiuose/poilsio nameliuose ir kaimo turizmo sodybose didėja beveik du kartus pastaraisiais metais iki 45 tūkst. Palyginus poilsiautojų skaičiaus didėjimą ir N ir P koncentracijos kaitą ežere matyti, kad didėjant poilsiautojų skaičiui, tendenciją didėti turėjo ir ežero vidutinė bendrojo N koncentracija (14 pav.). Tačiau bendrojo fosforo koncentracijų kaita parodė priešingą tendenciją: didėjant poilsiautojų skaičiui, ji sumažėjo ir beveik nesikeitė (14 pav.). Matomai, šie abu kintamieji turėjo savitus jų kaitą įtakančius veiksniai, kurie šiame grafike neatspindėti ir šiame darbe vertinti nebuvo.



14 pav. Metinis poilsiautojų ŽNP viešbučiuose/poilsio nameliuose ir kaimo turizmo sodybose skaičiaus ir Platelių ežero vandens vidutinės bendrojo N (A, viršuje) ir P (B, apačioje) koncentracijų kaita 2011-2021 m.

5 uždavinys mažinti maistinių medžiagų patekimą iš pasklidosios ir sutelktosios taršos (rekreacijos ir gyventojų) į Platelių ežerą

V-5.1 Prisijungti Platelių ir Beržoro miestelio gyventojams prie centralizuotų nuotekų surinkimo ir valymo sistemos

Pagal UAB „Plungės vandenys“ suteiktą informaciją (5 priedas) apie 57 % Platelių miestelio gyventojų (2021 m. iš viso gyveno 713) nėra prisijungę prie nuotekų centralizuoto surinkimo ir

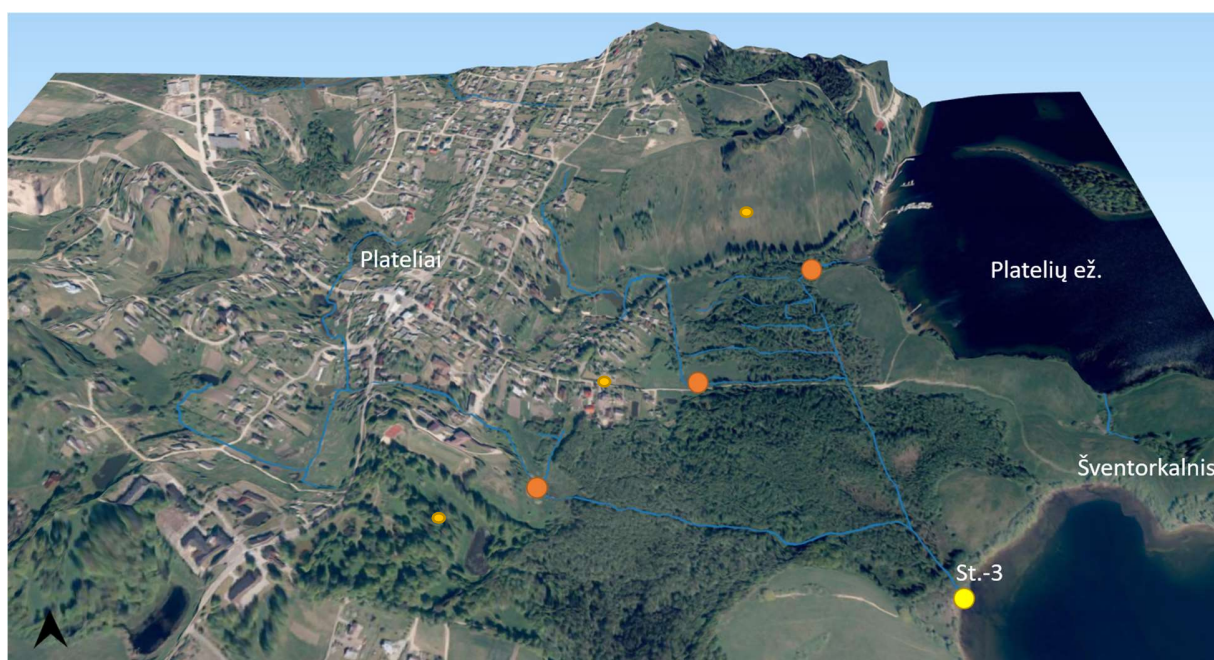
valymo sistemos, todėl reikėtų skatinti, kuo daugiau gyventojų prisijungti prie centralizuotų tinklų. Netgi jei Platelių miestelio išvalytos nuotekos neišleidžiamos į ežerą (išleistuvas nuvestas į Gintelio upelį-griovį ir iš jo į Salanto upę). Šis aspektas svarbus, nes pagal vyraujančią reljefą miestelyje nemažai gyventojų sklypų sutelkta gatvėse, besitęsiančiame ežero terasiniame šlaite, tokiose kaip Ežero, Ž. Kalvarijos, Naujosios, Šventorkalnio ir kt. Čia būtina nesudaryti paviršinio nuotėkio šlaitais ar kitomis vandens tėkmėmis, kaip grioviai ir pan., turintiems nuolydį į ežerą ar jį įtekančių upelių ir kanalų sistemą.

Šiuo metu Platelių nuotėkų valymo įrenginiams nėra privalomas azoto ir fosforo junginių taršos valymas, tad reikėtų šią funkciją įteisinti kaip privalomą, skiriant tam numatytas lėšas. Taip pat toks privalomas N ir P junginių valymas turėtų būti visose naujose nuotėkų valymo įmonėse, jei jos numatomos pastatyti Platelių ežero baseino teritorijoje. Lėšos tam turėtų būti skiriamos tiek nacionaliniu, tiek ir savivaldybės lygiu.

V-5.2 Atlikti papildomus tyrimus Platelių ežero kanalų sistemoje

II-etapo metu buvo nustatytos nemažos maistinių medžiagų koncentracijos St-5 tyrimo taške, upelyje, kuris teka per Platelių miestą, tačiau šis upelis patenka į Gaudupio pelkę, kuri apvalo užterštą vandenį ir į Platelių ežerą patenka apvalytas vanduo. Tačiau siūlome pagalvoti apie nuotėkų sistemos kontrolę miestelyje ir pakartoti tyrimus nurodytame taške, arba imant mėginius, kiek aukščiau, nei imta projekto metu. Bei taikyti V-2.2 pasiūlytas priemones taršos šaltinio identifikavimui.

Kadangi tyrimai neapėmė detalių taškų miestelio ribose, ir arčiau miestelio tirtas tyrimo taškas St-3 neparodė didelės maistinių medžiagų prietakos, tačiau matant griovių ir upelių sistemos (15 pav.) išsidėstymą miestelio teritorijoje, kurioje dalis gyventojų nėra prisijungę prie centralizuotos nuotėkų sistemos, siūloma atlikti papildomus tyrimus. Tyrimuose įtraukti molekulinis ir cheminius šaltinio identifikavimo metodus, kaip pasiūlyta Juodupio pabaseinyje (V-2.2), kad būtų išsiaiškinta, ar nepatenka nuotėkų į šią sistemą, per kurią paskui pasiekia Platelių ežerą.



15 pav. Griovių ir kanalų sistema Platelių ežero vakariniame krante susijusi su Platelių miesteliu bei siūlomoms papildomoms stebėsenos stotys (oranžine spalva)

V-5.3 Vykdyti aktyvią informacijos sklaidą ir edukacijas skirtas Žemaitijos nacionalinio parko lankytojams apie Platelių ežero būklę veikiančią sutelktą ir pasklidą taršą, jos priežastis, ir mažinimo priemones bei naudą

Per metus Žemaitijos nacionaliniame parke apsilanko iki 170 000 turistų, kurie intensyviai naudojami Platelių ežero teikiamomis ekosistemėmis paslaugomis ir tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai prisideda prie poveikio Platelių ežero vandens kokybei. Platelių ežero vandens kokybės gerinimui labai svarbu ugdyti poilsiautojų aplinkosauginį sąmoningumą įvairiais būdais. Viena iš galimų priemonių, kad teikiant informaciją poilsiautojams, Žemaitijos nacionalinio parko direkcija akcentuotų poilsavimo įstaigas ar sodybas bei produktus, kuriems suteiktas Žemaitijos nacionalinio parko ženklas (atsižvelgiant į tai, kad jų veikla nėra žalinga gyvajai gamtai ir jie deda pastangas mažinti poveikį aplinkai).

Taip pat šiuo metu Žemaitijos nacionalinis parkas vykdo įvairias edukacines programas - rekomenduojama sukurti papildomą, tikslinę edukacinę programą skirtą jaunesiems poilsiautojams apie Platelių ežero taršos šaltinius ir jų mažinimo priemones, kurią jaunieji poilsiautojai turėtų galimybę išklausti nemokamai rekreacinio periodo metu, o ne rekreacinio periodo metu suteikiant galimybę joje dalyvauti Plungės ir Telšių rajono mokyklų moksleiviams.

Trečia galima priemonė - informacinių stendų sukūrimas ir pastatymas prie esamų maudyklų ar stovyklaviečių aplink Platelių ežerą, kur būtų pateikiama informacija apie tai, kaip kiekvienas gali prisidėti prie antropogeninės taršos (tarp jų ir maistinių medžiagų) mažinimo (skalbimo priemonių bei fosforo naudojimas, vengimas naudoti bet kokias higienos priemones maudydamosi ežere metu ir pan.).

5 uždavinio priemonių finansinis įvertinimas pateikiamas 5 lentelėje.

5 uždavinio priemonių efektyvumo stebėseną: Įgyvendinus V-5.2 priemonę paaiškėtų ar šioje teritorijoje yra nuotekų išleidimo problema. Identifikavus problemą taikyti V-5.1 priemonę, kurios efektyvumo įvertinimas turėtų būti atliktas praėjus 1 metams po įgyvendinimo, pakartojant priemonės V-5.2 mėginių ėmimo schemą.

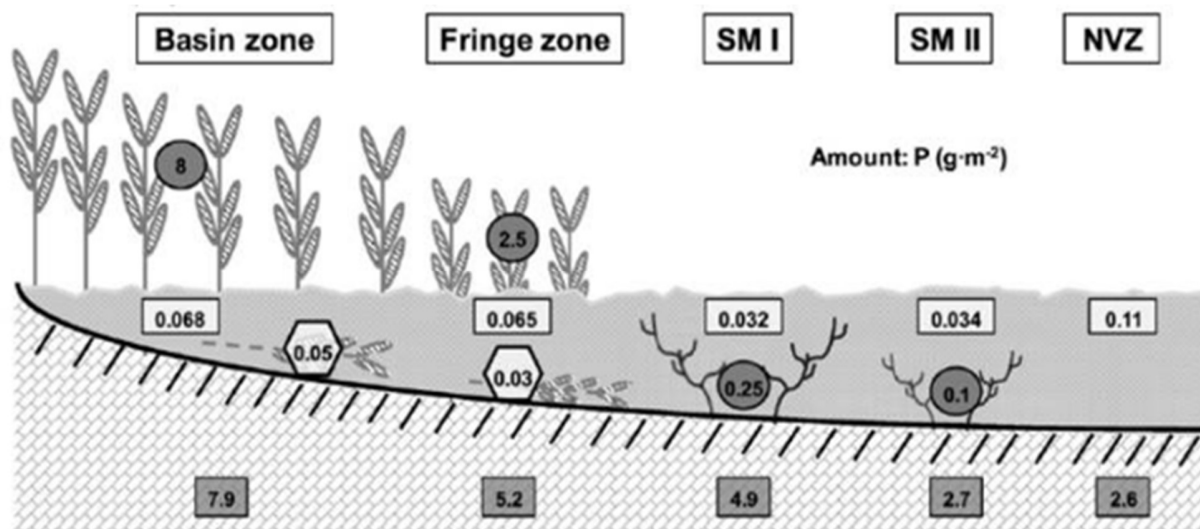
5 lentelė. Maistinių medžiagų patekimo iš pasklidosios ir sutelktosios taršos į Platelių ežerą finansinis įvertinimas

Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, Eur su PVM	Išlaidų paaiškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-5.1	Prisijungimas prie centralizuotos nuotekų sistemos	Platelių seniūnija, Plungės rajono savivaldybė, UAB “Plungės Vandenys”		Plungės savivaldybėje numatytos vidutinės vienam gyventojui tenkančios prijungimo prie centralizuotų nuotekų surinkimo tinklų išlaidos ne daugiau kaip 3000 Eur. Vidutinė nuotekų surinkimo tinklų kaina (2020-2021 m. vidutinė rinkos kaina) – 220 tūkst. Eur/km (PRS, 2022) Šaltinis: https://www.plunge.lt/wp-content/uploads/2022/03/Vandens-tiekimo-ir-nuoteku-tvarkymo-infrastrukturos-pletros-specialiojo-plano-keitimas.-Konceptijos-aiskinamasis-rastas.pdf [Žiūrėta 2023 04 24]
V-5.2	Papildomi tyrimai	Platelių seniūnija, Plungės rajono savivaldybė	apie 15 000	Mėginių paėmimas, vandens kokybės, molekulinį ir cheminių taršos šaltinio analizė
V-5.3	Informacijos sklaida: A) tvarias veiklas parko teritorijoje B) Edukacinė programa C) Informaciniai stendai	Žemaitijos nacionalinio parko direkcija	A)apie 3000 B) apie 6000 C)apie 5000	A) Lankstinukai, informacinė medžiaga B) Edukacijos sukūrimas ir vykdymas su priemonėmis C) Interaktyvūs informaciniai stendų sukūrimas ir įrengimas

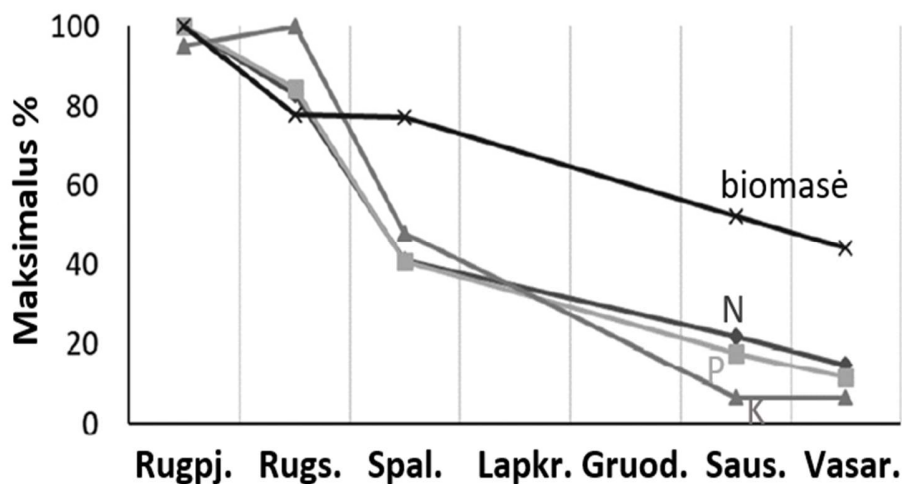
6 uždavinys mažinti maistinių medžiagų patekimą iš pasklidosios taršos šalinant makrofitus

V-6.1 atlikti/perkelti perteklinės nendrynų biomasės šienavimą tikslinėse vietose/ į tikslines vietas

Ši priemonė yra skirta kontroliuoti maistinių medžiagų patekimą iš pasklidosios taršos per ežero priekrantę, kur nendrės sudaro buferinę zoną. Yra nustatyta, kad ekosistemose, kur padidėja maistinių medžiagų apkrova nendrynų ribos išsiplečia, o tankūs nendrynai veikia, kaip veiksmingas filtras nuo teršalų ir maistinių medžiagų, tokiu būdu gerinantis vandens kokybę (Fogli ir kt., 2014). Maistinių medžiagų įsisavinimas nendrėse vyksta per šakniastiebių tinklą iš nuosėdų bei per pridėtines šaknis iš vandens. Pagal Balevičienė ir kt. (2007) 1 m² nendryno biomasė suriša nuo 2 iki 7 g P m⁻² ir nuo 23 iki 87 g N m⁻². Pagal Berthold ir kt. (2018) vegetacijos piko metu (rugpjūčio mėn.) nendrių biomasė suriša iki 8 g P m⁻² (80 P kg ha⁻¹) fosforo. Vasaros pabaigoje fosforo atsargos nendrių antžeminėje biomasėje pakrantėje ir arti kranto yra keturis kartus didesnės nei toliau nuo kranto arba panirusių makrofitų zonose (16 pav.). Norint iš sistemos pašalinti maksimalų fosforo kiekį, derlius turėtų būti nuimamas vasaros pabaigoje, kai fosforo atsargos makrofituose yra didžiausios (17 pav.). Be to, nendrynai stabilizuoja pakrantes ir formuoja buveines, ypač paukščiams, todėl, tvarkant nendrynų juostas ežere reikėtų atsižvelgti į šiuos aspektus.



16 pav. Fosforo kiekių (g m⁻²) pasiskirstymo palei litoralės pjūvį schema (perdaryta pagal Berthold ir kt. 2018): nuosėdose (pilki stačiakampiai), nendrėse ir panirusiuose makrofituose (pilki apskritimai), nendrių liekanose (šešiakampiai), vandens stulpelyje (balti stačiakampiai).

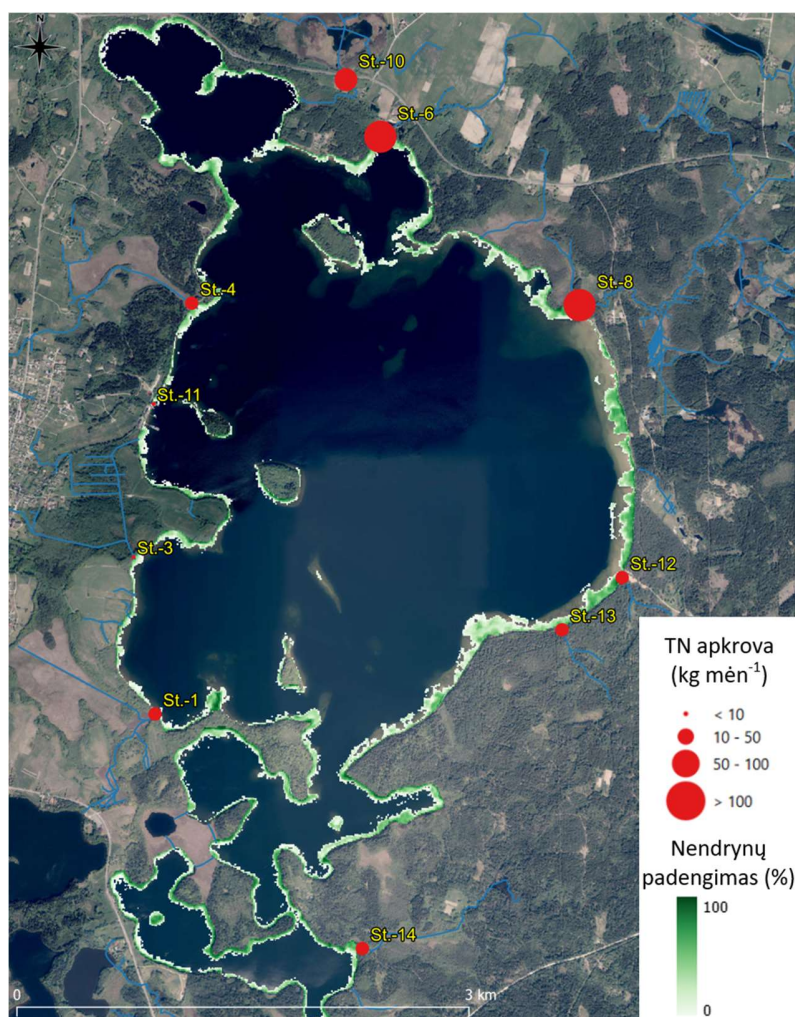


17 pav. Maksimalus santykinės nendrių (*Phragmites australis*) antžeminės biomasės ir maistinių medžiagų (azoto - N, fosforo - P, kalio - K) pašalinimas (iki 100 %) skirtingais derliaus nuėmimo laikotarpiais (per visus 2011 m. ir 2011/2012 žiemą). Perdaryta pagal Geurts ir kt. (2020).

Pagal 2021 m. rugsėjo mėn. palydovinį nuotraukų vaizdus plačiausios (> 45 m) nendrynų juostos yra išsidėsčiusios Platelių ežero rytinėje pakrantėje (18 pav.). Reikšmingo ryšio tarp nendrynų juostos pločio ir vidutinio metinio bendrojo azoto ir fosforo apkrovos nėra, tikriausiai, dėl to, kad nendrynų augavietėms plėstis turi didesnę poveikį dugno morfologija, t.y. platus ir nuožulnus rytinės pakrantės atabradas yra palankus nendrynų juostai formuotis. Nors akivaizdaus ryšio tarp nendrynų juostos pločio ir maistinių medžiagų apkrovos kiekio nėra, tačiau nendrynų pjovimo priemonės taikymas rekomenduojamas šalia upelių atnešančių, didelius maistinių medžiagų kiekius į ežerą, pvz.: Almino, Juodupio ir Salupio.

Taip pat ši priemonė galėtų būti tęsiama aplink Šventorkalnį ir kituose ruožuose, kur santykinai stačios pakrantės ir galimas didesnis maistinių medžiagų nuplovimas ir erozija. Apsaugojant krantus nuo intensyvios erozijos reikėtų palikti tam tikrą nendrių juostos plotį arba pjauti kas antrą juostą statmenai kranto.

Šiuo metu pagal preliminarų vertinimą, nendrynai yra pjaunami pakrantėse, kuriose yra įsikūrę rekreaciniai objektai (pvz. “Klasco”, “Linelio”). Tai irgi galima laikyti kaip priemonę, kurios metu galėtų būti pašalinama dalis maistinių medžiagų sukauptų nendrių biomasėje, bet reikėtų užtikrinti, kad nupjauti vandens augalai nebūtų paliekami vandenyje, o išvežami toliau nuo ežero apsauginės juostos, o dar tvaresnis sprendimas, jei augalai būtų kompostuojami arba naudojami kaip medžiaga biodujų gamybai.



18 pav. Santykinis nendrynų padengimas 2021 m. rugsėjo mėn. (palydoviniai duomenys) ir vidutinė 2022 m. bendrojo azoto (TN) apkrova patenkanti per upelius į Platelių ežerą.

Nendrynų pjovimo darbų reikėtų nevykdyti makrofitų monitoringo vietose (20 pav.), kadangi nupjovus nendrynus gali pasikeisti aplinkos sąlygos ir paveikti panirusių makrofitų bendrijas bei atitinkamai ežero ekologinės būklės vertinimą. Ypač tai aktualu pietinėje ežero dalyje (13 monitoringo stotyje) ir šiaurinėje (palei šiauriausią pusiasalį), kur yra seniausias vykdomas makrofitų monitoringas (atitinkamai nuo 1995 ir 2000 m.).

6 uždavinio priemonės finansinis įvertinimas pateikiamas 6 lentelėje.

6 uždavinio priemonės efektyvumo stebėseną: Kadangi projekto metu nebuvo vertinta nendrių poveikis maistinių medžiagų pasisavinimui/akumulacijai, todėl stebėsenos programos negalime pasiūlyti. Būtų tikslinga atlikti pirminius maistinių medžiagų išnešimo su nendrių biomase skaičiavimus žinant tikslius nendrių išpjaujamus kiekius bei įvertinant maistinių medžiagų koncentracijas jose.

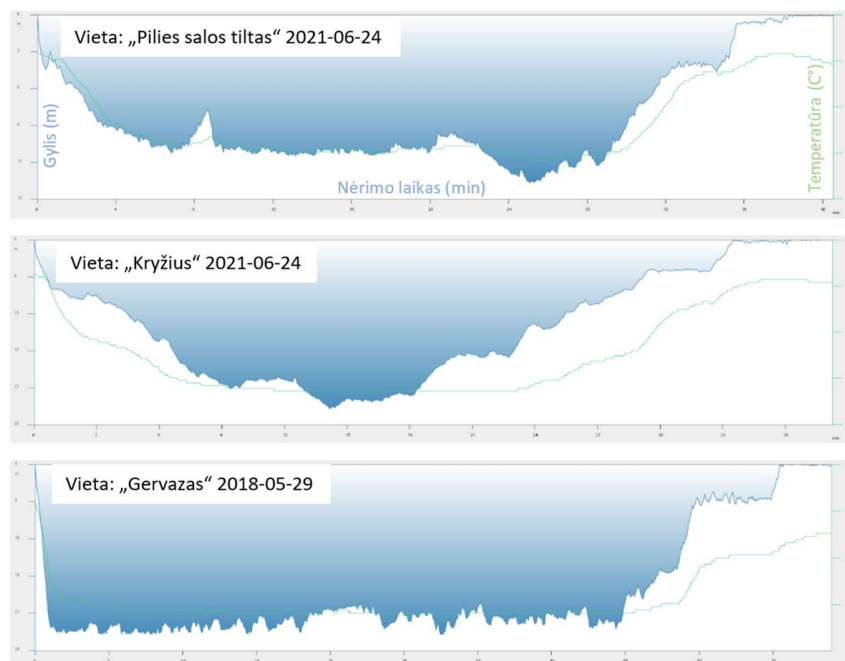
6 lentelė. Priemonės, įneštų maistinių medžiagų į Platelių ežerą iš pasklidusios taršos šalinant makrofitus, finansinis įvertinimas

Priemonės Nr.	Priemonės pavadinimas	Atsakinga institucija	Galimos potencialios išlaidos, eur su PVM	Išlaidų paaiškinimas/Finansinio skatinimo priemonės
V-6.1	Makrofitų pjovimas	Žemaitijos nacionalinio parko direkcija		Vadovautis ŽNP šiuo metu jau vykdomų ar užsakomų nendrių pjovimo paslaugų kaštais

III. PASIŪLYMAI PLATELIŲ EŽERO BŪKLĖS STEBĖSENAI

Maistinės medžiagos ir termoklinas. Platelių ežero ekologinė būklė yra labai gera pagal TN, TP, fitoplanktono indeksą bei BDS₇ kriterijus penkiose tirtose vietose (II etapo ataskaita). Ištirpusių maistinių medžiagų koncentracijų pasiskirstymas tarp epi-, meta- ir hipo-limniono parodė, kad giliose tyrimo vietose (giliausia ir rytinė stotys) hipolimnionine DIN ir DIP kiekiai yra 6-20 kartų (DIN) ir 2-9 kartų (DIP) didesni nei epilimnionine nuo birželio iki spalio mėn. Kad maistinės medžiagos nedifunduotų iš gilesnių ežero sluoksnių į paviršių, reikėtų vykdyti nuolatinę termoklino stebėseną arba atlikti ištirpusių N ir P junginių stebėseną ne tik epi-, bet ir meta- ir hipolimnionine. Maistines medžiagas iš hipolimniono sulaiko termoklinas ir jeigu ši zona kistų, didėtų tikimybė maistinių medžiagų migracijai į paviršių, kur jos būtų prieinamos fitoplanktonui.

Viena iš rekomendacijų būtų bendradarbiauti su nardymo paslaugas teikiančiomis įmonėmis, kurios kasmet galėtų suteikti duomenis apie vandens temperatūros pasiskirstymą nėrimų profiliuose skirtingose ežero vietose (19 pav.). Iš gautų nėrimų ir temperatūros profilių galima sudaryti duomenų rinkinį, kurį galima atvaizduoti vertikalaus temperatūros pasiskirstymo diagramoje ir palyginti tarp skirtingų metų bei sezonų.



19 pav. Trijų rekreacinių nėrimų profiliai Platelių ežere, kuriuose nardymo kompiuteris fiksuoja gylį, nėrimo laiką ir vandens temperatūrą (duomenys gauti iš UAB “Oktopusas”).

Jeigu būtų poreikis įvertinti fitoplanktonui prieinamus maistinių medžiagų kiekius, reikėtų vertinti ne tik ištirpusias neorganines N ir P formas, bet ir ištirpusias organines N (DON) ir P (DOP) formas. Kadangi tyrimai Platelių ežere parodė, kad iš nuosėdų išsiskiria 30 kartų daugiau DON azoto formos, nei DIN. Šios ištirpusios formos tampa prieinamos fitoplanktonui po bakterijų veikos.

Žuvis. Kadangi žuvų bendrijų tyrimai projekto metu nebuvo atliekami, siūlome atlikti žuvų trofiškumo struktūros įvertinimą Platelių ežere, nes pasikeitusi žuvų bendrijos įvairovė ir trofiškumo struktūra gali tiesiogiai veikti zooplanktono, fitoplanktono bendrijas ir jų struktūrą. Mitybos grandinės disbalansas, kai pavyzdžiui pradeda dominuoti karpinės žuvis, gali lemti ežero trofiškumo pokyčius (Jeppesen ir kt., 2000; Mehner ir kt. 2005; Olin ir kt. 2002). Jeigu įvertinus žuvų struktūros pokyčius, paaiškėtų, kad dominuoja vieno mitybos tipo žuvų bendrijos reikėtų atlikti biomanipuliacijas.

Panirę makrofitai. Palyginus makrofitų monitoringo duomenis nuo 1995 m. ir kitų tyrimų metu (2000-2022 m.) kartografuotas makrofitų augavietes ežere (6 priedas), galima teigti, kad makrofitų bendrijų pokyčiai yra santykinai nedideli, tačiau didžiausi skirtumai stebimi šiaurinėje ir pietrytinėje (ties „Plokštynės“ maudykla) dalyje. Tai tikėtina, rodo padidėjusį trofiškumo lygį šiose ežero dalyse. Kiti makrofitų pokyčiai gali būti paaiškinami metodiniais skirtumais (transektų vietų išsidėstymas bei kartografavimo metodas) ir santykinai didelio rūšių (ypač retesnių) dėmėto pasiskirstymo.

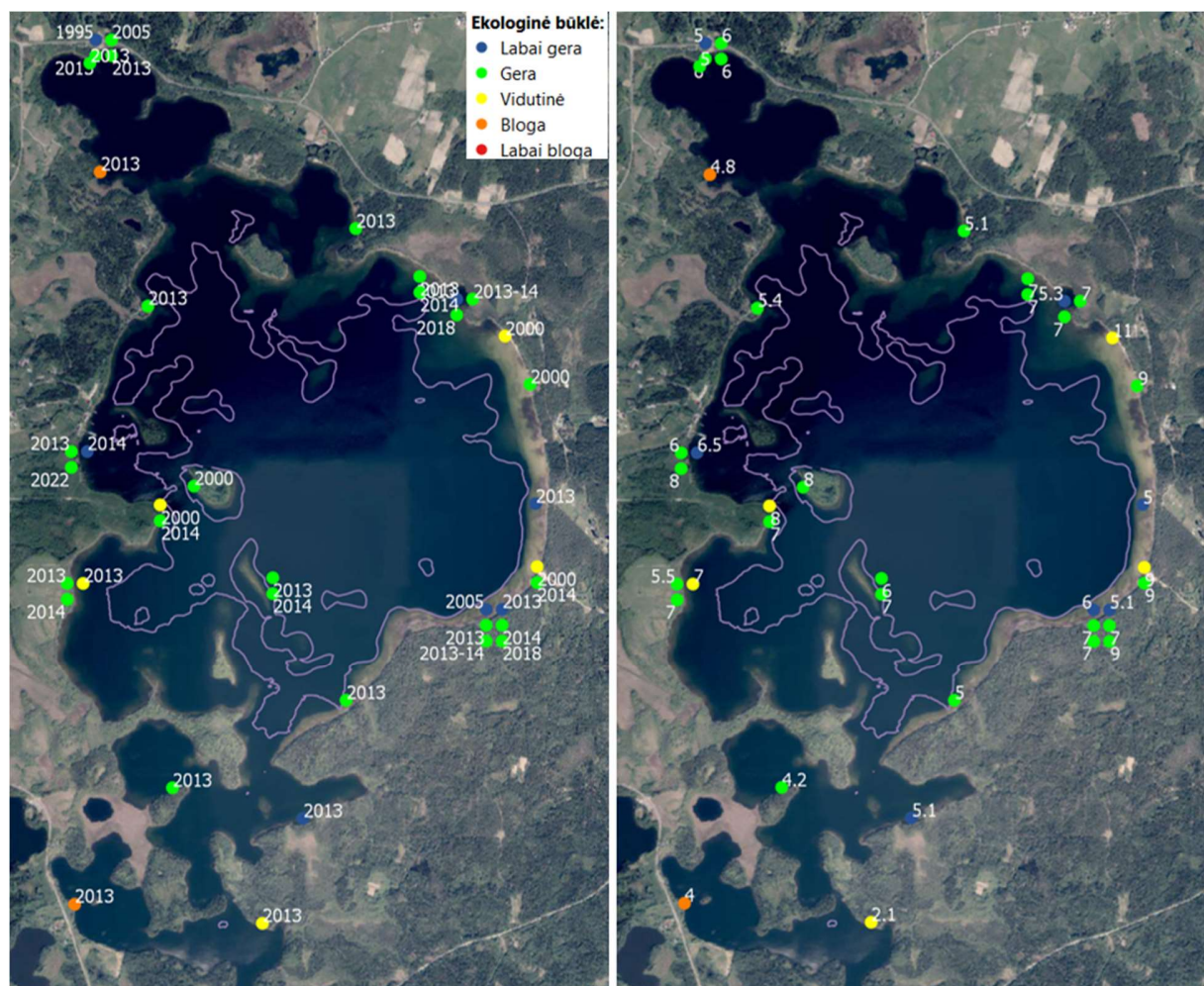
Bendrai ekologinė būklė pagal apskaičiuotą vidutinį etaloninį indeksą buvo gera trijuose tyrimų laikotarpiuose (7 lentelė). 1995-2005 m. atskirose transektose ekologinė būklė svyravo nuo vidutinės iki labai geros, 2013-2014 m. – nuo blogos iki labai geros, o 2018-2022 m. ekologinė būklė buvo gera (20 pav.).

7 lentelė. Ekologinė būklė pagal makrofitų vidutinį etaloninį indeksą (EQR) ir maksimalus fitolitoralės gylis skirtingais tyrimų periodais.

Periodas	1995-2005 m.	2013-2014 m.	2018-2022 m.
EQR	0,63	0,58	0,68
maksimalus fitolitoralės gylis (m)	7,0	5,4	7,7

Šie skirtumai, tikėtina, irgi daugiausiai buvo dėl metodinių aspektų: kartografavimo metodas (kablys ar nardant), transektų skaičius bei laikas skirtas transekte. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp 1995-2005 m. ir 2018-2022 m., bet buvo reikšmingai mažesnis 2013-2014 m. Šį skirtumą lėmė ir 2013 m. makrofitų monitoringo metu didesnis transektų skaičius, ypač pietinėje

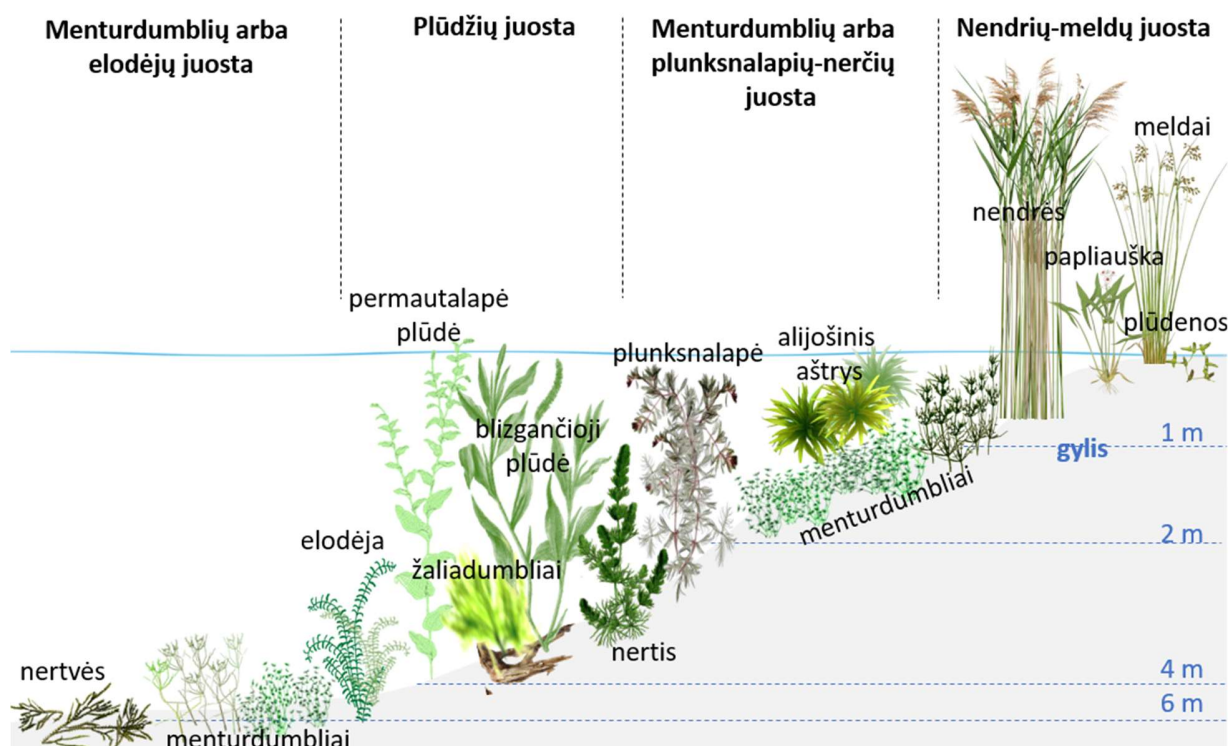
ir vakarinėje ežero dalyse, kur, tikėtina, yra padidėjęs trofiškumo lygis dėl uždaramo ir santykinai mažesnio gylio.



20 pav. Ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą (kairėje) ir maksimalus fitolitoralės gylis (dešinėje) skirtingais metais Platelių ežere. Violetinės linijos žymi 10 m izobatą (iki jos baigėsi fitolitoralė).

Vandens augalai yra svarbus ežero biologinis elementas, kuris reaguoja į trofiškumo pokyčius, todėl siūlome tęsti panirusių makrofitų monitoringą minimaliai kas tris metus, ypač šiaurinėje ir pietinėje ežero dalyse, kur yra seniausiai vykdomas makrofitų monitoringas arba jų tyrimai (atitinkamai nuo 1995 ir 2000 m.). Taip pat rekomenduojama kreiptis į nardymo paslaugas teikiančias įmones, kurios galėtų kasmet pamatuoti maksimalų makrofitų arba jų grupių (ypač plūdžių ir menturdumblių juostų) pasiskirstymo gylį nardymo trasose (21 pav.). Matavimus reikėtų atlikti tarp liepos ir rugpjūčio mėnesių, kai makrofitai pilnai išsivystę. Jei nardant naudojamos povandeninės kameros, taip pat rekomenduojama nufotografuoti dugną kiekviename gylio metre iki augalijos ribos

arba filmuoti dugną nėrimo profilyje nufilmuojant nardymo gylmačio parodymus kiekviename gylio metre. Turint šią informaciją atlikti makrofitų bendrijų įvertinimą.



21 pav. Platelių ežero vandens augalijos juostos schema su pagrindinėmis makrofitų rūšimis dugno profilyje.

Kiti biotos elementai. Vertinant ežero būklę, buvo atliekami tyrimai ežero vandens storumėje, nuosėdose, tačiau nebuvo atliekami įvertinimai, kaip biologiniai komponentai veikia maistinių medžiagų pasiskirstymą, kaip pavyzdžiui ežere randamo filtruojančio moliusko *Dreissena polymorpha* galimas poveikis. Ankstesni tyrimai parodė, kad filtruojantis moliuskas gali efektyviai perdirbti suspenduotą medžiagą, kuri pakibusi vandens storumėje ir kaip šalutinį produktą išskirti amonio azotą ($0,93 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) ir ištirpusį neorganinį fosforą ($0,09 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) (Ruginis ir kt., 2014, 2017). Tačiau norint įvertinti jo poveikį, reikėtų įvertinti ir šių moliuskų populiacijos dydį bei pasiskirstymą ežere.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

- Balevičienė J., Balevičius A., Stanevičius V., Vaitkus G., Gurova E. 2007. Kuršių marių pakrantės augmenijos pjovimo, siekiant iš marių pašalinti dalį biogeninių medžiagų, galimybių studija. Pagal sutartį su Aplinkos Apsaugos Agentūra (nr. 4F07-84, 2007 07 12). Vilnius. 71 p.
- Barvidienė O. 2009. Reguluotų upelių užaugimo sumedėjusia augalija tyrimai ir vertinimas. Daktaro disertacija Technologijos mokslai, Aplinkos inžinerija ir kraštovarka (04T), VGTU, Vilnius.-149 p.
- Bastienė N., Gurklys, V., Kirstukas J., Šaulys V. 2009. Apsauginių juostų bei zonų įrengimo / tvarkymo priemonių ir priemonių sausinamuose žemės plotuose taikymo, siekiant sumažinti vandens telkinių taršą, galimybių analizės atlikimas ir rekomendacijų priemonėms taikyti parengimas, projekto „Priemonių vandensaugos tikslams siekti galimybių studija“ 9 dalis, galutinė ataskaita, Kėdainiai, Vilainiai.
- Berthold, M., Karstens, S., Buczko, U., & Schumann, R. 2018. Potential export of soluble reactive phosphorus from a coastal wetland in a cold-temperate lagoon system: Buffer capacities of macrophytes and impact on phytoplankton. *Science of The Total Environment*, 616-617, 46–54.
- Bučienė A. 2009. Biogenų N ir P išplovą Lietuvos žemumų dirvožemiuose. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Fiziniai mokslai, geografija (06P), Vilniaus Universitetas, Vilnius, 31 p.
- Bučienė A. 2012. On the sustainability of conventional, organic and integrated farming systems (case study Lithuania). Sustainable agriculture (Ecosystem health and sustainable agriculture 1) (Christine Jakobsson as Ed.) The Baltic University Program, Uppsala University: 42-50.
- Bučienė A., Gutauskas J., Kadžiulis L. 1997. Dirvožemio organinės dalies mineralizacija ir maisto medžiagų išplovimas iš suartos daugiamečių ganyklos. Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus panaudojimo perspektyvos. Moksl. Konfer. Darbai, Dotnuva-Akademija:86-92.
- Bundinienė, O. 2002. Maisto medžiagų nuostoliai ir augalų derlingumas kalvotose Rytų Lietuvos dirvose, *Vandens ūkio inžinerija* 19(41): 87–92.
- Eurostat. 2019. Data on generation and discharge of wastewater in volume in EU member countries, potential EU candidate countries and other European countries. Retrieved from <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Evans, A.E., Mateo-Sagasta, J., Qadir, M., Boelee, E. and Ippolito, A., 2019. Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. *Current opinion in environmental sustainability*, 36, pp.20-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.003>
- FAO-AQUASTAT. 2019. Global information system on water and agriculture. Retrieved from <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/wastewater/i>
- Fink, D. F., & Mitsch, W. J. 2007. Hydrology and nutrient biogeochemistry in a created river diversion oxbow wetland. *Ecological Engineering*, 30(2), 93-102.
- Fogli, S., Brancaleoni, L., Lambertini, C., & Gerdol, R. 2014. Mowing regime has different effects on reed stands in relation to habitat. *Journal of Environmental Management*, 134, 56–62.
- Geurts, J. J., Oehmke, C., Lambertini, C., Eller, F., Sorrell, B. K., Mandiola, S. R., ... & Fritz, C. 2020. Nutrient removal potential and biomass production by *Phragmites australis* and *Typha latifolia* on European rewetted peat and mineral soils. *Science of the Total Environment*, 747, 141102.
- Gustafson A. 2012. Leaching losses of nitrogen from agricultural soils in the Baltic Sea area. Sustainable agriculture (Ecosystem health and sustainable agriculture 1) (Christine Jakobsson as Ed.) The Baltic University Program, Uppsala University: 65-81.
- Gužys S. 1999. Žemės ūkio augalų derliaus ryšio su žemdirbystės sistemomis, dirvožemio ir vandens rodikliais analizė. Daktaro disertacijos santrauka, Lietuvos Žemdirbystės Institutas, Akademija- 24 p.
- GW (Global Water Intelligence). 2015. Country-specific data on total volume of municipal wastewater produced at the national level. Retrieved from <https://www.globalwaterintel.com>
- Habel K., Grasman R., Gramacy R.B., Mozharovskiy P. and Sterratt D.C. 2019. geometry: Mesh Generation and Surface Tessellation. R package version 0.4.5. <https://CRAN.R-project.org/package=geometry>
- Jeppesen E., Jensen J.P., Soendergaard M., Lauridsen T. & Landkildehus F. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology*, 45, 201–218.

- Johansson G. and Gustafson A. 2008. Observation fields on arable land. Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological year 2006/07 and a long term review. Technical report no. 121, Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences (in Swedish) http://www-mv.slu.se/Vv/jrk/obs/obs_result.htm
- Klaipėdos Universitetas (KU). 2022. PLATELIŲ EŽERO VANDENS BŪKLĖS GERINIMO VEIKSMŲ PLANO PARENGIMAS: I ETAPŲ ATASKAITA. PLATELIŲ EŽERO BASEINO ŽEMĖNAUDOS ANALIZĖ
- Klaipėdos Universitetas (KU). 2023. PLATELIŲ EŽERO VANDENS BŪKLĖS PAGERINIMO VEIKSMŲ PLANO PARENGIMAS: II etapo ataskaita. Atlikti dumblo nuosėdų storio, dumblo kaupimosi ežere greičio, hidrocheminius, hidrogeologinius, hidrologinius morfologinius, augmenijos, įtekančių upelių, kanalų vandens cheminius tyrimus.
- Knox, A. K., Dahlgren, R. A., Tate, K. W., & Atwill, E. R. 2008. Efficacy of natural wetlands to retain nutrient, sediment and microbial pollutants. *Journal of environmental quality*, 37(5), 1837-1846.
- Kronvang B., Hezlar J., Boers P., Jensen J. P., Behrendt H., Anderson T., Arheimer B., Venohr M., Hoffmann C. C. 2004. Nutrient Retention Handbook. Software Manual for EUROHARP-NUTRET and Scientific Review on Nutrient Retention, EUROHARP Report 9-2004, NIVA Report SNO 4878/2004, Oslo, Norway: 103 p.
- Lemon J. 2006. Plotrix: a package in the red light district of R. *R-News*, 6(4): 8-12.
- Lietuvos Respublikos (LR). 2019. Vandens įstatymo Nr. VIII-474 pakeitimo įstatymas. 18 skyrius. Nuotekų tvarkymas ir išleidimas. Straipsnio redakcija įsigalioja nuo: 2019-11-01 <https://www.infolex.lt/teise/DocumentSinglePart.aspx?AktoId=515917&StrNr=1#>
- Lietuvos Respublikos (LR). 2022. Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas. Įstatymas paskelbtas: Žin. 2006, Nr. 82-3260, i. k. 1061010ISTA000X-764. Nauja redakcija nuo 2022-11-16: Nr. XIV-1466, 2022-10-27, paskelbta TAR 2022-11-15, i. k. 2022-22945 Vilnius [http://www: AR_2022-11-16.pdf](http://www.AR_2022-11-16.pdf)
- Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija (LR AM). 2014. Vandens telkinių kadastras, 2014 metų
- Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija (LR AM). 2019. Miškų kadastras, 2019 metų
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro (LRAM). 2022. 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymo nr. 540 „Dėl paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo. 2022 m. rugsėjo 2 d. Nr. D1-293 redakcija.
- Lietuvos Respublikos Seimas (LRS). 2019. Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas: 2019 m. birželio 6 d. Nr. XIII-2166, Vilnius. [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2020-11-03]. Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/420f4dd0927c11e9ae2e9d61b1f977b3/asr>.
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro (LR ŽŪM). 2007. Įsakymas 2007 m. birželio 22d. Nr.3D-309. Dėl melioruotos žemės ir melioracinių statinių būklės įvertinimo pagrindinių duomenų pagal 2007-01-01 patvirtinimo. Valstybės žinios, Nr.73-2908.
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija (LR ŽŪM). 2019a. Georeferencinių duomenų kadastras, 2019 metų
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija (LR ŽŪM). 2019b. Apleistų žemės ūkio naudmenų plotų kadastras, 2019 metų
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija (LR ŽŪM). 2022. Finansinis planas 2023-2027 m. Kaimo plėtros intervencinės priemonės https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Veiklos_sritys/Bendroji_zemes_ukio_politika/2023-2027%20SP%20Finansinis%20planas.pdf
- Lietuvos vartotojų institutas (LVI). 2023. Lietuvos ekologinių ūkių žemėlapis. Internetinė prieiga: <https://www.vartotojai.lt/ekologiniu-ukiu-zemelapis/>
- Mander U., Hayakawa Y., Kuusemets V. 2005. Purification Processes, Ecological Functions, Planning and Design of Riparian Buffer Zones in Agricultural Watersheds. *Ecological Engineering* 24 (5): 421–432.
- Mehner, T., Diekmann, M., Brämick, U., & Lemcke, R. 2005. Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshwater Biology*, 50(1), 70-85.
- Nacionalinė mokėjimo agentūra (NMA). 2019. Pasėlių plotai, 2019 metų
- Nacionalinė mokėjimo agentūra (NMA). 2023. Suartų daugiamečių pievų ir nedeklaruotų daugiamečių pievų žemėlapis. Internetinė prieiga: <https://npa.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7dfe7ca37f214eb9a952f71dfad2e7ba>

- Olin, M., Rask, M., Ruuhljärvi, J., Kurkilahti, M., Ala-Opas, P., & Ylönen, O. 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *Journal of Fish Biology*, 60(3), 593-612.
- Pauliukevičius H. 1999. Žemės naudmenų poveikis biogeninių medžiagų nuotėkiui. Daktaro disertacijos santrauka, Fiziniai mokslai Geografija (06P), Vilniaus Universitetas, Vilnius, 31 p.
- Pauliukevičius H. 2000. Žemės naudmenų transformacijų poveikis azoto ir fosforo koncentracijoms upių vandenyje. Lietuvos žemės ūkio universiteto ir Lietuvos vandens ūkio instituto mokslo darbai, 13(35): 24-29.
- Peeler, K. A., Opsahl, S. P., Chanton, J. P. 2006. Tracking anthropogenic inputs using caffeine, indicator bacteria, and nutrients in rural freshwater and urban marine systems. *Environmental Science & Technology*, 40(24), 7616-7622.
- Plungės rajono savivaldybės (PRS). 2018. Teritorijos bendrojo plano koregavimas / Sprendinių konkretizavimas. Prieiga Internetu: <https://plunge.lt/wp-content/uploads/2021/11/1.Sprendiniuaiskinamasisrastas.pdf>
- Plungės rajono savivaldybė (PRS). 2022. Plungės rajono savivaldybės vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūros plėtros specialiojo plano keitimo planas. Prieiga Internetu: <https://www.plunge.lt/wp-content/uploads/2022/03/Vandens-tiekimo-ir-nuoteku-tvarkymo-infrastrukturos-pletros-specialiojo-plano-keitimas.-Konceptijos-aiskinamasis-rastas.pdf>
- Povilaitis A. 2004. Phosphorus trends in Lithuanian rivers affected by agricultural non-point pollution. *Environmental research, engineering and management*, vol. 4 (30), p. 17–27.
- QGIS.org, 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.org>.
- Raisin, G. W., Mitchell, D. S., & Croome, R. L. 1997. The effectiveness of a small constructed wetland in ameliorating diffuse nutrient loadings from an Australian rural catchment. *Ecological Engineering*, 9(1-2), 19-35.
- R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team. 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Ruginis, T., ir kt. 2014. Benthic respiration and stoichiometry of regenerated nutrients in lake sediments with *Dreissena polymorpha*. *Aquatic sciences*, 76.3: 405-417.
- Ruginis, T., ir kt. 2017. Seasonal effect of zebra mussel colonies on benthic processes in the temperate mesotrophic Plateliai Lake, Lithuania. *Hydrobiologia*, 2017, 802.1: 23-38.
- Sinkevičienė Z., 2006. Makrofitų monitoringas upėse, ežeruose ir ekologinio indekso pagal makrofitus parengimas. Ataskaita pagal sutartį Nr. 4F06–72 su Aplinkos apsaugos agentūra. Vilnius 41 p.
- Skorupskas, R., Veteikis, D., Volungevičius, J. 2016-2017. Gamtinio karkaso nustatymo ir praktinio taikymo metodika, Lietuvos geografų draugija, Vilnius, 53 p.
- Šileika, A. S., Kutra, G. J., Gaigalis, K. 1998. Tree and Bush Vegetation as Buffer Zones in Lithuania. *Environmental research, engineering and management*, Vol. 2 (7), p. 10–20.
- Šmitienė, A. 2007. Pattern of nitrogen leaching within streams catchments. Summary of doctoral dissertation Technological Sciences, Environmental Engineering and Land Management (04T), Lithuanian University of Agriculture, Water management institute of Lithuanian University of Agriculture, Kaunas, 21 p.
- Tumas, R. 1999. Hydroecological evaluation of small Lithuanian rivers. Reduction of agricultural runoff to the Baltic Sea, proceed. of International Conference 8-9 September 1999, p. 29-33.
- Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba (VSTT). 2019. Saugomų teritorijų kadastras, 2019 metų.
- Vigiak, O., Grizzetti, B., Zanni, M. et al. 2020. Domestic waste emissions to European waters in the 2010s. *Sci Data* 7, 33. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0367-0>
- Zhang, Y., Zhang, H., Wang, J., Yu, Z., Li, H. and Yang, M., 2021. Suspect and target screening of emerging pesticides and their transformation products in an urban river using LC-QTOF-MS. *Science of The Total Environment*, 790, p.147978. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147978>
- Žemės ūkio ministerija (ŽŪM). 2023. Planuojamas ekologinių ūkių proveržis. Prieiga internetu: <https://zum.lrv.lt/lt/naujienos/planuojamas-ekologiniu-ukiu-proverzis>

PRIEDAI

1 Priedas. Žemėnaudos pasiskirstymui naudoti kadastrai

Vertinant žemėnaudos pasiskirstymą upelių pabaseiniuose buvo naudojamos Georeferencinių duomenų kadastras (LRŽŪM, 2019a), Pasėlių plotų kadastrai (NMA, 2019), Miškų kadastras (LRAM, 2019), Apleistų žemės ūkio naudmenų plotų kadastras (LRŽŪM, 2019b), Vandens telkinių kadastras (LRAM, 2014), Saugomų teritorijų kadastras (VSTT, 2019)

2 Priedas. Modeliavimo medžiaga ir metodai

SWAT modelis (angl. Soil Water Assessment Tool) - vienas iš populiariausių upių baseinų hidrologinių modelių. SWAT pagalba sukurti modeliai yra fiziniaisi parametrais paremti, pusiau pasklidųjų parametru, dienos žingsniu gebantis apskaičiuoti upių baseinų modeliai. Pagrindiniai modeliuojami procesai yra hidrologiniai procesai, erozija ir sedimentacija, augalų augimas, maistinių medžiagų ciklai ir pernaša vandens telkiniuose, vandens tarša bakterijomis ir kraštovarkos įtaka hidrologiniams parametrams. SWAT modelis yra skirtas prognozuoti žemės tvarkymo įtaką vandens telkiniams. Modelis yra atviro kodo, platinamas su viešo naudojimo licencija. Visą informaciją apie modelį ir patį modelį galima rasti SWAT modelio oficialiame tinklapyje: <https://swat.tamu.edu/>. SWAT įrankis Lietuvoje yra naudojamas Aplinkos Apsaugos Agentūros prie Aplinkos ministerijos ir Klaipėdos Universiteto Jūros tyrimų institute modeliavimo tyrimų grupėje.

2.1 SWAT modelyje panaudoti įverčiai, kai vidutiniškai Minijos aukštupyje yra naudojama 97.74 kg N/ha, ir 15.38 kg P/ha trąšų, ir šie kiekiai kinta priklausomai nuo auginamos kultūros bei klimato, bei keičiasi iš metų į metus. Taikant šiuos Minijos baseine taikytus trąšų panaudojimo įverčius (kadangi šiuo metu nežinome, kiek tiksliai žemdirbiai naudoja trąšų šiame darbe analizuojamoje teritorijoje)

2.2 Patenkanti taškinė tarša aproksimuojama vadovaujamosi sukurtais komunalinių nuotekų duomenis pagal šiuos pagrindinius šaltinius: Jungtinių Tautų Maisto ir žemės ūkio organizacijos internetinė duomenų bazė apie susidarančių komunalinių nuotekų kiekius nacionaliniu lygiu (FAO-AQUASTAT, 2019), Europos Sąjungos statistikos tarnybos internetinė duomenų bazė apie ES šalių narių, potencialių ES šalių kandidačių ir kitų Europos šalių nuotekų kiekius (Eurostat, 2019), Global Water Intelligence duomenų bazės apie bendrą komunalinių nuotekų kiekį (GWI, 2015) bei iš kitų skaitmeninių išteklių ir nacionalinių institucijų bei ministerijų, taip pat statistikos tarnybų parengtų leidinių ir ataskaitų. Buvo vertinamos tokios bazinės prielaidos, kad vienas gyventojas vidutiniškai

prisideda 22.4 kg TN ir 4.4 kg TP apkrovos per metus (nevalytų nuotekų ekvivalentas). Kai gyvenvietėje dominuoja septinė nuotekų sistema, tuomet į sistemą vienas gyventojas prisideda 16.8 kg TN ir 3.08 kg TP per metus.

3 priedas. Investicinės priemonės ekologiniam ūkininkavimui

Intervencinėje priemonėje „Perėjimas prie ekologinio ūkininkavimo“ numatytos trys išmokų kategorijos: už daugiametes žoles – 206 Eur/ha; už daržoves, bulves, uogynus, sodus, vaistažoles, aromatinius ir prieskoninius augalus – 652 Eur/ha; už javus, javus pašarams, javus sėklai ir daugiametes žoles sėklai – 280 Eur/ha. Įsipareigojimų laikotarpis 2 arba 3 m., po to su tais pačiais plotais privalu dalyvauti ekologinėje sistemoje „Ekologinis ūkininkavimas (vaisiai, uogos, daržovės, vaistažolės ir prieskoniniai augalai)“ ir (ar) Strateginio plano intervencinėje priemonėje „Ekologinis ūkininkavimas. Ekologinio ūkininkavimo tęstiniai įsipareigojimai“. Bendra įsipareigojimų laikotarpio trukmė – 5 m.

Intervencinėje priemonėje „Ekologinis ūkininkavimas (vaisiai, uogos, daržovės, vaistažolės ir prieskoniniai augalai)“ suplanuota viena išmoka už daržoves, bulves, uogynus, sodus, vaistažoles, aromatinius ir prieskoninius augalus – 560 Eur/ha.

Intervencinėje priemonėje „Ekologinis ūkininkavimas. Ekologinio ūkininkavimo tęstiniai įsipareigojimai“ yra numatytos dvi išmokų kategorijos: už javus, javus pašarams, javus sėklai – 239 Eur/ha ir už daugiametes žoles – 198 Eur/ha. (LR ŽŪM, 2022)

4 Priedas. Juodupio pabaseinyje išsidėsčiusių gyvenviečių gyventojų skaičius ir rekreacinę veiklą vykdančių objektų maksimali nakvynių talpa

Gyvenvietės patenkančios į Juodupio baseiną	Gyventojų skaičius (2021 metų statistika)	Rekreacinę veiklą vykdančios sodybos ar poilsiavietės Juodupio baseine (iki pirmojo monitoringo taško)	Maksimalus galimas nakvynės vietų skaičius	Galimas sutelktosios ar pasklidusios taršos patekimas į Juodupio pabaseinį
Virkšai	56	Poilsinė "ODA"	300	
Paplatelė	27	Grigaliaus sodyba prie Platelių ežero	11	
Skurvydai	13	4-viečiai nameliai su pilnais patogumais ant ežero kranto netoli Platelių „Mint4Rest“	12	Į Maudučio ežerą
Viso	96	Sodyba po ažuolais	80	Tikėtina nepatenka į Juodupio baseiną
		Sodyba vestuvėms, šventėms „MAUDUTIS“ Plateliuose ant ežero kranto. Kambarių, namelių nuoma.	90	Į Maudučio ežerą
		Poilsio namai „Šienainis“	60	
		Sodyba - apartamentų kompleksas Saulės slėnis	30	
		Svečių namai "Banga"	40	
		Rekreacinę veiklą vykdančios sodybos ar poilsiavietės Juodupio baseine (tarp antrojo ir pirmojo monitoringo taško)		
		Viešbutis "Linelis"	120	
		Algirdo Plokščio turistinė stovykla	50 su palapinėmis	
		Stovyklavietė Paežerė	30 su palapinėmis	Nėra sąsajos su Juodupio baseinu
		Sodyba Plungės rajone prie Platelių ežero "Juodupė"	12 (150 su palapinėmis)	

5 Priedas. Plungės savivaldybės viešojo geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugos

Plungės savivaldybės viešojo geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugas teritorija turi atitikti nors vieną iš šių kriterijų: 1) geriamuoju vandeniu aprūpinama ir (arba) nuotekų tvarkymo paslaugos teikiamos ne mažiau kaip 50 asmenų, deklaravusių gyvenamąją vietą šioje vietovėje; 2) yra savivaldybei arba savivaldybės valdomai įmonei priklausanti naudoti tinkama geriamojo vandens tiekimo ir (arba) nuotekų tvarkymo infrastruktūra; 3) teritorijų planavimo dokumentuose nustatytos urbanizuotos ir (arba) urbanizuojamos teritorijos. Norint prisijungti prie esamos nuotekų surinkimo tinklo sistemos ar įsirengti atskiras nuotekų tvarkymo sistemas, būtų reikalingos tokios išlaidos, kaip : 1) vidutinė nuotekų surinkimo tinklų kaina (2020-2021 m. vidutinė rinkos kaina) – 220 tūkst. Eur/km; 2) atskirosios nuotekų tvarkymo sistemos (nuotekų kaupimo rezervuaro) įrengimo kaina – 900 Eur; 3) atskirosios nuotekų tvarkymo sistemos (septiko ar biologinio nuotekų valymo įrenginio) įrengimo kaina – 3200 Eur. Vadovaujantis LR geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymo 12 straipsnio 3 punktu, jeigu centralizuotųjų geriamojo vandens tiekimo sistemų ir (arba) centralizuotųjų nuotekų surinkimo sistemų įrengimo nepateisina argumentuotai pagrįsta didelė tokios sistemos įrengimo kaina, tokiose teritorijose turi būti numatytas individualus geriamojo vandens išgavimas ir naudojimas ir (arba) nuotekų tvarkymas nuotekų valymo ar kaupimo įrenginiais. Plungės savivaldybėje numatytos vidutinės vienam gyventojui tenkančios prijungimo prie centralizuotųjų nuotekų surinkimo tinklų išlaidos ne daugiau kaip 3000 Eur (PRS 2022).

6 Priedas. Tyrimų duomenys ir metodai daugiamečiui makrofitų bendrijų palyginimui ir ekologinės būklės vertinimui

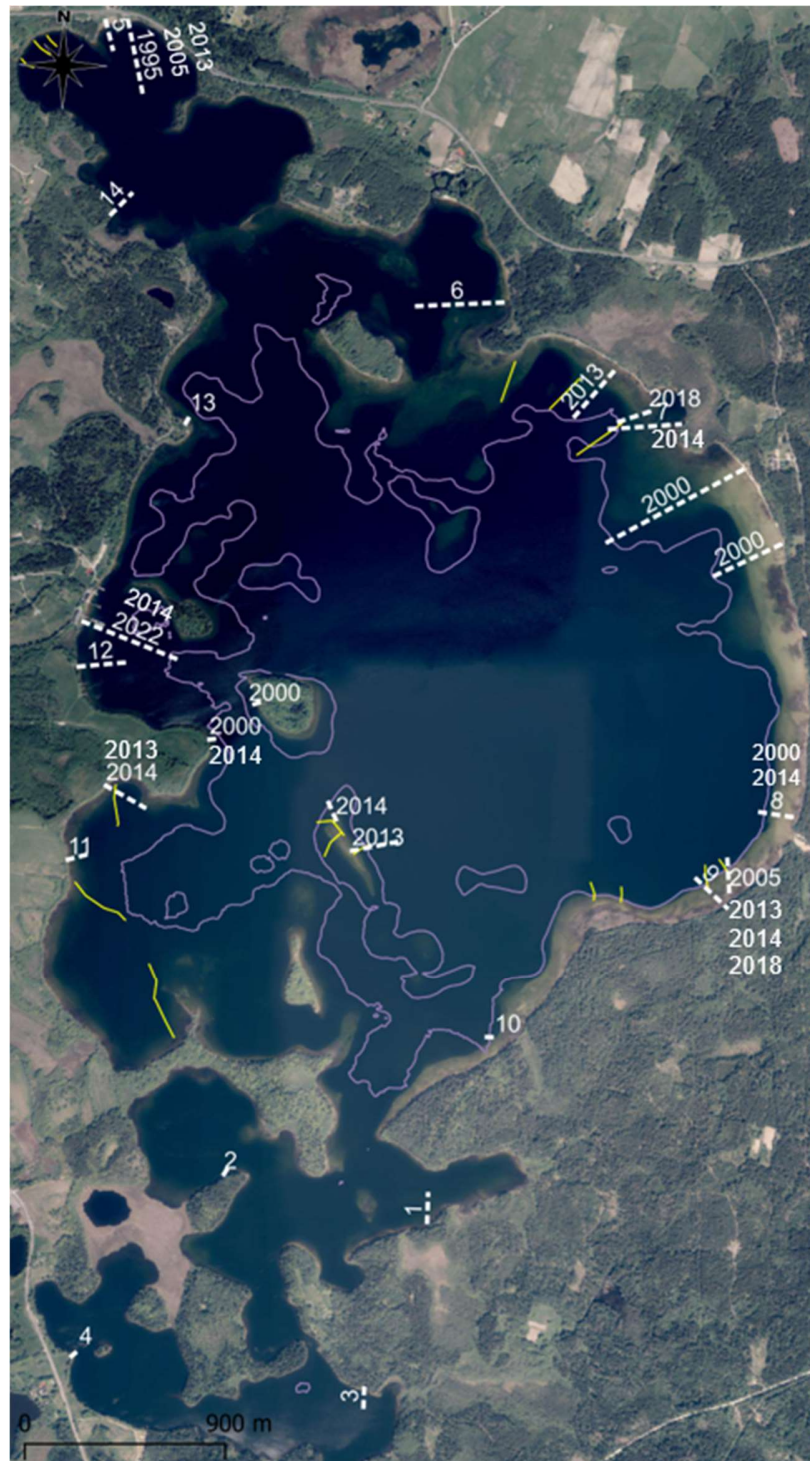
Platelių ežeras priskiriamas Europinės svarbos buveinei – 3140 (Ežerai su menturdumblių bendrijomis), kadangi ežere dominuoja maurabragūnai – *Chara*, *Nitella* ir *Nitellopsis* genčių dumblių rūšys. Nors makrofitų kartografavimas Platelių ežere pradėtas 1957 m., tačiau erdvinis makrofitų pasiskirstymas transekte buvo įvertintas tik 1995 m. vienoje transekte šiaurinėje dalyje (22 pav.) draguojant dugną kabliu (Sinkevičienė, 2006). 2000 m. makrofitus kartografavo nardant M. Bučas tarp Šventorkalnio ir Pilies salos, šiaurės-rytų (ties „Linelio“ viešbučiu) ir pietryčių (Plokštyne) dalyse. 2005 m. makrofitai kartografuoti draguojant dugną kabliu dviejose transektose: šiaurinėje ir pietinėje dalyse (Sinkevičienė, 2006). 2012 m. makrofitai kartografuoti filmuojant povandenine

kamera 7 transektose. 2013 m. makrofitai kartografuoti (draguojant dugną kabliu) 14 transektų atliekant jų monitoringo programą. Tais pačiais metais 5-iose transektose ir 2014 m. 7-iose transektose makrofitai kartografuoti nardant (projektas „Lakes for future“, LLIV-326). 2013 m. 16-oje transektų dugnas buvo filmuojamas povandenine kamera, kur įvertintas dugno padengimas makrofitais (tam tikrose vietose makrofitų sudėtis patikrinta draguojant dugną dvipusių grėbliu). M. Bučas nardydamas kartografavo makrofitus 2018 m. šiaurės-rytų ir pietryčių dalyse, o 2019 m. ir 2022 m. vienoje transekte nuo uostelio į pietus. Kiekviename tyrimo taške gylis buvo vertintas echolotu, lotu arba nardymo kompiuteriu. Transektų pradžios ir galo koordinatės buvo nustatytos naudojant GPS (tikslumas ± 30 m) arba aiškius aplinkos objektus (lieptas, medis ir pan.).

Atsižvelgiant į transektų ištirtumą išskirtos kelios vietos, pagal kurias galima palyginti daugiamečių dugno padengimo makrofitais pasiskirstymą: šiaurinė (1995, 2005, 2013 m.), šiaurės-rytų (2000, 2013, 2014, 2018 m.), pietryčių dvi transektos (2000, 2013, 2014 m. ir 2005, 2013, 2014, 2018 m.), vakarų dvi transektos (2000, 2014 m. ir 2013, 2014, 2022 m.). Povandeninė video medžiaga palyginimui nebuvo naudota, kadangi iš pastarosios sudėtinga arba neįmanoma išskirti makrofitų rūšių, ypač maurabragūnų. 1995 ir 2005 m. makrofitų tyrimai prasidėjo nuo viršutinės litoralės juostos, kai kitais metais tyrimai buvo orientuoti į panirusius makrofitus, todėl dažniausiai prasidėdavo už nendrynų juostos. Tam, kad duomenys tarp skirtingų metų būtų labiau palyginami, buvo atrinkti matavimai nuo 0,25 m gylio imtinai arba už nendrynų juostos. Makrofitų santykinis gausumas draguojant kabliu buvo vertintas Braun-Blanquet skale 1995, 2005, 2013 m. (makrofitų monitoringo metu) ir 2022 m. Nardant dugno padengimas makrofitais vertintas procentais. Makrofitų gausumas balais buvo paverstas procentais naudojant vidutinę padengimo intervalo reikšmę (8 lent.).

8 lentelė. Makrofitų gausumo vertinimas Braun-Blanquet balais ir atitinkamai jo perskaičiavimas santykiniu padengimu.

Braun-Blanquet balas	Padengimas (%)
+	0,5
1	3,0
2	15,0
3	37,5
4	62,5
5	87,5



22 pav. Makrofitų tyrimų vietas (transektos) nuo 1995 m. iki 2022 m. Platelių ežere. Skaičiai šalia transektų rodo valstybines makrofitų monitoringo vietas 2013 m. arba metus, kada buvo atliekami tyrimai transekteje arba šalia. Geltonos linijos žymi povandenines video transektas 2013 m., violetinės linijos žymi 10 m izobata (iki jos baigėsi fitolitoralė).

Palyginimo analizei atrinktos tik išsisknijusių makrofitų rūšys ir siūliniai žaliadumbliai (kaip epifitai), kadangi nepristvirtinusios makrofitų rūšių (pvz., *Utricularia* spp., *Stratiotes aloides*,

Fontinalis undet., *Lemna trisulca*) pasiskirstymas ir gausumas priklauso nuo hidrometeorologinių sąlygų. Jeigu tyrimo taške susidarydavo išsiskyrusių/prisitvirtinusių makrofitų padengimas > 100 %, makrofitų padengimo vertės buvo proporcingai sumažintos, kad bendras padengimas neviršytų 100 %. 2013 m. monitoringo duomenyse makrofitų padengimas buvo pateiktas pagal 4 gylio grupes (< 1 m, 1–2 m, 2–4 m, > 4 m), todėl rūšių pasiskirstymo gylis buvo transformuotas atitinkamai į 0,5, 2, 3 m ir maksimalų fitolitoralės gylį.

Naudojant „R“ programą (R Core Team, 2020) su vartotojo sąsaja „RStudio“ (RStudio Team, 2020) ir „geometry“ (Habel et al., 2019) bei „plotrix“ (Lemon, 2006) paketais buvo braižomos dugno padengimo makrofitų rūšimis profiliai.

Ekologinė būklė pagal makrofitus buvo vertinta naudojant etaloninį indeksą - RI (Sinkevičienė Z., 2006). RI buvo apskaičiuotas kiekvienai transektai, kadangi buvo atrinkti duomenys, kad būtų galima tiksliau palyginti makrofitų bendrijas tarp skirtingų tyrimų. Prieš skaičiuojant RI, makrofitų padengimas buvo suvidurkintas toje pačioje gylio grupėje (< 1 m, 1-2 m, 2,1-4 m, > 4 m) neatsižvelgiant į 0 padengimo reikšmes. Erdvinis duomenų (transektų, ekologinės būklės ir maksimalaus fitolitoralės gylio) išsidėstymas Platelių ežere atvaizduotas naudojant „QGIS“ programą (QGIS.org, 2020).

Daugiamečiai makrofitų bendrijų pokyčiai

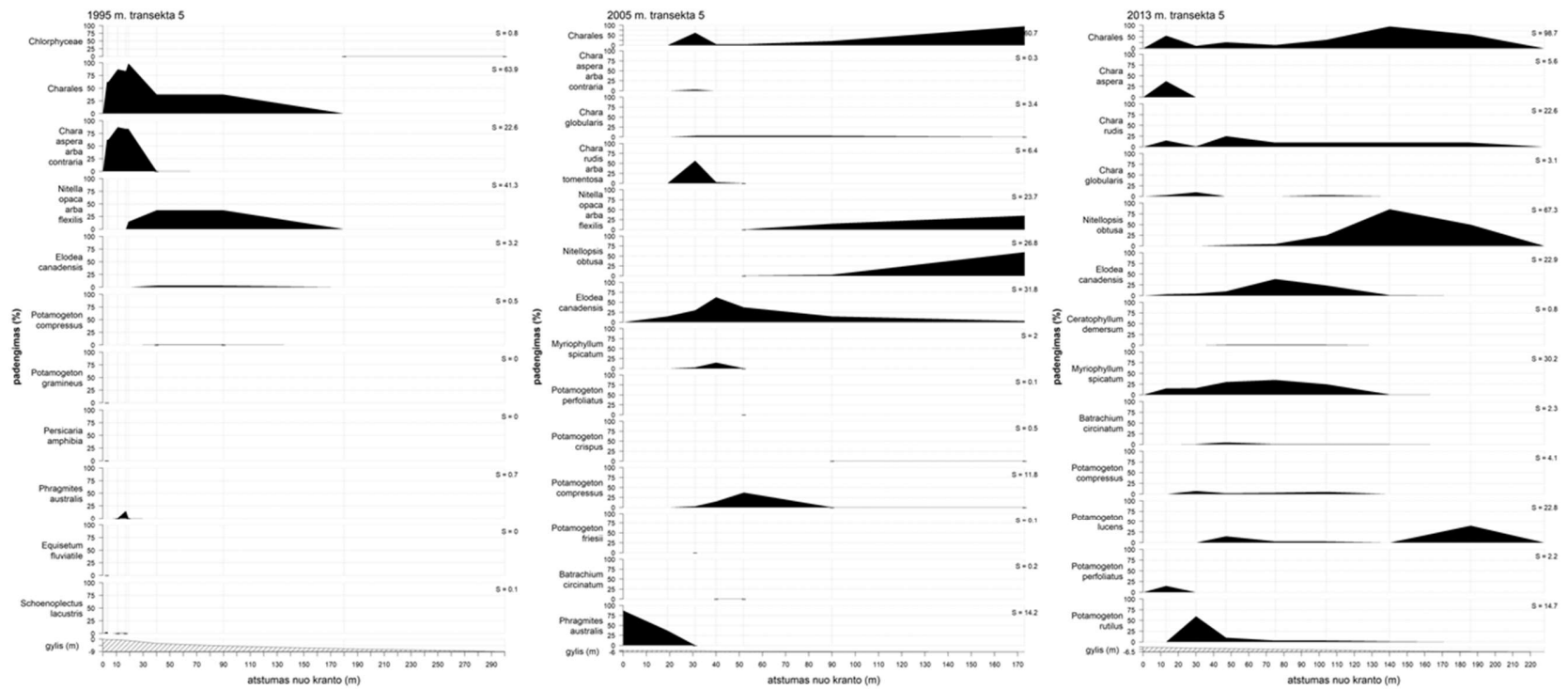
Šiaurinė dalis. Makrofitų gausumo pasiskirstymas šioje ežero dalyje buvo lygintas 1995, 2005 ir 2013 m. (23 pav.). 2013 m. duomenys iš makrofitų monitoringo ir projektinių mokslinių tyrimų buvo apjungti, o makrofitų padengimas suvidurkintas vienoduose gyliuose. 1995 m. daugiausia tyrimo stočių buvo sekloje (≤ 1 m) litoralės dalyje. Maurabragūnų juosta tęsėsi nuo kranto iki 5 m gylio, o gyliu iki 9 m aptikti tik žaliadumbliai. 2005 m. maurabragūnų juosta tęsėsi nuo nendryno iki 6 m gylio. Skirtingai nei ankstesniais metais, aptikti *Chara rudis/hispida* 2-4 m gylyje ir *Nitellopsis obtusa* 4-6 m gylyje. 2005 ir 2013 m. aptikta tanki *Elodea canadensis* augavietė 2-4 m gylyje, o *Chara aspera* ir *Nitella opaca/flexilis* padengimas reikšmingai buvo mažesnis negu 1995 m. 2013 m. pagausėjo *Myriophyllum spicatum*, aptiktos santykinai tankios *Potamogeton lucens* ir *Potamogeton cf. rutilus* augavietės. Pastarųjų rūšių padidėjęs santykinis gausumas ir sumažėjusi arba išnykusi *Nitella opaca/flexilis* augavietė, tikėtina, rodo padidėjusį trofiškumo lygį šioje ežero dalyje. Pagal apskaičiuotą RI indeksą (9 lent.), ekologinė būklė šioje ežero dalyje 1995 m. buvo labai gera, 2005 ir 2013 m. – gera. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp metų (≤ 1 m).

9 lentelė. Panirusių makrofitų tyrimų sąrašas ir vietos Platelių ežere, ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą (RI) arba jo ekologinės kokybės santykį (EQR), maksimalus fitolitoralės gylis ir tyrimo metodas.

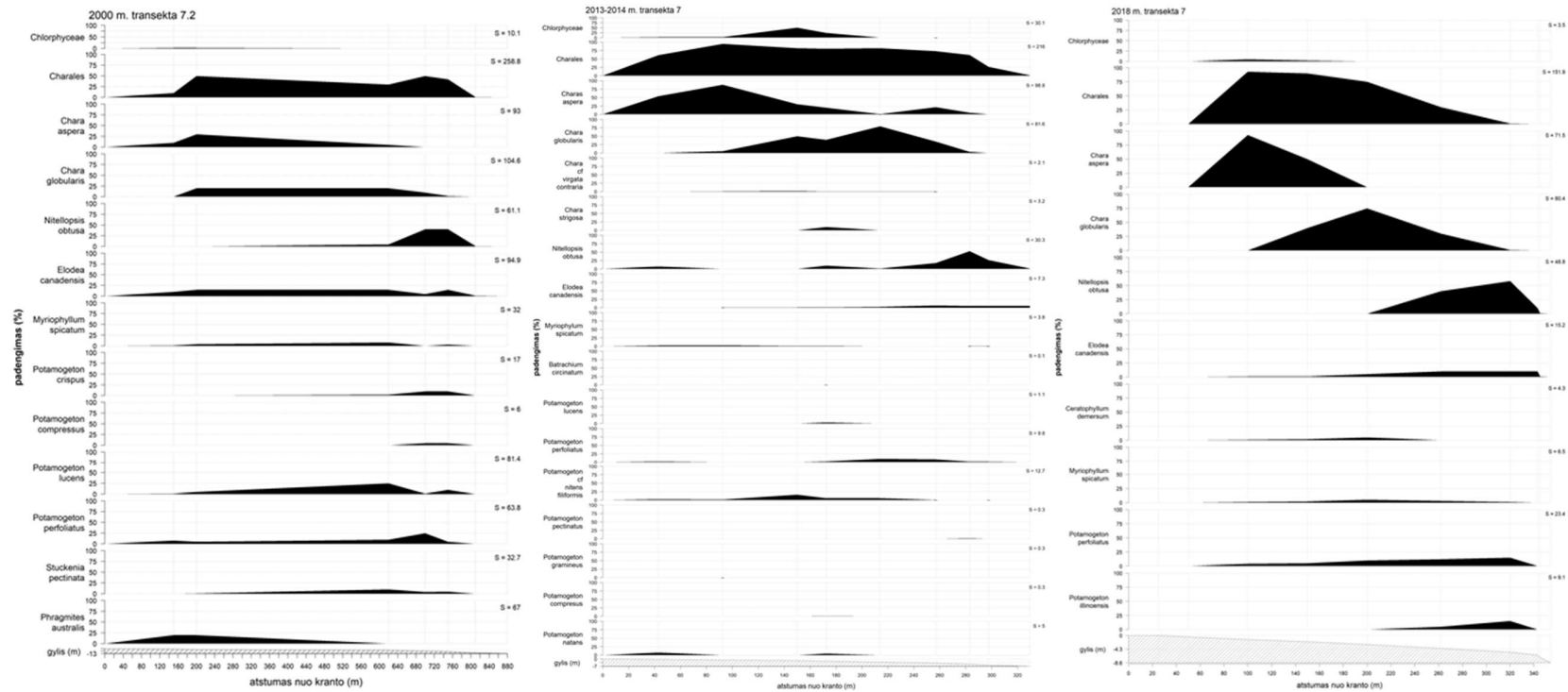
Data	Transektos pradžios koordinatės		Transektos nr. arba pavadinimas	Ekologinė būklė	RI	EQR	Maksimalus fitolitoralės gylis (m)	Metodas
	Ilguma (°)	Platuma (°)						
1995-07-28	21,833520	56,070900	5	Labai gera	123,4	> 1,00	5,0	kablys
2000-07-13	21,840690	56,042250	Šventorkalnis	Vidutinė	-1,0	0,49	8,0	nardymas
2000-07-16	21,844400	56,043490	Pilies sala	Gera	8,3	0,54	8,0	nardymas
2000-09-01	21,878800	56,053530	Stovyklavietė-II	Vidutinė	-4,8	0,48	11,0	nardymas
2000-09-01	21,881750	56,050550	Stovyklavietė-III	Gera	0,8	0,50	9,0	nardymas
2000-08-20	21,883160	56,039560	8	Vidutinė	-11,6	0,44	9,0	nardymas
2005-09-04	21,833520	56,070900	5	Gera	38,7	0,69	6,0	kablys
2005-09-04	21,878770	56,036500	9	Labai gera	112,5	> 1,00	6,0	kablys
2013-07/08	21,857778	56,022778	1	Labai gera	69,3	0,85	5,1	kablys
2013-07/08	21,843056	56,024444	2	Gera	16,8	0,58	4,2	kablys
2013-07/08	21,853611	56,016111	3	Vidutinė	-39,5	0,30	2,1	kablys
2013-07/08	21,832500	56,016944	4	Bloga	-52,8	0,24	4,0	kablys
2013-07/08	21,831944	56,070833	5	Gera	27,2	0,64	6,0	kablys
2013-07/08	21,861667	56,060000	6	Gera	27,5	0,64	5,1	kablys
2013-07/08	21,874167	56,055278	7	Labai gera	51,6	0,76	5,3	kablys
2013-07/08	21,882778	56,043056	8	Labai gera	79,4	0,90	5,0	kablys
2013-07/08	21,878611	56,035833	9	Labai gera	57,1	0,79	5,1	kablys

2013-07/08	21,862222	56,030278	10	Gera	50,0	0,75	5,0	kablys
2013-07/08	21,831111	56,036944	11	Gera	16,4	0,58	5,5	kablys
2013-07/08	21,831389	56,044722	12	Gera	7,0	0,54	6,0	kablys
2013-07/08	21,838611	56,054722	13	Gera	40,3	0,70	5,4	kablys
2013-07/08	21,832778	56,063056	14	Bloga	-69,2	0,15	4,8	kablys
2013-07-04	21,878308	56,035506	9	Gera	30,0	0,65	7,0	nardymas
2013-07-04	21,869019	56,057108	7	Gera	31,9	0,66	7,0	nardymas
2013-07-05	21,831236	56,069872	5	Gera	15,7	0,58	5,0	nardymas
2013-07-08	21,831625	56,036492	11	Vidutinė	-11,6	0,44	7,0	nardymas
2013-07-05	21,853572	56,037886	Centrinė	Gera	23,9	0,62	6,0	nardymas
2014-09-10	21,831625	56,036492	11	Gera	15,7	0,58	7,0	nardymas
2014-08-08	21,853572	56,037886	Centrinė	Gera	0,5	0,50	7,0	nardymas
2014-08-08	21,878308	56,035506	9	Gera	30,6	0,65	7,0	nardymas
2014-09-10	21,840683	56,042244	Šventorkalnis	Gera	16,4	0,58	7,0	nardymas
2014-08-08	21,869019	56,057108	7	Gera	28,9	0,64	7,0	nardymas
2014-08-09	21,883211	56,038631	8	Gera	30,2	0,65	9,0	nardymas
2014-09-10	21,831567	56,045386	12	Labai gera	55,7	0,78	6,5	nardymas
2018-07-10	21,874167	56,055278	7	Gera	29,5	0,65	7,0	nardymas
2018-07-10	21,878611	56,035833	9	Gera	30,5	0,65	9,0	nardymas
2022-08-11	21,831389	56,044722	12	Gera	48,0	0,74	8,0	kablys
2013-07/08	21,831944	56,070833	5	Gera	18,0	0,59	6,0	abu
2013/2014-07/08	21,874167	56,055278	7	Gera	29,8	0,65	7,0	abu

2013/2014-07/08	21,878611	56,035833	9	Gera	25,7	0,63	7,0	abu
-----------------	-----------	-----------	---	------	------	------	-----	-----



23 pav. Makrofitų rūšių padengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transektą) skirtingais metais šiaurinėje Platelių ežero dalyje (ties 5 transektu 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m²) 1 m pločio juostoje.



24 pav. Makrofitų rūšių padengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transektą) skirtingais metais šiaurės-rytų Platelių ežero dalyje (ties 7 transektą 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m^2) 1 m pločio juostoje.

Šiaurės-rytinė dalis. Makrofitų gausumo pasiskirstymas šioje ežero dalyje buvo lygintas 2000, 2013-2014, 2018 m. (24 pav.). 2013-2014 m. duomenys iš makrofitų monitoringo ir projektinių mokslinių tyrimų buvo apjungti, o makrofitų padengimas suvidurkintas panašiuose gyliuose. Kadangi tyrimo transektų vietos skirtingais metais skyrėsi, ypač 2000 m. (22 pav.), dėl ko reikšmingai skyrėsi ir dugno profiliai (pvz., atstumu nuo kranto iki 8 m gylis buvo trigubai didesnis 2000 m. negu vėlesniais metais), todėl makrofitų pasiskirstymo skirtumai tarp 2000 m. ir vėlesnių metų turi būti interpretuojami atsargiai. 2000 m. sekloje litoralės dalyje ($\leq 1,5$ m) dominavo nendrynų ir meldynų augavietės, už jų vyravo *C. aspera* augavietė iki 2 m gylio, *Chara globularis* augavietė iki 4 m gylio ir *N. obtusa* augavietė iki 8 m gylio. Pastarųjų maurabragūnų juostos tarp metų reikšmingai nesiskyrė, o kiti makrofitų skirtumai yra, tikėtina, dėl tyrimų vietų nesutapimo bei retesnių makrofitų rūšių (ypatingai plūdžių) dėmėto pasiskirstymo.

Pagal apskaičiuotą RI indeksą (9 lent.), ekologinė būklė šioje ežero dalyje 2000 m. buvo vidutinė, 2013-2014 ir 2018 m. – gera. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai skyrėsi tarp metų (11 m buvo 2000 m., o vėliau – 7 m). Skirtumą galima paaiškinti tuo, kad 2000 m. gylis galėjo būti pervertintas dėl nardymo gylmačio, kuris tuo metu nebuvo sukalibruotas.

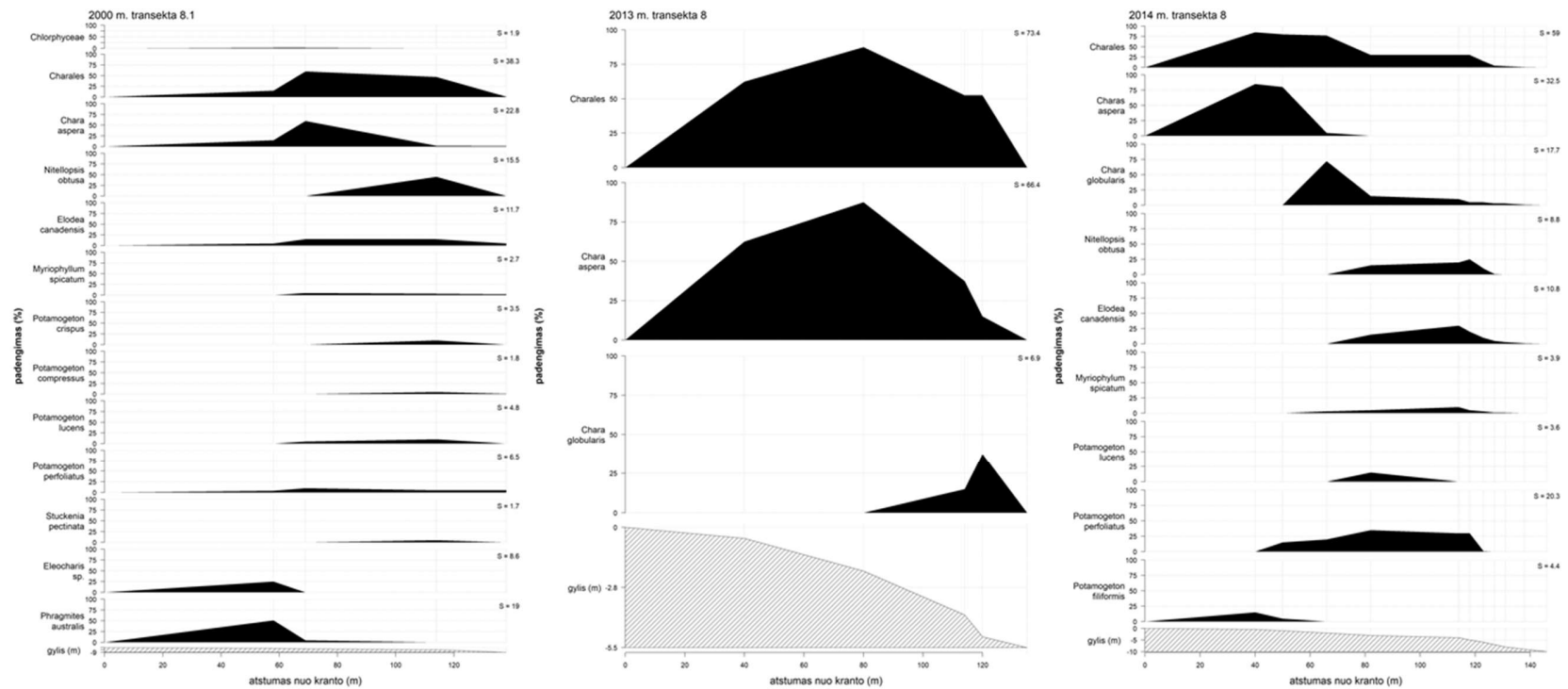
Pietrytinė dalis. Makrofitų gausumo pasiskirstymas šioje ežero dalyje buvo lygintas dviejose vietose: 2000, 2013, 2014 m. (25 pav.) ir 2005, 2013-2014, 2018 m. (26 pav.). Pirmoje vietoje transektos dugno profiliai skiriasi skirtingais metais (25 pav.), kadangi 2000 m. tyrimai buvo vykdomi piečiau maudyklos, kai vėlesniais metais tyrimai atlikti šiauriau maudyklos. 2013 m. profilis buvo trumpesnis (siekė iki 5 m gylio), kai 2014 m. profilis siekė iki 10 m. Atliekant makrofitų palyginimą būtina atsižvelgti į šiuos aspektus. 2000 m. sekloje litoralės dalyje ($\leq 1,5$ m) dominavo nendrynų ir meldynų augavietės, už jų vyravo *C. aspera* ir *N. obtusa* augavietės. Tankiausia plūdžių juosta buvo 2-4 m gylyje. 2013 m. aptiktos tik *C. aspera* ir *C. globularis* augavietės, labai tikėtina, kad draguojant kabliu nepagautos plūdės ir kitos retesnės ir dėmėtai pasiskirsčiusios rūšys. 2014 m. nardant įvertintas makrofitų juostų pasiskirstymas buvo panašus į 2000 m. rezultatus, išskyrus, kad 2014 m. buvo gausesnės plūdžių, *E. canadensis* ir *C. globularis* augavietės. Pastarųjų rūšių padidėjęs santykinis gausumas, tikėtina, rodo padidėjusį trofiškumo lygį šioje ežero dalyje.

Antroje vietoje 2013-2014 m. duomenys iš makrofitų monitoringo ir projektinių mokslinių tyrimų buvo apjungti, o makrofitų padengimas suvidurkintas panašiuose gyliuose. Tyrimo transektų vietos skirtingais metais buvo panašiose vietose (22 pav.), todėl makrofitų palyginimas yra santykinai patikimas. 2005 m. sekloje litoralės dalyje (≤ 2 m) dominavo *C. aspera* augavietė, o gyliu iki 5,1 m

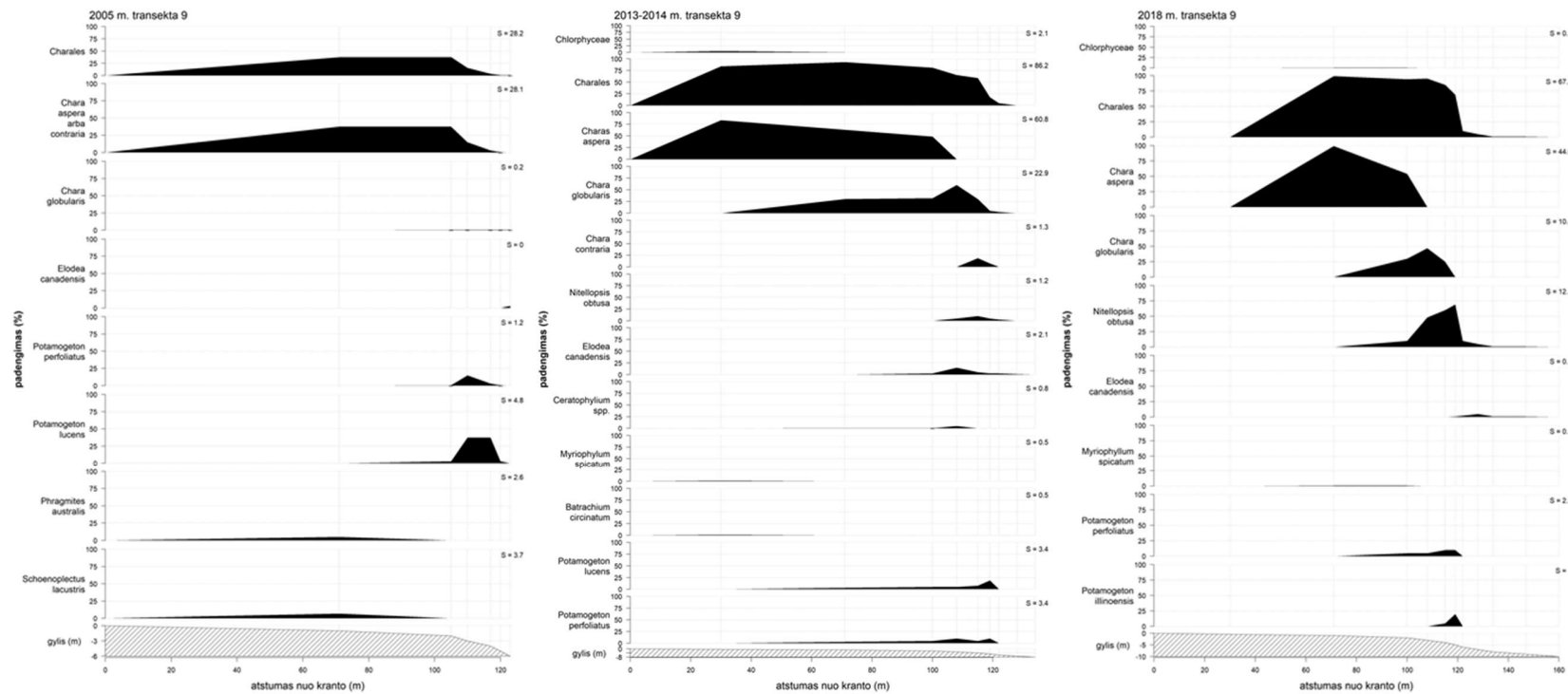
aptikta *C. globularis* ir plūdžių augavietės (26 pav.). 2013-2014 m. tanki *C. aspera* augavietė taip pat buvo aptikta iki 2 m gylio, už kurios buvo tanki *C. globularis* ir plūdžių augavietės iki 4 m gylio. Giliausia augavietė buvo *E. canadensis* iki 7 m gylio. 2018 m. makrofitų pasiskirstymas buvo panašus į 2013-2014 m., išskyrus, didesnę *N. obtusa* gausumą 3-6 m gylyje 2018 m. Pastarosios rūšies ir *E. canadensis* augavietės buvo iki 9 m gylio. Skirtumus tarp anksčiausių ir vėlesnių metų galima paaiškinti metodiniais netikslumais, (t. y. 2005 m. dugnas draguotas kabliu) ir dėmėtu kai kurių makrofitų (pvz. plūdžių) pasiskirstymu.

Pagal apskaičiuotą RI indeksą (9 lent.) pirmoje vietoje, ekologinė būklė 2000 m. buvo vidutinė, 2013 m. – labai gera, o 2014 m. – gera. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai skyrėsi 2013 m. (5,1 m), kuris buvo 4 m sekiau nei 2000 ir 2014 m. Skirtumą galima paaiškinti tyrimo metodu, nes 2013 m. buvo naudotas kablys, kai kitais metais makrofitai kartografuoti nardant, todėl 2013 m. maksimalus gylis galėjo būti netiksliai įvertintas. Antroje vietoje labai gera ekologinė būklė buvo 2005 m., gera būklė buvo 2013-2014 ir 2018 m. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp 2005 ir 2013-2014 m. (6-7 m), tačiau 2018 m. pastarasis buvo reikšmingai didesnis (9 m). Skirtumą galima paaiškinti, kad 2018 m. gylio pasiskirstymas buvo detaliau įvertintas negu ankstesniais metais, kadangi buvo tik dvi transektos ir nariai galėjo daugiau laiko skirti augalijos tyrimams transektose. Dėl šios priežasties galima priimti, kad maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp metų.

Vakarinė dalis. Makrofitų gausumo pasiskirstymas šioje ežero dalyje buvo lygintas dviejose vietose: 2000, 2014 m. (27 pav.) ir 2013, 2014, 2022 m. (28 pav.). Pirmoje vietoje tyrimo transektų vietos skirtingais metais buvo panašiose vietose (22 pav.), todėl makrofitų palyginimas yra santykinai patikimas. 2000 m. sekloje litoralės dalyje ($\leq 0,5$ m) dominavo nendrynų ir meldynų augavietės, už jų vyravo *C. aspera* augavietė iki 2 m gylio (27 pav.). Gyliu iki 5 m aptikta *C. globularis* ir plūdžių augavietės. Giliausios augavietės buvo *N. obtusa* ir *E. canadensis* iki 8 m gylio. 2014 m. makrofitų pasiskirstymas buvo panašus kaip ir 2000 m., išskyrus nendrių ir meldų juostą, kurios nebuvo 2014 m. Tikriausiai, pastaroji transekta buvo daroma arčiau kranto ruožo, skirto maudymuisi ir vandens transporto priplaukimui. Skirtingai nei ankstesniais metais, 2014 m. aptikta tanki *E. canadensis* augavietė 2-3 m gylyje, tikriausiai, dėl rūšies dėmėto pasiskirstymo.



25 pav. Makrofitų rūšių paėengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transektą) skirtingais metais pietrytinėje Platelių ežero dalyje (ties 8 transektas 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m^2) 1 m pločio juostoje.



26 pav. Makrofitų rūšių padengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transektą) skirtingais metais pietrytinėje Platelių ežero dalyje (ties 9 transekta 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m^2) 1 m pločio juostoje.

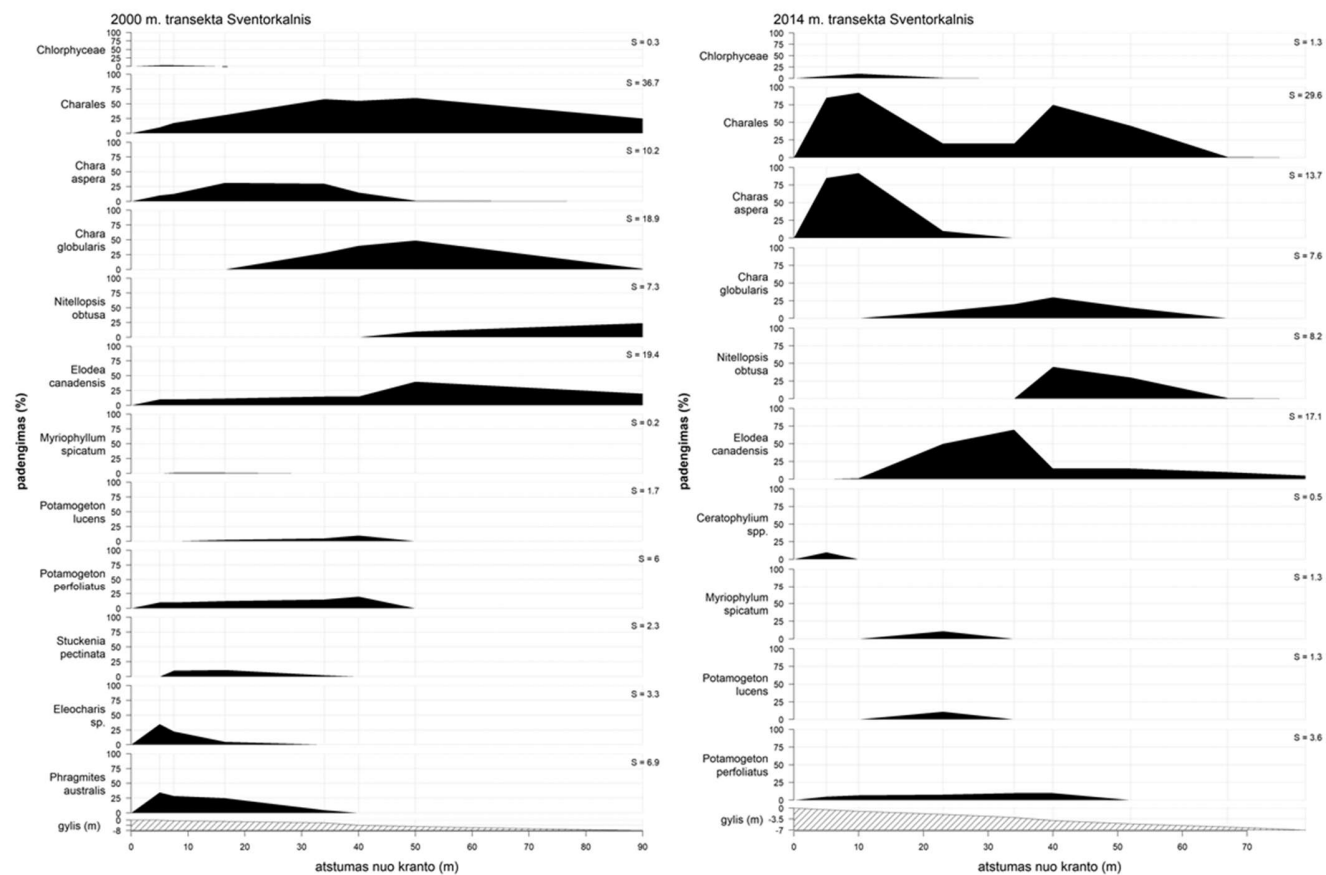
Antroje vietoje (vakarinėje ežero dalyje) tyrimo transektų vietos skirtingais metais buvo panašiose vietose (22 pav.), todėl makrofitų palyginimas yra santykinai patikimas. 2013 m. už nendryno juostos *C. aspera* ir *Myriophyllum spp.* augavietės dominavo iki 2 m gylio (27, 28 pav.). Giliausios augavietės buvo *N. obtusa* ir *E. canadensis* iki 6 m gylio. Makrofitų pasiskirstymas 2014 m. buvo panašus į 2013 m., išskyrus tai, kad 2014 m. nebuvo aptikta *Nitella mucronata*, bet buvo aptikta *C. rudis/hispida* augavietė iki 6 m gylio ir tankios siūlinių žaliadumblių kolonijos aptiktos 7 m gylyje. Šie skirtumai galėjo būti dėl šių rūšių dėmėto pasiskirstymo, be to, 2014 m. transekta buvo arčiau uostelio. Makrofitų pasiskirstymas 2022 m. buvo santykinai panašus į 2013-2014 m., išskyrus gausesnę *Nitella cf. opaca* augavietę 4-7 m gylyje ir retų makrofitų (*Callitriche sp.* ir *Potamogeton illinoensis*) aptikimu. Šis skirtumas, tikėtina, galėjo būti dėl rūšies dėmėto pasiskirstymo, pvz., *Callitriche sp.* aptikta palei uostelio vakarinę krantinę.

Pagal apskaičiuotą RI indeksą pirmoje vietoje, ekologinė būklė 2000 m. buvo vidutinė, o 2014 m. – gera. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp metų (7-8 m). Antroje vietoje gera ekologinė būklė buvo 2013 m., labai gera būklė buvo 2014 m. ir gera būklė – 2022 m. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp 2013 ir 2014 m. (6-7 m), tačiau 2022 m. pastarasis buvo reikšmingai didesnis (8 m). Skirtumas galėjo atsirasti dėl 2022 m. atlikto detalesnio įvertinimo negu ankstesniais metais, kadangi buvo tik viena transekta ir daugiau laiko buvo galima skirti augalijos tyrimams. Dėl šios priežasties galima priimti, kad maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp metų.

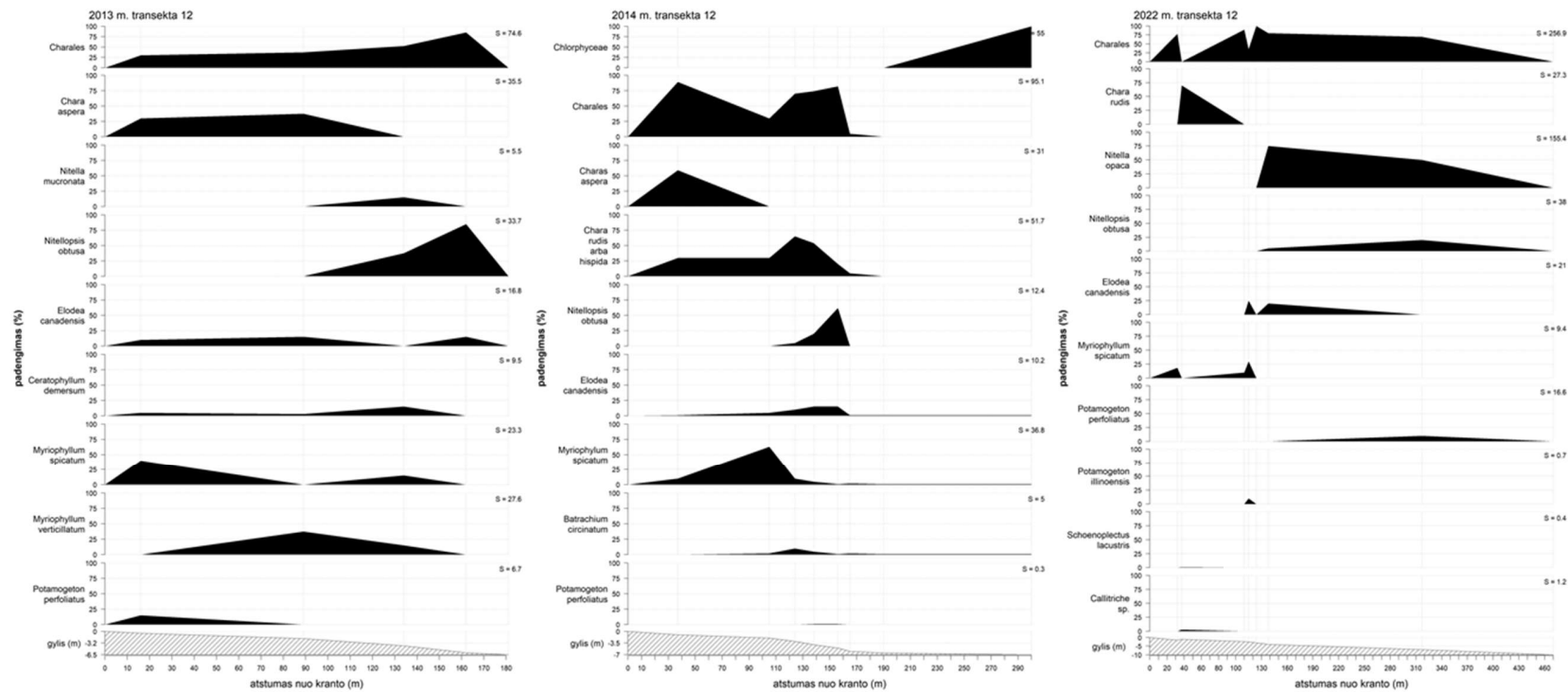
Apibendrinimas. Palyginus makrofitų augavietes viso ežero lygiu, galima teigti, kad makrofitų bendrijų pokyčiai yra santykinai nedideli, tačiau didžiausi skirtumai šiaurinėje ir pietrytinėje (bent ties „Plokštinės“ maudykla) dalyse, tikėtina, rodo padidėjusį trofiškumo lygį šiose ežero dalyse. Kiti makrofitų nesutapimai gali būti paaiškinami metodiniais skirtumais (transektų vietų išsidėstymas, kartografavimo metodas) ir santykinai didelio rūšių (ypač retesnių) dėmėto pasiskirstymo.

Bendrai ekologinė būklė pagal apskaičiuotą vidutinį etaloninį indeksą buvo gera trijuose tyrimų laikotarpiuose (8 lent.). 1995-2005 m. atskirose transektose ekologinė būklė svyravo nuo vidutinės iki labai geros, 2013-2014 m. – nuo blogos iki labai geros, o 2018-2022 m. ekologinė būklė buvo gera (22 pav.). Šie skirtumai, tikėtina, daugiausiai buvo dėl metodinių aspektų: kartografavimo metodas (kablų ar nardant), transektų skaičius bei laikas skirtas transektoje. Maksimalus fitolitoralės gylis reikšmingai nesiskyrė tarp 1995-2005 m. ir 2018-2022 m., bet buvo reikšmingai mažesnis 2013-2014 m. Šį skirtumą lėmė 2013 m. makrofitų monitoringo metu didesnis transektų skaičius, ypač pietinėje

ir vakarinėje ežero dalyse, kur, tikėtina, yra padidėjęs trofiškumo lygis dėl uždarumo ir santykinai mažesnio gylio.



27 pav. Makrofitų rūšių padengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transekta) skirtingais metais vakarinėje Platelių ežero dalyje (ties „Šventorkalniu“ 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m²) 1 m pločio juostoje.



28 pav. Makrofitų rūšių padengimo pasiskirstymas palei dugno profilį (transekta) skirtingais metais vakarinėje Platelių ežero dalyje (ties 12 transekta 22 pav.). S – makrofito augavietės plotas (m²) 1 m pločio juostoje.