RIZIKOS VANDENS TELKINIŲ BŪKLĖS TYRIMŲ, TARŠOS ŠALTINIŲ IR KITŲ PRIEŽASČIŲ, LEMIANČIŲ RIZIKOS VANDENS TELKINIO BŪKLĘ, IDENTIFIKAVIMAS, BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONIŲ PARINKIMAS

II DALIS
EŽERAI IR TVENKINIAI

ATASKAITA

2017
Akademija

ATASKAITĄ RENGĖ:

Vardas, pavardė	**Parašas**
Laima Česonienė	
Virginija Pliuraitė	
Antanas Dumbrauskas	
Nijolė Bastienė	
Leonas Katkevičius	
Daiva Šileikienė	
Midona Dapkienė	

TURINYS

ĮVADAS ... 7
1. TYRIMŲ OBJEKTAI IR METODAI ... 9
1.1 Tyrimų sudėtis, ėminių skaičius ir vietos, laikotarpio meteorologinių sąlygų apibūdinimas ... 9
1.2 Fizikinių-cheminių rodiklių vertinimo metodika ... 12
1.3 Biologinių rodiklių vertinimo metodika ... 12
1.4 Taršos šaltinių identifikavimo metodika ... 14
1.5 Sutelktosios taršos vertinimas ... 15
1.6 Pasklidosios taršos vertinimas ... 16
1.7 Taršos poveikio paviršiniam vandeniui vertinimas ... 18
1.8 Antrinės taršos vertinimas (ežero uždumblėjimas) ... 20
1.9 Kraštovaizdžio ekologinio stabilumo vertinimas ... 20
1.10 Galutinis vertinimas ir priežasčių identifikavimas ... 22
2.VANDENS KOKYBĖS ELEMENTŲ RODIKLIŲ TYRIMAI EŽERUOSE IR TVENKINIUOSE ... 23
2.1. Ežerų ir tvenkinių būklė pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes ... 23
2.2 Biologinių vandens kokybės rodiklių tyrimai ežeruose ir tvenkiniuose ... 27
Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal chlorofilo „a“ vertes ... 27
Fitoplanktono rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė skirtingo tipo ežeruose ... 28
Makrozoobentoso rūšinė sudėtis ežeruose ... 38
Ekologinės būklės vertinimas ežeruose pagal biologinius rodiklius ... 38
Fitoplanktono rodiklių ryšys su fizikiniais-cheminiais parametrais ežeruose ... 41
Ežerų trofinis statusas pagal chlorofilo „a“ koncentracijas ... 43
Fitoplanktono rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė skirtingo tipo tvenkiniuose ... 46
Makrozoobentoso rūšinė sudėtis tvenkiniuose ... 52
Ekologinės būklės vertinimas tvenkiniuose ... 52
Tvenkinių trofinis statusas pagal chlorofilo „a“ koncentracijas ... 55
2.3. Rizikos ežerų ir tvenkinių būklė ir geros būklės reikalavimų neatitikimo priežastys ... 57
Imbrado ežeras ... 57
Rėkyvos ežeras ... 62
Talkšos ežeras ... 71
Skaistės ežeras ... 77
Gauštvinio ežeras ... 81
Draudenių ežeras ... 88
Antakmenių ežeras ... 93
Juodas Kauknoris ... 99
Kavalys ... 103
Latežeris ... 110
Luksnėnų ežeras ... 115
Niedus ... 122
Šlavanto ežeras ... 127
Veisiejo ežeras ... 132
Zapsio ežeras ... 138
Bartkuškio tvenkinys ... 143
Didžiulio ežeras ... 149
Širvio ežeras ... 156
Spėros ežeras ... 163
Angirių tvenkinys ... 168
Bublių tvenkinys ... 175

Ekrano gamyklos tvenkinys 183
Janušonių tvenkinys 191
Krivėnų tvenkinys 198
Stepanionių tvenkinys 204
Vaitiekūnų tvenkinys 210
Dusios ežeras 218
Orijos ežeras 221
Paežerių ežeras 226
Dviragio ežeras 233
Gelvanės ežeras 238
Kadrėnų tvenkinys 243
Kiemento ežeras 249
Kemešio ežeras 254
Kretuonykštis 258
Alsėdžių ežeras 261
Biržulio ežeras 266
Mastis 273
Sablauskių tvenkinys 280
Tausalo ežeras 286
2.4 Dumblo tyrimai 290
2.5. Statistinių ryšių tarp vandens kokybės rodiklių ir rizikos veiksnių baseine įvertinimas 296
3. OPTIMALIŲ BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONIŲ VANDENS TELKINIUI IR JO BASEINUI NUSTATYMAS IR PARINKIMAS 299
3.1. Duomenų apie ežerus ir tvenkinius bei jų baseinus analizė ir apibendrinimas 299
3.2. Priemonės pasklidajai ž.ū. taršai mažinti 329
3.2.1. Agronominės pasklidosios taršos mažinimo priemonės 329
3.2.2. Inžinerinės pasklidosios taršos mažinimo priemonės 340
3.3 Kitos vandens telkinių ekologinės būklės gerinimo priemonės 398
3.3.1. Biologinius vandens kokybės parametrus įtakojančios priemonės 398
3.3.2 Taškinių taršos šaltinių analizė 431
3.3.3. Ežerų dumblo valymas 437
3.3.4 Ežerams skirtų priemonių parinkimo seka 451
4. IŠVADOS IR APIBENDRINIMAS 466
5. VANDENS TELKINIAMS, KURIEMS NUSTATYTOS BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONĖS, TIRIAMOJO MONITORINGO PROGRAMA 475
LITERATŪRA 478
PRIEDAI. 480
PRIEDAS.1 LENTELĖ. DUMBLIŲ RŪŠYS TIRTUOSE EŽERUOSE 481
PRIEDAS 2 LENTELĖ. MAKROBESTUBURIŲ INDIVIDŲ SKAIČIUS VARTYMO (VA) IR MAKROFITŲ (MA) MĖGINIUOSE TIRTUOSE EŽERUOSE 493
PRIEDAS 3 LENTELĖ. DUMBLIŲ RŪŠYS TIRTUOSE TVENKINIUOSE 499
PRIEDAS 4. LENTELĖ . MAKROBESTUBURIŲ INDIVIDŲ SKAIČIUS VARTYMO (VA) IR MAKROFITŲ (MA) MĖGINIUOSE TIRTUOSE TVENKINIUOSE 507
Priedas 5. Ežerų ir tvenkinių pirminiai duomenys 2014 – 2015 metų 509

ĮVADAS

Atsižvelgiant į BVPD reikalavimus Lietuvoje išskirti 1239 paviršiniai vandens telkiniai. Neigiamą poveikį Lietuvos paviršinių vandens telkinių būklei daro tiek pasklidoji tarša, kurios esminę dalį sudaro dėl žemės ūkio veiklos susidarančios taršos apkrovos, tiek ir sutelktoji tarša, kurios aktualiausia keliama problema – tarša biogeninėmis medžiagomis. Žmogaus veikla lemia 90% pernešamo metinio bendrojo azoto ir 78% bendrojo fosforo kiekio (Povilaitis, 2008). Dideli biogeninių medžiagų kiekiai žalingai veikia aplinką, nes sukelia paviršinio vandens telkinių eutrofikaciją (Kronvang et al., 2005, Burkholder et al., 2007). Biogeninės medžiagos, patekusios į vandens ekosistemas, gali sukelti įvairias problemas, tokias kaip toksinių dumblių žydėjimas, deguonies praradimas, žuvų žūtis, biologinės įvairovės nykimas (Carpenter et al., 1993).

Teisingas vandens apsaugos problemų identifikavimas yra vienas svarbiausių elementų planuojant vandensaugos politiką ir parenkant tikslingas poveikio mažinimo ar pašalinimo priemones, siekiant pagrindinio tikslo –geros vandens telkinio būklės. Siekiant sušvelninti teršalų emisijos į aplinką poveikį Europos Sąjungoje buvo priimtos dvi svarbios direktyvos: Nitratų direktyva (1991/696/EC) ir Bendroji vandens politikos direktyva (2000/60/EC). Šių direktyvų įgyvendinimo tikslas – apsaugoti visus vandens telkinius nuo antropogeninės interferencijos (Kronvang et al., 2008). Nors Lietuva vykdo ES Tarybos direktyvas ir norminius aktus, tačiau patirtis rodo, kad gerai paviršinių vandens telkinių būklei pasiekti to nepakaka, nes daug Lietuvos vandens telkinių vis dar yra priskiriami rizikos grupei, todėl gerai jų būklei pasiekti būtina taikyti ir papildomas priemones.

Žemės ūkio veiklų intensyvumas, o kartu ir poveikis vandens telkiniams priklauso nuo vietovės. Žemdirbystės teritorija sudaro apie 50% Nemuno UBR, 65% Lielupės UBR, 58% Ventos UBR, 45% Dauguvos UBR ploto. Dėl didelio pasklidosios žemės ūkio taršos poveikio geros ekologinės būklės reikalavimų neatitinka 20% Nemuno UBR, 12% Ventos UBR ir net 71% Lielupės UBR esančių paviršinių vandens telkinių (nitratų azoto ir bendrojo azoto koncentracija geros ekologinės būklės kriterijus dažnai viršija 2,5 karto). Žemės ūkio vystymosi tendencijos aplinkosauginiu požiūriu nėra palankios. Didėjant pasėlių plotams, didėja tręšimo apimtys, tačiau mažėjantis auginamų gyvulių skaičius lemia mažesnį tręšimą gyvulių mėšlu bei intensyvesnį mineralinėmis trąšomis. Didžiausia taršos apkrovos dalis susidaro dėl mineralinių trąšų naudojimo, nes tręšiant mineralinėmis trąšomis maistinių medžiagų išsiplovimas į vandens telkinius yra didesnis.

Pagrindiniai veiksniai, lemiantys paviršinių vandens telkinių būklę yra pasklidoji tarša, daugiausia iš žemės ūkio veiklos, hidromorfologiniai paviršinių vandens telkinių pokyčiai, atsiradę dėl žemių sausinimo (melioracijos), hidroelektrinių ir upių tvenkimo; antrinė tarša, atsirandanti dėl ilgalaikės praeities taršos; sutelktoji tarša (miestų ir gyvenviečių nuotekų valymo įrenginių tarša, tarša pavojingomis medžiagomis); tarptautinė tarša – iš kaimyninių šalių patenkantys teršalai.

Nors vandens telkinių būklė palaipsniui gerėja, daugumos jų būklė nėra gera ne vien dėl esamos ūkinės veiklos, bet ir dėl praeities veiksnių poveikio (dumblo, trąšų, statinių likučių, hidromorfologinės būklės pažeidimų ir kt.) (ww.am.lt/VI/files/0.219038001154418563.doc). Dėl ilgalaikės praeities taršos atsirandanti antrinė tarša, pasireiškia net ir tada, kai tiesioginės taršos jau nebėra. Tai gali lemti dideles biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (BDS_7) ir / arba fosforo junginių koncentracijas. Didelės BDS_7 vertės gali pasireikšti ir dėl sunykusios vandens augalijos, kurią skaido aerobinės bakterijos.

Geros būklės kriterijų neatitinka 40% ežerų kategorijos paviršinių vandens telkinių, beveik visų jų priskyrimas rizikos vandens telkiniams susijęs su praeities ar praeities ir dabarties tarša. Vienas telkinys gali būti rizikos dėl keleto priežasčių. Dažnai rizikos ežerams ir tvenkiniams priskirtinų telkinių blogos ekologinės būklės priežastys yra nežinomos. Todėl siūloma jas pirmiausia ir išsiaiškinti vykdant veiklos ir tiriamąjį monitoringą. Įgyvendinant 2010–2015 metų UBR valdymo planus, vykdyta atnaujinta paviršinių vandens telkinių monitoringo programa – surinkti papildomi monitoringo duomenys ir patobulinti paviršinių vandens telkinių būklės vertinimo metodai.

2017 m. vasario 1 d. nutarimu Nr. 88 LR Vyriausybė patvirtino Vandenų srities plėtros 2017–2023 metų programą (TAR 2017-02-09, Nr. 2348). Svarbiausias šios Programos tikslas – ge-

rinti paviršinių ir požeminių vandens telkinių būklę. Daugiausia dėmesio 2017–2023 metais turi būti skiriama vandens telkinių taršos prevencijai – pasklidosios ir sutelktosios taršos mažinimui.

Pastarąjį dešimtmetį sutelktosios taršos apkrovos dėl investicijų į nuotekų tvarkymo sektorių nuolat mažėjo. Vis daugiau miestų ir miestelių gyventojų naudojasi centralizuotais nuotekų surinkimo tinklais. Nuolat plėtojant centralizuotas nuotekų surinkimo sistemas geriau išvalomos nuotekos, į paviršinius vandens telkinius patenka mažiau teršalų. 2017–2023 metų Vandenų srities plėtros programoje keliamas uždavinys gerinti nuotekų išvalymo rodiklius tuose nuotekų valymo įrenginiuose, kurių išleidžiamose nuotekose esančių teršalų kiekis trukdo pasiekti vandensaugos tikslus. Numatyta persvarstyti taršos integruotos prevencijos ir kontrolės ir taršos leidimuose nustatytas nuotekų išleidimo į paviršinius vandens telkinius sąlygas, siekiant išleidžiamose nuotekose sumažinti pavojingųjų medžiagų koncentracijas ir palaipsniui nutraukti prioritetinių pavojingų medžiagų išleidimą. Taip pat numatyta mažinti aplinkos teršimą paviršinėmis nuotekomis. Paviršinių nuotekų tvarkymo infrastruktūrai plėtoti, renovuoti ir jai teisiškai registruoti bus skiriama dalis ES lėšų.

Įgyvendinus pasklidosios ir sutelktosios taršos mažinimo priemones, t. y., sumažinus taršą iš žemės ūkio, užtikrinus tinkamą buitinių ir individualiųjų nuotekų tvarkymą, ežeruose gali prireikti taikyti papildomas priemones jų gerai būklei pasiekti: šalinti perteklinę makrofitų biomasę, subalansuoti žuvų bendrijas (gausinti plėšriųjų ir fitoplanktonu mintančių žuvų, išgaudyti karpines žuvis), iš dalies atkurti natūralias hidromorfologines ežero ar tvenkinio charakteristikas, taip pat taikyti kitas priemones. Ežerų būklės gerinimo priemonės turi būti parinktos nustačius, kokie paviršinių vandens telkinių būklę apibūdinantys rodikliai (fizikiniai-cheminiai, biologiniai ar jų kombinacija) ir kokio pobūdžio žmogaus veikla lemia jų būklę, ar reikšmingas taršos kiekis telkinio baseine, ar jį sumažinus ežero baseine būtų užtikrinta ežero gera būklė, ar problemas sukelia dėl praeities taršos veikianti antrinė vidinė tarša, kurią reikia neutralizuoti ar sumažinti jos poveikį.

Projekto ,,Rizikos vandens telkinių būklės tyrimų, taršos šaltinių ir kitų priežasčių, lemiančių vandens telkinio būklę, identifikavimo, būklės gerinimo priemonių parinkimas“ ataskaitos antrojoje dalyje pateikiamas 30 ežerų ir 17 tvenkinių, priskiriamų rizikos vandens telkiniams, būklės vertinimas.

Darbo tikslas – nustatyti rizikos vandens telkinių, kurie neatitinka geros būklės reikalavimų dėl nežinomų priežasčių, būklę, taršos šaltinius bei kitas geros būklės neatitikimo priežastis ir pasiūlyti būklės gerinimo priemones.

Pagal techninėje užduotyje sudarytą tyrimų sąrašą, ežeruose ir tvenkiniuose numatyta atlikti fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių, makrozoobentoso, fitoplanktono, dumblo tyrimus, įvertinant dumblo gylį, azoto ir fosforo kiekį, organinės medžiagos kiekį.

Pagal tyrimų rezultatus reikalinga parengti priemonių planą, kuriame būtų pasiūlytos techniniu, aplinkosauginiu ir ekonominiu (kaštų-efektyvumo) požiūriu efektyviausios priemonės ir/ar metodai vandens telkinių (kurių būklė neatitinka geros būklės kriterijų pagal 2010-2013 m. būklės vertinimo rezultatus) būklei gerinti.

Vandens telkiniams, kuriems nustatytos būklės gerinimo priemonės, parengti tiriamojo monitoringo programą (programoje turi būti nurodyti vandens kokybės elementų rodikliai, tyrimų dažnumas ir periodiškumas), kuri leistų stebėti taikomų priemonių efektyvumą.

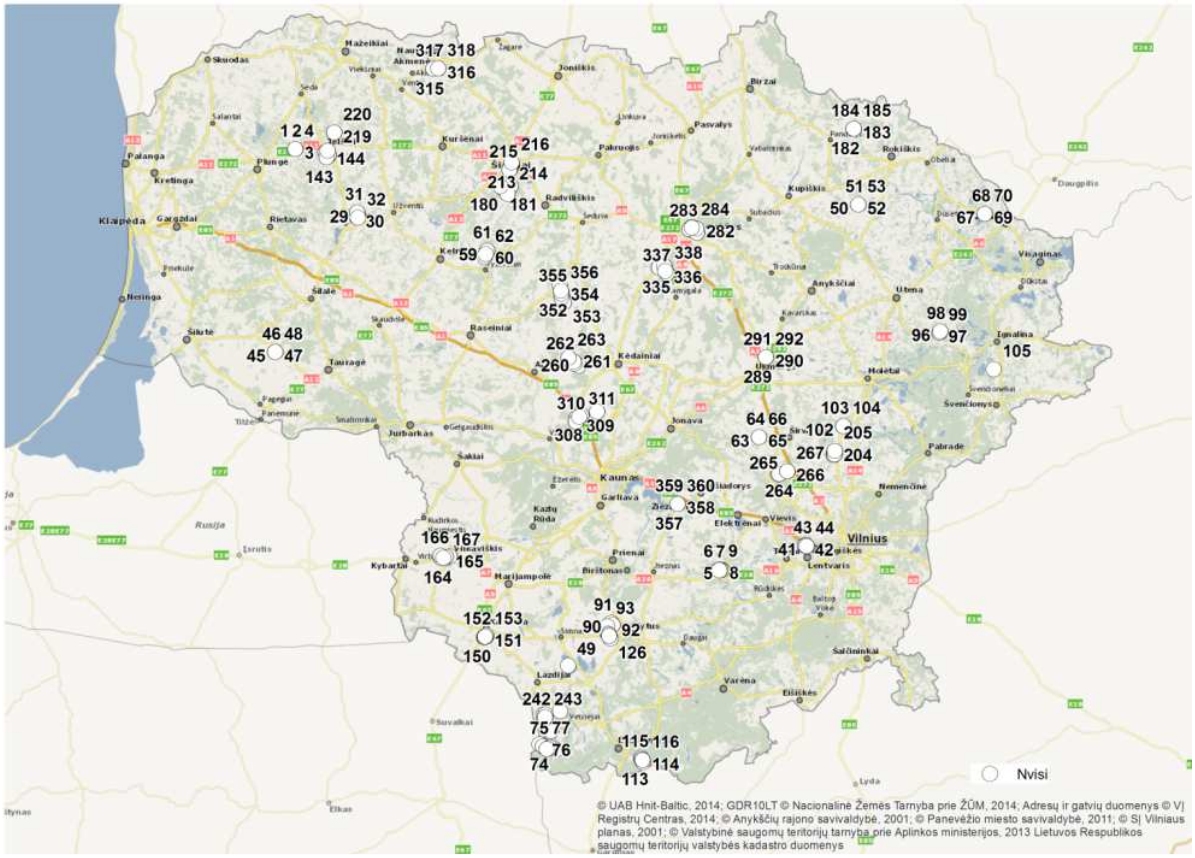
1. TYRIMŲ OBJEKTAI IR METODAI

1.1 Tyrimų sudėtis, ėminių skaičius ir vietos, laikotarpio meteorologinių sąlygų apibūdinimas

Norint nustatyti rizikos vandens telkinių geros būklės reikalavimų neatitikimo priežastis**,** ežeruose ir tvenkiniuose atlikti šie tyrimai:

- *fizikinių-cheminių* kokybės elementų rodiklių tyrimai atlikti 2014 metais rugsėjo – spalio mėnesiais. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 100; Ne mažiau kaip po 1 kartą 2015 metais balandžio mėn. II pusėje - gegužės mėnesiais, liepos mėnesį, rugpjūčio mėnesį. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 220; 2015 metais paimta 258 ėminių; VISO 2014 -2015 metais paimta **358** ėminių. Fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių tyrimai atlikti ASU laboratorijoje turinčioje leidimą, išduotą vadovaujantis Aplinkos ministro 2007 m. spalio 15 d. įsakymu Nr. D1-522 „Leidimų atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus išdavimo tvarkos aprašo“. Tyrimų rezultatai pateikti tyrimų rezultatų protokoluose, pridedami prieduose.

1.1.1 paveiksle ir prieduose pateiktos vietovės, kuriose imti vandens ėminiai.



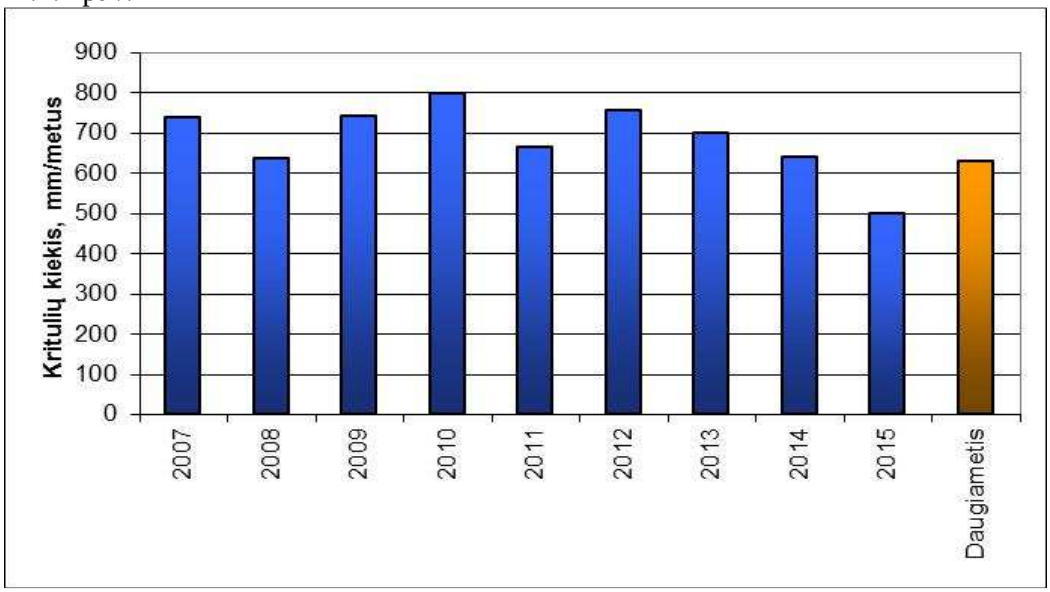
1.1.1 pav. Vandens ėminių ėmimo vietos ežeruose ir tvenkiniuose

- *makrozoobentoso* tyrimai 2014 metais atlikti rugsėjo – spalio mėnesiais. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 20; 2014 metais paimta **20** mėginių. Makrozoobentoso tyrimai atlikti tose pačiose vietose, kaip ir vandens kokybės tyrimai.
- *fitoplanktono* tyrimai atlikti 2014 metais rugsėjo - spalio mėnesiais. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 100. Paimta 102 ėminiai. Ne mažiau kaip po 1 kartą 2015 metais balandžio

mėn. II pusėje - gegužės mėnesiais, liepos mėnesį, rugpjūčio mėnesį. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 220; 2015 metais paimta 244 ėminiai. Viso paimta **346** ėminiai.

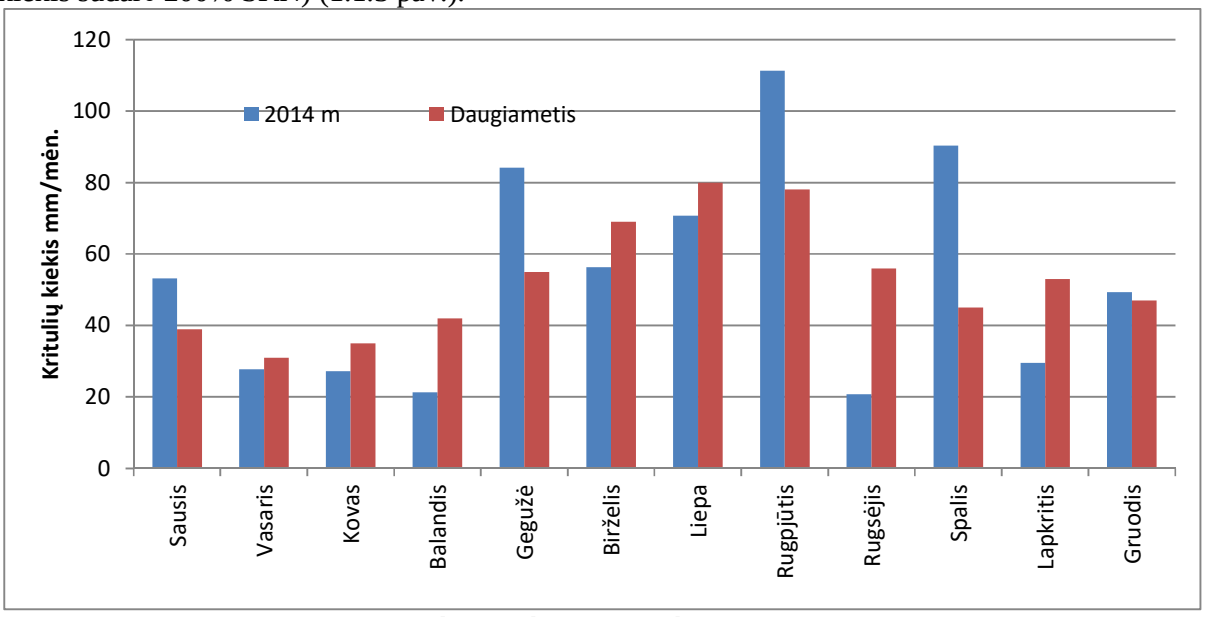
- *dumblo* tyrimai, įvertinant dumblo gylį, azoto ir fosforo kiekį, organinės medžiagos kiekį. atlikti iki 2015 m. rugpjūčio mėn. Minimalus mėginių ėmimo skaičius – 80. Paimta **82** ėminiai. Dumblo tyrimų vietos nurodytos 2.3 skyriuje (prie kiekvieno ežero).

Meteorologinės sąlygos vertinamos kritulių kiekiu per metus, rezultatai pateikiami 1.1.2 ir 1.1.3 ir 1.1.4 pav.



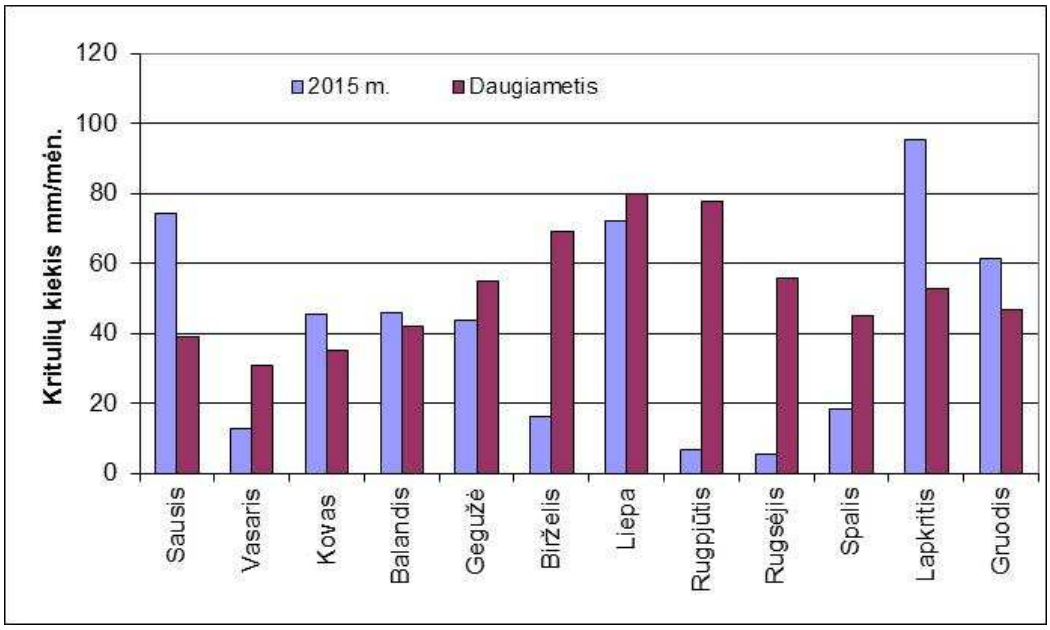
1.1.2 pav. Kritulių kiekis 2007 – 2015 metais

Lyginant su daugiamečiu kritulių vidurkiu (630 mm), 2014 metais kritulių kiekis tik 2% buvo didesnis už standartinę klimato normą (SKN). Tai buvo normalaus drėgnumo metai. Tačiau laikotarpis, kada buvo imami ėminiai fizikiniams-cheminiams parametrams nustatyti, makrozoobentoso ir fitoplanktono tyrimams, pagal kritulių kiekį gerokai skyrėsi: rugsėjo mėnuo buvo 2,7 karto sausesnis (kritulių kiekis sudarė tik 37% SKN), o spalio mėnuo buvo 2 kartus drėgnesnis (kritulių kiekis sudarė 200% SKN) (1.1.3 pav.).

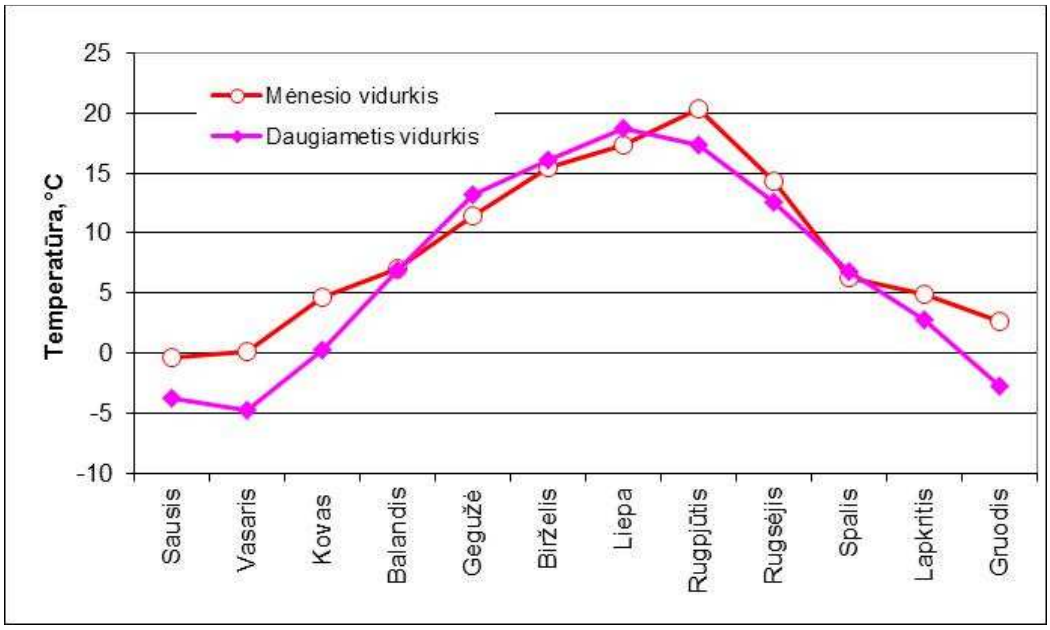


1.1.3 pav.Kritulių pasiskirstymas atskirais 2014 metų mėnesiais

2015 metai pagal suminį kritulių kiekį buvo sausi (499 mm arba 79% SKN). Vandens ėminiai 2015 metais buvo imami balandžio-gegužės ir liepos-rugpjūčio mėnesiais. Kritulių kiekis balandžio mėnesį sudarė 110% daugiametės kritulių normos, gegužės – 80%, liepos – 91% (1.1.4 pav.). Ypač sausas buvo rugpjūtis, kada per visą mėnesį iškrito tik 6,7 mm kritulių (9% SKN). Panašus buvo ir rugsėjis. Be to, ir oro temperatūra rugpjūtį buvo net 3ºC aukštesnė už daugiametę (1.1.5 pav.). Tokios meteorologinės sąlygos įtakojo upių nuotėkį ir ežerų vandens lygio kritimą. Daugelis mažų upelių visai išdžiuvo, buvo paskelbta hidrologinė sausra.



1.1.4 pav. Kritulių kiekio pasiskirstymas atskirais 2015 metų mėnesiais



1.1.5 pav. Oro temperatūros pasiskirstymas atskirais 2015 metų mėnesiais

2015 metams aplamai buvo būdingas ypač šiltas žiemos sezonas. Vidutinė mėnesio temperatūra sausį-kovą 3,3 - 4,9ºC, o gruodį net 5,4ºC buvo aukštesnė už normą. Be abejo, visi šie nukrypimai galėjo turėti poveikį ežerų vandens kokybės rodikliams, ypač biologiniams.

1.2 Fizikinių-cheminių rodiklių vertinimo metodika

Pagal fizikinius-cheminius ir biologinius kokybės elementų rodiklius įvertinama ežerų ekologinė būklė ir tvenkinių, kurie priskiriami prie labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas, vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 patvirtinta Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika (2010 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-178 redakcija).

1.2.1 lentelė. Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Ežero tipas	Ekologinės būklės klasių kriterijai				
		Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
N_b, mg/l	1, 2	<1,30	1,30-1,80	1,81-2,30	2,31-3,0	>3,0
N_b, mg/l	3	<0,90	0,90-1,20	1,21-1,60	1,61-2,0	>2,0
P_b, mg/l	1, 2	<0,020	0,040-0,060	0,061-0,090	0,091-0,140	>0,140
P_b, mg/l	3	<0,030	0,030-0,050	0,051-0,070	0,071-0,100	>0,100

1.3 Biologinių rodiklių vertinimo metodika

Makrozoobentoso tyrimai atlikti vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 patvirtinta metodika LAND 57-2003 „Makrozoobentoso tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose".

Fitoplanktono tyrimai atlikti vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 patvirtinta metodika LAND 53-2003 „Fitoplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose.

Chlorofilas „a“ nustatytas Spektrofotometriniu metodu (LAND 69-2005). Chlorofilo „a“ EKS apskaičiuotas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 28 d. įsakymu Nr. D1-648 (Žin., 2006, Nr. 53-123). Fitoplanktono ir chlorofilo „a“ tyrimai atlikti 31 ežere ir 10 tvenkinių. Viso ištirta po 320 mėginių.

Makrozoobentoso mėginiai ežeruose ir tvenkiniuose imti naudojant O'Hare ir kt. (2007) metodiką. Makrozoobentoso mėginys iš ežero ar tvenkinio atviro dugno imtas substrato vartymo būdu (vartymo laikas 3 min.). Mėginys iš augalais apaugusios vietos imtas rankiniu graibštubraukiant per panirusius augalus iš apačios į viršų (braukimo laikas 3 min.). Ežeruose surinkta ir išanalizuota 15 makrozoobentoso mėginių vartymo būdu ir 2 mėginiai nuo makrofitų. Tvenkiniuose 10 makrozoobentoso mėginių vartymo būdu ir 6 mėginiai nuo makrofitų. Makrozoobentoso mėginiai upėse gaudyti dviem būdais – vartymo metodu, apgaudant pasirinkto grunto (mikrobuveinės) penkis 0,1 m^2 ploto (0,40x0,25 m) (Arbačiauskas, 2009) dugno paviršius irkiekvienoje tyrimo vietoje tinklu per 10 min., apgaudant visus įmanomus biotopus, kur gali gyventi bentosiniai bestuburiai gyvūnai ir paskirstant tyrimo pastangą taip, kad bendras mėginys atspindėtų vidutinį tyrimo vietos biotopų pasiskirstymą. Makrozoobentoso mėginiai upėse imti aukščiau ir žemiau hidroelektinės tvenkinių. Tyrimų laikotarpyje upėse surinkta ir išanalizuota 60 makrozoobentoso pavyzdžių: 50 vartymo metodu ir 10 nuo makrofitų. Makrozoobentoso mėginiams rinkti naudotas standartinis hidrobiologinis tinklas, kurio akytumas 0,5 mm. Laboratorijoje mėginiai išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 4% formalino tirpalą.

Zoobentoso taksonominės sudėties ir gausos įvertinimo rodiklis upėse yra Danijos indeksas upių faunai (toliau – DIUF). DIUF EKS apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 57-2003, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 (Žin., 2004, Nr. 53-1827).Lietuvos ežerų ir tvenkinių ekologinė būklė nuo 2013 m. vertinama pagal makrozoobentoso taksonominės sudėties ir gausos vertinimo rodiklį – Lietuvos ežerų makrobestuburių indeksą (toliau – LEMI).

4 rodikliai, naudojami LEMI apskaičiavimui:

1. Hill'o skaičius (vertina bendrijos įvairovę) (Hill, 1973):

$$H_1 = e^{\sum_{i=0}^{TS} p_i \ln p_i} \quad (1)$$

čia *TS* – taksonų skaičius, *p* – santykinis *i*-ojo taksono gausumas.

2. ASPT *Average Score per Taxon*(vertina makrozoobentoso bendriją sudarančių šeimų vidutinį jautrumą organinei taršai), išreiškiamas balais nuo 0 iki 10.

ASPT apskaičiavimas(Armitage ir kt. 1983**)**:

ASPT = BMWP balų suma/BMWP šeimų skaičius

3. #CEP – vabalų (*Coleoptera*), lašalų (*Ephemeroptera*) ir ankstyvių (*Plecoptera*) taksonų skaičius.

4. %COP – vabalų (*Coleoptera*), žirgelių (*Odonata*) ir ankstyvių (*Plecoptera*) individų santykinis gausumas, t.y. dalis nuo visų individų skaičiaus.

Apskaičiavus visų 4 rodiklių (H_1, ASPT, #CEP, %COP) EKS, išvedamas bendras jų vidurkis, kuris ir naudojamas ežerų ekologinei būklei pagal LEMI vertinimui. Etaloninės vertės, nustatytos patvirtintų rodiklių buvo apskaičiuotos kaip 75-procentilių nuo mėginių paskirstymo etaloniniuose ežeruose, vadovaujantis Hering ir kt. (2006) rekomendacijomis.

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal LEMI pateiktos 1.3.1 lentelėje.

1.3.1 lentelė. Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal LEMI

Kokybės elementas	**Rodiklis**	**Ežero tipas**	**Ežerų ekologinės būklės klasės pagal makrozoobentoso rodiklio verčių EKS**				
			Labai gera	**Gera**	**Vidutinė**	**Bloga**	**Labai bloga**
Zoobentoso taksonominė sudėtis ir gausa	LEMI	1–3	1–0,74	0,73–0,50	0,49–0,40	0,39–0,20	0,19–0

Biologinio užkrėstumo indeksas (*BUI*) skirtas Lietuvos ežerams, tvenkiniams ir upėms įvertinti naudojant tuos pačius empirinius duomenis, pagal kuriuos įvertinama ekologinė būklė naudojant LEMI. Šie abu metodai (LEMI ir BUI) papildo vienas kitą ir sudaro Lietuvos ežerų natūralumo vertinimo sistemą (LENVS), kuri pilnai tenkina visus BVPD keliamus reikalavimus.

BUI apskaičiavimas:

1. Gausumo užkrėstumo indeksas (GUI):

$$GUI = N_a/N_t, \quad (2)$$

kur N_a yra svetimkraščių individų gausumas, N_t – visų individų gausumas.

2. Taksonominio užkrėstumo indeksas (TUI):

$$TUI = T_a/T_t, \quad (3)$$

kur $T_a$yra svetimkraščių būrių skaičius, T_t – visų būrių skaičius.

Būrių taksonominis lygmuo pasirinktas siekiant gauti informaiją apie bendrijos skirtingumą. Todėl geriau indeksą vadinti skirtingumo užkrėstumo indeksu SUI. Skirtingumas nustatomas pagal taksonominių būrių turtingumą (kiekį).

BUI yra didesnę reikšmę turintis GUI arba TUI, t.y.: BUI = max (GUI; TUI). Kai BUI vertė yra >0,5 (daugiau nei pusė individų arba taksonominių būrių yra svetimkraščiai), autochtoninė ežerų makrobestuburių bendrija yra smarkiai pakeista ir todėl gali neatspindėti realios tyrimų vietos ekologinės būklės. BUI EKS yra išreiškiamas kaip faunos autochtoniškumo indeksas (FAI).

Faunos autochtoniškumo indekso (FAI) apskaičiavimas:

$$FAI = 1 – BUI = 1 - \max(GUI; TUI) \quad (4)$$

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal FAI pateiktos 1.3.2 lentelėje.

1.3.2 lentelė. Ekologinės ežerų būklės vertinimas pagal FAI

Kokybės elementas	Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal makrozoobentoso rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Zoobentoso taksonominė sudėtis ir gausa	FAI	1–3	1–0,99	0,98–0,9	0,89–0,8	0,79–0,5	0,49–0

Makrofitų etaloninis indeksas (*MEI*). Ežerų būklė pagal makrofitusvertinama pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą, 2013 -2015 metų.

Ežerų būklė pagal LŽIE vertes vertinama pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2009 - 2014 metų ataskaitas.

Ežero trofiškumo apibūdinimas. Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Vandens telkinio tipas nustatomas pagal chlorofilo „a“ koncentraciją (patvirtinta aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 (Žin., 2004 Nr. 53-1827) (1.3.3 lentelė). Chlorofilo „a“ koncentracija tampriai susijusi su fitoplanktono biomase, bendrojo fosforo koncentracija vandenyje ir vandens skaidrumu. Esant aukštam trofiškumui didėja įvairiausių dumblių rūšingumas, jų biomasė, sumažėja deguonies kiekis ir gali sukelti net ežerų užsidumblėjimą. Tokie ežerai praranda estetinę ir rekreacinę vertę.

1.3.3 lentelė. Ežerų trofinės būklės klasifikacija pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodiklius

Trofinis statusas	Biomasė, mg/l	Chlorofilas „a“, µg/l
Oligo-mezotrofiniai	<1,0	<2
Mezotrofiniai	1-5	2-6
Mezo-eutrofiniai	5-10	6-10
Eutrofiniai	10-20	10-30
Hipertrofiniai	>20	>30

Trofiškumo indeksas (TSI) pagal chlorofilą „a“ apskaičiuotas pagal formulę (Carlson, 1977):

$$TSI (CHL) = 9,81 \ln (CHL) + 30,6, \quad (5)$$

čia: CHL – chlorofilo „a“ reikšmės.

1.4 Taršos šaltinių identifikavimo metodika

Atsižvelgiant į sutarties Nr. 28TP-2014-65 1 uždavinio 1.1-1.4 rezultatus, būtina atlikti taršos šaltinių ir/ar kitų priežasčių, kurios lemia, kad vandens telkinys neatitinka geros būklės reikalavimų, identifikavimą. Pirmiausia kiekvieno rizikos vandens telkinio (iš techninėje užduotyje pateikto sąrašo) būklė įvertinama projekte numatytais tyrimais lyginant juos su anksčiau atliktais monito-

ringo rezultatais. Sąrašas koreguojamas ir išskiriami geros būklės kriterijų neatitinkantys VT. Pastariesiems VT atliekama detalesnė analizė ir priežasčių, kurios gali lemti geros būklės neatitikimą, identifikavimas.

Antropogeninės taršos šaltiniai pagal jų poveikio būdą yra skirstomi į sutelktosios ir pasklidosios taršos, jų poveikis vandens telkiniui vertinamas atskirai. Pasklidosios taršos šaltiniai vertinami naudojant GIS priemones. Abiem atvejais gautų rezultatų patikimumas priklauso nuo turimos pirminės informacijos. GIS priemonės neleidžia įvertinti vykstančių procesų ir taršos proceso dinamikos, tad gali būti naudojamos tik netiesioginiam atskirų veiksnių įtakos vertinimui, išreiškiant jų pasiskirstymą prietakos baseine balais ir nustatant svertus tarp kitų veiksnių, tad gali būti tik kaip pagalbinė priemonė papildyti modeliavimo ar tyrimo rezultatus.

Pasklidosios taršos patekimą į vandens telkinį lemia šie veiksniai:

- dirvožemis (nuo to ar sunkus, vidutinis ar lengvas, priklauso kritulių nuotėkio pasiskirstymas į paviršutinį ir požeminį);
- žemės naudojimas (auginami ž.ū. augalai skirtingai veikia maisto medžiagų balansą dirvožemyje);
- drenažo sistemos (azoto ir fosforo kiekiai drenažo vandenyje);
- tręšimas (mineralinės ar organinės trąšos. Deja, tokių duomenų neturime, tad galima vertinti tik netiesiogiai pagal auginamus augalus (mineralinėms trąšoms) arba gyvulių koncentraciją ploto vienete (organinėms trąšoms).

Vandens telkinių baseinuose įvertinami visi šie trys veiksniai išreiškiant jų neigiamo poveikio vertes balais ir nustatant sumines reikšmes. Gauti rezultatai lyginami su SWAT modelio rezultatais ir koreguojami taršos priežasčių identifikavimo rezultatai.

GIS analizei naudojama ši informacija:

- CORINE duomenų bazė (naudojame tik orientacijai, vertinimui imta ž.ū. deklaravimo duomenys).
- Dirvožemio erdvinių duomenų rinkinys Dirv_DR10LT (© www.geoportal.lt)
- 2010 m. Žemės ūkio surašymo duomenys (Statistikos departamentas).
- Užsakovo pateiktas GIS sluoksnis (vandens telkinių baseinų ribos mikrolygis).
- Žemės ūkio kultūrų deklaravimo 2014 metų duomenys (žemės naudojimas).
- Ortofotografiniai žemėlapiai ORT10LT (www.maps.lt).
- Miškų valstybės kadastro miško sklypų geografiniai duomenys (šaltinis – Valstybinė miškų tarnyba).

Į vandens telkinį (VT) teršalai patenka kartu su tekančiu paviršiniu, požeminiu ar kritulių vandeniu bei gali būti generuojami telkinyje dėl antrinės taršos.

Vertinant taršos šaltinius būtina atsižvelgti ne tik į žemėnaudos pobūdį, bet ir į šiuos aspektus: *miestų ir gyvenviečių išsidėstymo pobūdį, sutelktosios ir pasklidosios taršos galimų šaltinių išsidėstymą, ūkinės veiklos pobūdį* ir jos intensyvumą telkinio baseine bei jų galimą poveikį vandens telkiniams, *rekreacinę veiklą* ir kitas ekonomines veiklas, galinčias lemti, kad telkinio būklė neatitinka geros būklės reikalavimų ir kt.

Reikšmingą poveikį darančiais šaltiniais yra įvardijami tokie taršos šaltiniai, kurie kiekvienas atskirai arba keli kartu nulemia geros ekologinės būklės/potencialo reikalavimų neatitinkančias fizikinių – cheminių rodiklių vertes.

Taršos šaltinių ir/ar kitų priežasčių identifikavimo metodika suderinta su Aplinkos apsaugos agentūra.

1.5 Sutelktosios taršos vertinimas

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai, lietaus nuotėkis nuo urbanizuotų teritorijų.

Tam, kad nustatyti jos galimą poveikį vandens telkiniams, reikalingi duomenys apie nuotekų išleistuvus, išmatuotų teršalų koncentracijas bei metinius nuotekų kiekius. Šią informaciją pateikia Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). Vertinama suskirsčius į vandens telkinių mitybos baseinus. Sutelktoji tarša į vandens telkinius gali patekti tiesiogiai arba per intakus.

Vertinama:

- buitines nuotekas išleidžiantys išleistuvai ir jų taršos apkrovos bei poveikis vandens telkinio būklei;
- gyventojų prisijungimo prie nuotekų išleistuvių skaičius, vertinant ar nuotekos tvarkomos centralizuotai, ar vykdomas individualus tvarkymas, ar numatyta nuotekų tinklų plėtra;
- siekiant įvertinti nuotekų išvalymą, nuotekų rodikliai lyginami su nuotekų užterštumo normų reikšmėmis, reglamentuojamomis Nuotekų tvarkymo reglamente;
- pramonės įmonių nuotekų išleistuvai ir jų taršos apkrovos bei poveikis vandens telkinio būklei. Vertinami 2011-2013 metų išleidžiamų nuotekų vidutiniai N_b, P_b ir BDS_7 verčių duomenys.

Įmonės taršos apkrova apskaičiuojama remiantis GE. Pvz.: jei vandens telkinio baseine yra gamybos įmonė, kuri į nuotakyną išleidžia 10 m^3 nuotekų per dieną, o nuotekų vidutinis užterštumas pagal BDS_7 lygus 700 mg/l, tai tokios įmonės nuotekos turi taršos krūvį, ekvivalentišką:

$$100GE = \frac{10*1000*700}{1000*70} \quad (6)$$

čia: 10 – nuotekų kiekis, m^3;
1000 (skaitiklyje) – nuotekų kiekis, l;
1000 (vardiklyje) – nuotekų teršalų koncentracija, mg/l;
700 – nuotekų teršalų koncentracija, mg/l;
70 – teršalų kiekis, g BDS_7/d. nuo 1 gyventojo.

- Paviršines nuotekas išleidžiantys išleistuvai ir jų taršos apkrovos bei poveikis vandens telkinio būklei.

Vertinama iš kurių teritorijų paviršinis nuotėkis (per kanalus, ar paviršiumi) patenka į ežerą, kokios rūšies teritorijos, ar turi nuotekų surinkimo tinklus ar nuotekos patenka valytos. Nuotekų surinkimo tinklus turinčios gyvenvietės, kurių tarša nėra apskaitoma bei poveikis vandens telkinio būklei.

Ežerų kategorijos vandens telkiniuose:

- Vidutinė metinė N_b koncentracija>2,0 mg/l;
- Vidutinė metinė P_b koncentracija 1 – ojo tipo ežeruose >0,060 mg/l, 2 ir 3 – io tipų ežeruose > 0,050 mg/l.

1.6 Pasklidosios taršos vertinimas

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova bei apkrova iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.

Gyventojų, kurių nuotekos nėra surenkamos, į aplinką išleidžiamos taršos apkrovos vertintos remiantis HELCOM rekomendacijomis, nurodančiomis, kad vienas gyventojas per metus generuoja taršą, lygią 25,6 kg pagal BDS_7; 4,4 kg p□g□1 N_b ir 0,9 kg pagal P_b.

Žemės ūkyje susidarančio mėšlo kiekis skaičiuojamas pagal sutartinių gyvulių (SG) skaičių. Jis nustatytas pagal Ūkinių gyvūnų registre esančius 2011 m. duomenis.

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekiui apskaičiuoti taikyta metodika, apibrėžta LR žemės ūkio ir aplinkos ministrų patvirtintoje į dirvą patekusio azoto kiekio ir gyvulių tankio žemės ūkio valdoje nustatymo tvarkos apraše (Žin., 2007, Nr. 21-808), kur azoto, per metus patenkančio į dirvą

su mėšlu ir srutomis, kiekis (NK) apskaičiuojamas valdoje laikomų sutartinių gyvulių skaičių (SGS) dalijant iš deklaruotų žemės ūkio naudmenų (ŽŪN) ploto valdoje ir dauginant iš 100:

$$NK = \frac{\text{SGS}}{\text{ŽŪN}} \times 100 \quad (7)$$

$$NP = \frac{\text{SGS}}{\text{ŽŪN}} \times 17 \quad (8)$$

Gyvulių ir paukščių koncentracijos pasiskirstymui nustatyti naudojome sutartinių gyvulių skaičių, gautą pagal aplinkosaugoje taikomus koeficientus (Žin., 2005, Nr. 92- 3434). Naudojami 2014 metų duomenys.

Teršiančių medžiagų didžiausia leistina vidutinė metinė koncentracija iš skystomis organinėmis trąšomis laistomų laukų drenažo sistemų vandenyje neturi viršyti: BDS_5 – 20 mgO_2/l (BDS_7 – 23 mgO_2/l), bendrojo fosforo – 2 mg/l, bendrojo azoto – 15 mg/l, amonio azoto – 5 mg/l, nitritų azoto – 0,3 mg/l, o į dirvą per metus patenkančio bendrojo azoto kiekis – 170 kg/ha („Aplinkosaugos reikalavimai mėšlui tvarkyti“ LAND 050711-5).

Šiuo metu Lietuvoje, kaip ir kitose ES šalyse, nustatytos didžiausios leistinos žemės ūkio naudmenų apkrovos neturi viršyti 170 kg N/ha per metus. Teisės aktuose apkrovos siejamos su laikomų gyvulių skaičiumi (Žin., 2010, Nr. 85-4492).

Azoto ir fosforo junginių išplovos iš drenažo apskaičiuotos pagal 8 ir 9 formules:

$$\boldsymbol{N_b^{dr}} = \frac{\left(k*N_{min-tr} + 0{,}0002N_0 + 0{,}07N_m\right)*Q_{dr}*\emptyset}{Q_{dr}}; \quad (9)$$

$$\boldsymbol{P_b^{dr}} = \frac{\left(n_1*P_{min-tr} + n_2P_0 + n_3P_{j-ar} + P_{B-ar}\right)*\emptyset}{Q_{dr}}; \quad (10)$$

čia N_b^{dr} ir P_b^{dr} – atitinkamai vidutinis metinis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo kiekis, išplaunamas drenažo nuotėkiu, kg/ha;

$N_{min\text{-}tr}$ ir $P_{min\text{-}tr}$ – azoto ir fosforo metinė apkrova mineralinėmis trąšomis, kg/ha;

$N_0 = \frac{SG*S_N}{A_{zu}}$ *ir* $P_0 = \frac{SG*S_P}{A_{zu}}$ – atitinkamai azoto ir fosforo metinė apkrova organinėmis trąšomis, kg/ha;

SG – sutartinių gyvulių skaičius, vnt;

S_N - 100 – vieno sutartinio gyvulio išskyrose susikaupiantis azoto kiekis, kg/m;

S_P - 17 – vieno sutartinio gyvulio išskyrose susikaupiantis fosforo kiekis, kg/m;

A_{zu} – žemės ūkio naudmenų plotas, ha;

N_m – mineralinio azoto kiekis ariamajame dirvožemio sluoksnyje (smėliniame dirvožemyje – vidutiniškai 25; priesmėlyje – 35; lengvame priemolyje – 43; sunkiame priemolyje – 50; molyje –65; durpiniame dirvožemyje – 220), kg/ha;

$P_{j\text{-}ar}$ – judraus fosforo kiekis ariamajame dirvožemio sluoksnyje (smėliniame dirvožemyje – vidutiniškai 82; priesmėlyje – 220; lengvame priemolyje – 300; sunkiame priemolyje – 390; molyje – 400; durpiniame dirvožemyje – 640), kg/ha;

$P_{B\text{-}ar}$ – bendrojo fosforo kiekis ariamajame dirvožemio sluoksnyje (smėliniame dirvožemyje – vidutiniškai 780; priesmėlyje – 1400; lengvame priemolyje – 1550; sunkiame priemolyje – 31700; molyje – 2900; durpiniame dirvožemyje –1600), kg/ha;

Q_{dr} – vidutinis metinis drenažo nuotėkio tūris, nustatomas pagal Lietuvos žemės melioracinės būklės ir užmirkimo duomenų bazę Mel_DB10LT, m^3/ha.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų išplovą drenažu iš ežero baseino buvo naudojami SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) modelio duomenys. **Duomenis pateikė AAA, sugrupuoti pagal vandens telkinio prietakos baseinus.**

Su drenažo nuotėkiu patenkančio azoto (L_N^{dr}) ir fosforo (L_P^{dr}) apkrova baseinui apskaičiuojama:

$$L_N^{dr} = B_N^{dr} * A_{dr} \quad (11)$$

$$L_P^{dr} = B_P^{dr} * A_{dr} \quad (12)$$

čia: A_{dr} drenažu susinamas baseino plotas, ha.

Dydžiai L_N^{dr} ir L_P^{dr} parodo pasklidosios taršos poveikį su drenažo nuotėkiu į paviršinius vandenis (ežerą) pernešamam azoto ir fosforo kiekiui.

Įvertinus tradicines Lietuvos ariamoje žemėje taikomas augalų sėjomainas, taip pat įvairių žemės ūkio augalų vidutinį derlingumą, azoto ir fosforo kiekį krituliuose ir dirvožemyje, gyvulių skaičių, baseinų žemėnaudą ir tręšimo sąlygas (pvz., azotinių mineralinių trąšų kiekis priimtas kintantis nuo 40 kg/ha – ankštiniams augalams iki 170 kg/ha – žieminiams rapsams ir fosforo trąšų – nuo 15 kg/ha įvairiems grūdiniams augalams iki 38 kg/ha kaupiamiesiems), pagal 1997-2012 m. meteorologines ir hidrologines sąlygas bei tradicinio drenažo (drenavimo gylis 1,1 m, atstumas tarp drenų – 24 m) charakteristikas, žemių sausinimo poveikį biogeninių medžiagų transformacijoms dirvožemyje ir vandens telkinių taršai SWAT modeliu buvo apskaičiuotos vidutinės metinės bendrojo azoto (N_b) ir bendrojo fosforo (P_b) išplovos.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų apkrovas nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų, taršos apkrovų apskaičiavimui buvo pritaikytas SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modelio duomenys.

Daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą. Todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai.

Nuotėkio koeficiento vertės, priklausomai nuo dangos ir žemėnaudos buvo naudotos pagal metodikoje „Lietuvos vandens telkinių būklė ir ūkinės veiklos poveikis“ pateiktą 10.2 lentelę (Paukštys ir kiti, 2011). Nuotėkis nuo gyvenamųjų ir komercinių teritorijų buvo apskaičiuotas nuotėkio koeficientą priimant 5,5; miško – 0,13; parkų – 0,18.

Įvertinus urbanizuotų teritorijų kritulių nuotekose aptinkamas bendrojo azoto (nuo gyvenamųjų teritorijų – 2,2; komercinės paskirties teritorijų – 2; pramoninių teritorijų – 2,5) ir fosforo (nuo gyvenamųjų teritorijų – 0,4; komercinės paskirties teritorijų – 0,2; pramoninių teritorijų – 0,4) koncentracijas, buvo priimta N_b koncentracija – 2,2 mg/l; P_b – 0,4 mg/l ir BDS_7 – 3 mg O_2/l. Nuotėkio koeficiento vertė, priklausomai nuo dangos ir žemėnaudos – 0,55. Vidutinis daugiametis kritulių kiekis – 630 mm.

1.7 Taršos poveikio paviršiniam vandeniui vertinimas

Ežero galima metinė apkrova, kuriai esant nebus viršijamas leistinas poveikis, apskaičiuojama:

$$Tn = \frac{Ftelkinio * Ctelkinio}{2000} = t/metus \quad (13)$$

čia *Tn* – galima metinė apkrova BDS_7; N_b arba P_b, kuriai esant nebus viršytas leistinas poveikis priimančiam vandens telkiniui, t/metus;

C telkinio – didžiausia leistina koncentracija vandens teikinyje (reikalavimai gerai priimtuvo būklei), mg/l;

F telkinio – telkinio plotas, ha (jeigu vandens telkinio plotas didesnis kaip 100 ha, skaičiavimui priimamas 100 ha).

Nustačius leistiną/galimą apkrovą, kuriai esant nedaromas neigiamas poveikis vandens telkiniui, padalijus iš planuojamo per metus išleisti nuotekų kiekio, gaunama priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose. Konkrečiu atveju, žinant konkretų išleidžiamą į vandens telkinį nuotekų kiekį (NK), skaičiuojama galima teršalo koncentracija.

$$\text{C vidutinė} = \frac{Tn}{NK} \times 1000000 \quad (14)$$

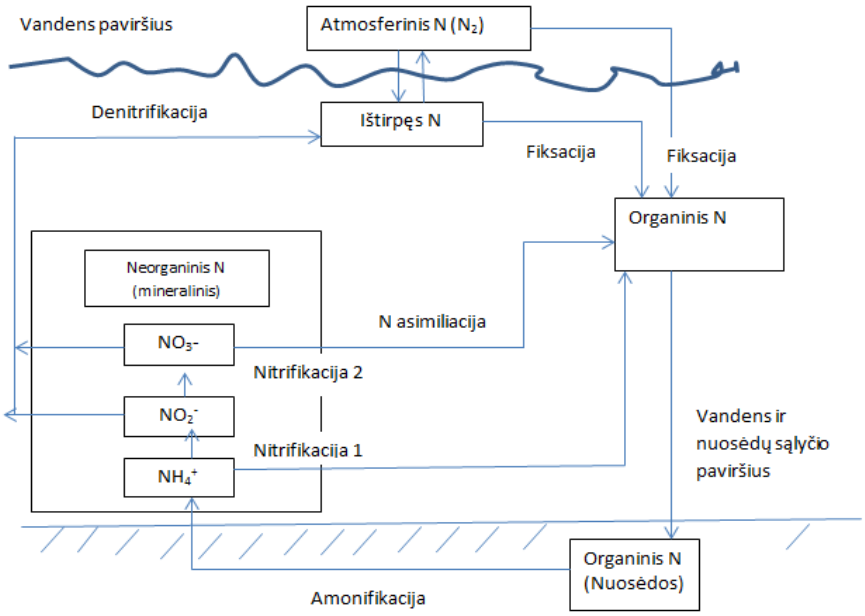
Taršos poveikis azoto kiekio padidėjimui ar sumažėjimui vandens telkinyje nebūna staigus (išskyrus avarinius atvejus). Kad įvyktų didesni vandens kokybės pokyčiai, nuo taršos vandenyje padidėjimo turi praeiti 8 - 10 metų. Tai paaiškinama azoto apykaitos agroekosistemoje bei vandenyje ypatumais, dirvožemio buferiškumu, klimatinėmis sąlygomis, savaiminiu apsivalymu ir geosistemos pasipriešinimu taršai (Aksomaitienė ir Berankienė, 2003). Australijos mokslininkai, modeliuodami įvairias situacijas nustatė, kad pašalinus taršos objektus, vandens kokybė taptų gera apytikriai tik po 15 – 20 metų (Baber et al., 1996). Lietuvoje gruntinis vanduo buvusios sodybos teritorijoje daugiau kaip 15 metų po sodybos nukėlimo išliko užterštas nitratais, tuo tarpu gruntinis vanduo ganyklose šalia sodybos yra švarus (Šileika ir kt, 1998). Taigi, bloga vandens telkinio būklė gali būti nulemta tiek dabarties, tiek praeities taršos.

Vandens telkiniuose nuolat vyksta įvairūs gamtiniai procesai 1.5 pav. pavaizduotas azoto ciklas paviršinio vandens telkiniuose. Paveiksle pateiktos penkios galimos azoto transformacijos: fiksacija, nitrifikacija, asimiliacija, denitrifikacija ir mineralizacija (amonifikacija). Mobilizacija gali būti, kai yra ribotas deguonies kiekis, bet šis procesas dažniausiai yra sezoninis ir priklauso nuo biomasės prieinamumo.

Ežerų nuosėdos ir nuosėdų nugulimo zonos lėtai tekančiose upėse yra azoto šaltiniai. Ežerų nuosėdose azotą pagrinde sudaro organinis azotas. Dumblių dalelių nusėdimas yra kelias, kuriuo fiksuotas N pasiekia ežero nuosėdas. Tada jis greitai mineralizuojamas. Azoto transformacijos ežero nuosėdose gali būti mikroorganizmų skaidymo iki amonio ir N_2 fiksacijos anaerobų pagalba rezultatas. Šių transformacijų rezultatas yra toks, kad dalis azoto, pasiekusio ežero nuosėdas, bus paversta į biologiškai prieinamas formas.

Stewart ir kiti autoriai (1982) teigia, kad ežero nuosėdos paprastai yra anonsinės, nuosėdų – vandens sąsajoje dominuoja denitrifikacijos ir azoto fiksacijos procesai. Ežero nuosėdose amonifikacija yra svarbesnė, ypač vasaros mėnesiais, kai vandens temperatūra yra aukšta. Azoto mobilizacija gali būti svarbi ežero nuosėdose žiemos mėnesiais.

Liao ir Lean (1978) tyrė azoto dinamiką Ontario ežeruose. Jie nustatė, kad sezoniniai pokyčiai azoto būklės ežere prasideda nuo N fiksacijos vasarą, toliau seka NH_3 didėjimas ir galiausiai NO_3 didėjimas žiemą. Šie rezultatai rodo, kad nitrifikacija yra svarbiausias procesas azoto ciklo ežeruose.



1.7.1 pav. Azoto ciklas vandenyje (Heathwaite, 1993)

Azoto tolimesnės transformacijos galimumą vandens telkiniuose riboja azoto kiekis. Bendru atveju, visos vandens sistemos turi azoto ciklo suvaržymus. Šviesos prasiskverbimas yra svarbus vandens sistemoms ir gali skirtingai veikti mikroorganizmus ir fotosintezę vykdančius organizmus. Pvz., nitritus oksiduojančios rūšys yra labiau jautrios šviesai negu amonį oksiduojančios rūšys.

Azoto fiksacija yra redukcijos procesas, vykdomas bakterijų, kuris paverčia molekulinį N į amonį. Bendras azoto fiksacijos kiekis retai viršija 20 kg/ha.

Amonio produkcijos taip pat gali būti ežerų ir upių vandenyje ir nuosėdose. Amonifikacija gali sukelti greitą azoto apytaką tarp nuosėdų ir vandens masės. Aukštos amonio koncentracijos yra siejamos su minimaliai biologiškai valytų nuotekų išleidimu į vandens telkinį.

Nitrifikacija yra deguonies reikalaujantis procesas ir kai kuriuose vandens telkiniuose sukuria anoksines sąlygas. Aukštas nitrifikacijos greitis yra esminis efektyviam N ciklui gėlo vandens telkiniuose, ypač dėl to, kad nitratai yra svarbus substratas denitrifikacijai. Chemoautotrofinės nitrifikuojančios bakterijos visada dominuoja gėlo vandens telkiniuose, ir jų aktyvumas yra aukščiausias nuosėdų – vandens sąsajoje, kur amonio N gamyba yra maksimali.

Ypač eutrofiniuose vandenyse, nitratai, gauti nitrifikacijos metu yra dažnai sąlyginai ne tokie svarbūs, palyginus su nitratų apkrova, gauta iš telkinio baseino.

Tačiau N produkcija negali būti visiškai ignoruojama kaip svarbus vandens azoto ciklo komponentas, nes nitrifikacija yra dažnai intensyvi vasaros metu, kai vandens temperatūra yra aukšta. Šio periodo metu baseino indėlis dažnai yra minimalus, ir dumblių azoto sunaudojimas maksimalus. Nitrifikacija per šį periodą gali būti kritinė efektyvesniam N ciklui vandens telkinyje.

Nitratų netekimas iš upių ir ežerų gali būti dėl denitrifikacijos.

Denitrifikacija yra kiekybiškai svarbesnė, ypač ežerų nuosėdose ir yra didelė vasaros mėnesiais. Denitrifikacijos greitis ir apimtis yra kontroliuojama aprūpinimu deguonimi ir turima energija iš organinių medžiagų. Tai yra svarbus mechanizmas nitratų koncentracijos redukcijoje vandens telkiniuose, bet yra ribojamas anaerobinių sąlygų poreikiu ir aprūpinimu bakterijomis.

Stewart ir kiti autoriai (1982) padarė išvadą, kad nors denitrifikacijos greičiai Didžiosios Britanijos eutrofikuotuose vandens telkiniuose žymūs, jie nėra pakankami tinkamai susidoroti su NO_3^- patekimu iš žemės ūkio. Jie iškėlė prielaidą, kad NO_3^- koncentracijos ežeruose tikėtina ir toliau didės, nebent bus sumažintas jų patekimas iš žemės sistemų į vandens sistemas.

Gėlo vandens telkiniuose azotas turi didžiausią poveikį jų eutrofikacijos procesui dėl dviejų priežasčių: azoto koncentracijos šiuose vandens telkiniuose yra paprastai didesnės negu fosforo, vidutiniškai 16:1 N:P, be to cianobakterijos gali fiksuoti azotą iš atmosferos.

1.8 Antrinės taršos vertinimas (ežero užduмblėjimas)

Atliekant techninėje užduotyje numatytus ežerų dumblo tyrimus buvo vertinamas dumblo storis ir cheminiai rodikliai (bendras azotas; bendras fosforas ir organinės medžiagos kiekis).

Įvertinama ar esamas dumblo storis ir jo užterštumas biogeninėmis medžiagomis daro poveikį vandens telkinio kokybės elementų koncentracijų pasiskirstymui ir kokioms gamtinėms ar kitoms sąlygoms esant tas poveikis pasireiškia. Turėdami ežero plotą ir dumblo storį apytiksliai galime apskaičiuoti dumblo tūrį. Turint apytikslį dumblo tūrį ežere ir azoto ir fosforo koncentraciją mg/l, galime apskaičiuoti azoto ir fosforo kiekį dumble.

Dumblo ėminiai imami vadovaujantis ISO standartais:

- Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 13 dalis. Nurodymai kaip imti dumblo mėginius. ISO 5667-13:2011;
- Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 15 dalis. Dumblo ir nuosėdų mėginių konservavimo ir apdorojimo vadovas. ISO 5667-15:2009.

1.9 Kraštovaizdžio ekologinio stabilumo vertinimas

Kraštovaizdžio poliarizacijos laipsnis (santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų) nusakomas kraštovaizdžio ekologinio stabilumo laipsniu, kadangi gamtinių ir sąlyginai gamtinių teritorijų vaidmuo išlaikant ekologinę pusiausvyrą yra nevienodas. Ekologinio stabilumo rodiklis vertinimas vandens telkinio atžvilgiu, numatoma, kaip tas stabilumas galėtų būti keičiamas (esant būtinumui gali būti keičiamos vystymo kryptys, ūkinė veikla, žemės ūkio intensyvumas, skiriama didesnė ES parama ir pan.) Teritorijos ekologinis stabilumas nustatomas apskaičiavus **vandens telkinių baseinų teritorijos ekologinio stabilumo koeficientą** (K_e) pagal formulę (Aleknavičius, 2008):

$$K_e = \sum(k_{ie} \cdot p_i) / \sum p_i, \quad (15)$$

čia k_{ie} - *i* rūšies naudmenos ekologinio stabilumo koeficientas (1.9.1 lentelė);
p_i - *i* rūšies žemės naudmenos plotas, ha.

1.9.1 lentelė. Teritorijos ekologinio stabilumo rodiklio nustatymas ir jo svarba vandens telkiniui

Žemės naudmenos	**Ekologinio stabilumo koeficientas K_e**	**Plotas *p* (ha)**	**$k_e \cdot p$**
Miškai	1,00	…	…
Vandens telkiniai, pelkės	0,79	…	…
Ganyklos ir kiti žole apaugę plotai	0,68	…	…
Pievos	0,62	…	…
Daržai	0,50	…	…
Sodai, krūmynai	0,43	…	…
Medžių juostos	0,38	…	…
Ariamoji žemė	0,14	…	…
Užstatytos teritorijos, keliai, pažeistos žemės	0,00	…	…
		Σp_i = …	$\Sigma(k_{ie} \cdot p_i)$ = …
$K_e = \Sigma(k_{ie} \cdot p_i) / \Sigma p_i$ = …			

Teritorija yra ekologiškai stabili, kai $K_e \geq 0,67$,
vidutiniškai stabili – $0,51 \geq K_e \geq 0,66$,
mažai stabili – $0,34 \geq K_e \geq 0,50$,
nestabili – $K_e \leq 0,33$.

Kadangi CORINE žemės dangos klasifikacija skiriasi nuo 1.4 lentelėje naudotų žemės naudmenų, galima pakoreguoti vertinimo metodiką, suteikiant atitinkamus ekologinio stabilumo koeficientus žemės dangai (1.9.2 lentelė).

1.9.2 lentelė. Ekologinio stabilumo koeficientai, suderinti su CORINE žemės dangų klasifikacija

Žemės danga	**Siūlomas ekologinio stabilumo koeficientas (dangos tipo svoris pagal indėlį ekologinei pusiausvyrai palaikyti)**
Neištisinis užstatymas (1.1.2)	0,10
Pramoniniai ir komerciniai objektai (1.2.1)	0
Kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė (1.2.2)	0
Oro uostai (1.2.4)	0
Naudingųjų iškasenų gavybos vietos (1.3.1)	0
Sąvartynai (1.3.2)	0
Statybų plotai (1.3.3)	0
Žalieji miestų plotai (1.4.1)	0,40
Sporto ir poilsio vietos (1.4.2)	0,20

Nedrėkinamos dirbamos žemės (2.1.1)	0,20
Vaismedžių ir uogų plantacijos (2.2.2)	0,40
Ganyklos (2.3.1)	0,40
Kompleksiniai žemdirbystes plotai (2.4.2)	0,35
Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais (2.4.3)	0,25
Lapuočių miškai (3.1.1)	0,95
Spygliuočių miškai (3.1.2)	0,85
Mišrus miškas (3.1.3)	1,00
Natūralios pievos (3.2.1)	0,65
Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai (3.2.4)	0,70
Pliažai, kopos, smėlynai (3.3.1)	0,25
Teritorijos su menka augaline danga (3.3.3)	0,25
Kontinentinės pelkės (4.1.1)	0,65
Durpynai (4.1.2)	0,50
Vandens tėkmės (5.1.1)	0,65
Vandens telkiniai (5.1.2)	0,65

1.10 Galutinis vertinimas ir priežasčių identifikavimas

Pagal ASU atliktus vandens telkinių tyrimus bei ankstesnius monitoringo rezultatus patikslinamas rizikos telkinių sąrašas ir pateikiamas tas, kuris ir toliau neatitinka geros būklės kriterijų (Ežerai, tvenkiniai, upių ruožai).

Pateikiama vandens telkinių monitoringo rezultatų analizė ir išvados dėl jų pasiskirstymo tendencijos per laikotarpį, metų bėgyje, tokio pasiskirstymo paaiškinimai atsižvelgiant į trofiškumo lygį, biologinių kokybės elementų vertę, baseine vykdomą ūkinę veiklą, **tarpusavio kaitos ryšius tarp cheminių elementų ir biologinių elementų,** nustatoma kas preliminariai gali lemti išmatuotų elementų pasiskirstymą (taršos šaltiniai, vandens telkinyje vykstantys gamtiniai procesai ir pan.).

Atliekama gautų rezultatų analizė ir nustatomos galimos išmatuotų elementų geros būklės neatitikimo priežastys, t.y., kas gali labiausiai įtakoti nustatytų elementų vertes, taip pat įvertinami ryšiai tarp nustatytų taršos šaltinių vandens telkinio baseine ir išmatuotų biologinių, ir fizikinių-cheminių elementų**.**

- Taršos šaltinių įtakos vandens būklei nustatymui naudojama programa STATISTICA 8 (ryšio tarp dviejų kintamųjų stiprumas nustatomas apskaičiuojant koreliacijos koeficientus). Nustatoma vidutinė taršos apkrova, poveikis telkiniui ir vertinamos galimybės ją mažinti.
- Pateikiamos galutinės išvados dėl ežerą veikiančių veiksnių, nustatoma, kurie veiksniai yra svarbiausi ir, atsižvelgiant į gautas išvadas, siūlomos priemonės.
- Pagal rezultatus parengiamas priemonių planas, kuriame pasiūlomos techniniu, aplinkosauginiu ir ekonominiu (kaštų-efektyvumo) požiūriu efektyviausios priemonės ir/ar metodai vandens telkinių (kurių būklė neatitinka geros būklės kriterijų pagal 2010-2013 m. būklės vertinimo rezultatus) būklei gerinti.
- Nustatomos pritaikomos optimalios būklės gerinimo priemonės ir/ar metodai vandens telkiniui arba jo baseinui bei, esant poreikiui, pateikiami siūlomų priemonių techniniai aprašymai ar/ir įgyvendinimo mechanizmai.
- Įvertinami siūlomų būklės gerinimo priemonių ir/ar metodų įgyvendinimo kaštai.
- Įvertinamas tikėtinas siūlomų priemonių efektas, siekiant geros vandens telkinių būklės.

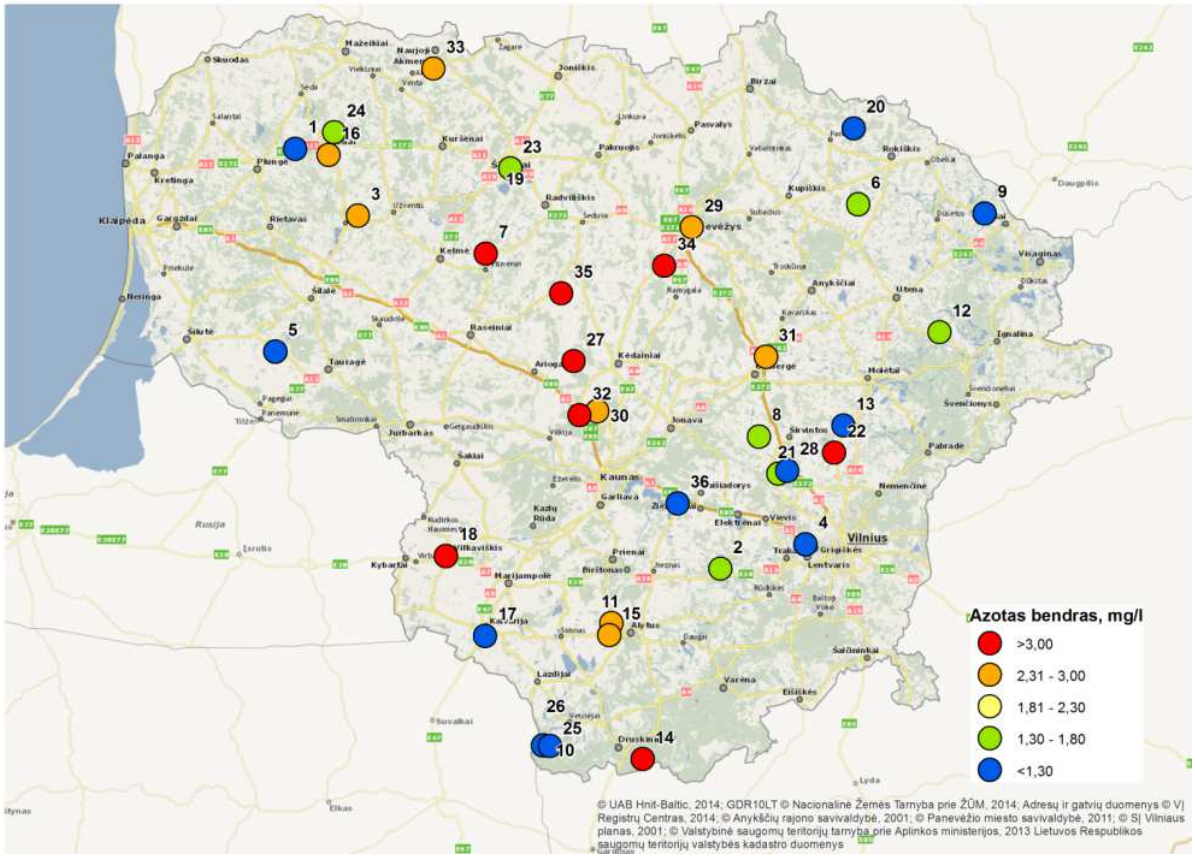
- Vandens telkiniams, kuriems nustatytos būklės gerinimo priemonės, parengiama tiriamojo monitoringo programa (programoje nurodomi vandens kokybės elementų rodikliai, tyrimų dažnumas ir periodiškumas), **kuri leistų stebėti taikomų priemonių efektyvumą.**

2.VANDENS KOKYBĖS ELEMENTŲ RODIKLIŲ TYRIMAI EŽERUOSE IR TVENKINIUOSE

2.1. Ežerų ir tvenkinių būklė pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes

Vandens ėminiai ***ežeruose ir tvenkiniuose*** 2014 metais imti rugsėjo – spalio mėnesiais, 2015 metais balandžio mėn. II pusėje - gegužės mėnesiais, liepos mėnesį ir rugpjūčio mėnesį. Atlikti fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių tyrimai: N_b, mg/l; ir P_b, mg/l;

Bendrojo azoto (N_b) koncentracijos ežeruose ir tvenkiniuose pateiktos 2.1.1 paveiksle.



2.1.1 pav. Azoto bendrojo koncentracijos ežeruose ir tvenkiniuose, 2014 - 2015 (ASU)

Labai geros ekologinės klasės rodiklių vertes pagal N_b koncentraciją atitiko ežerai:

Imbradas; Skaistė; Draudenių; Juodas Kauknoris; Veisiejis; Didžiulis; Orija; Kiementas; Kretuonykštis; Alsėdžių ež.

Iš tvenkinių kategorijos vandens telkinių maksimalus ekologinis potencialas pagal Nb nustatytas Bartkuškio ir Bublių tv.

Geros ekologinės klasės rodiklių vertes pagal N_b atitiko ežerai:

Talkša; Antakmenių; Spėra; Dusia; Dviragis; Gelvanės; Kemėšys; Tausalas.

Iš tvenkinių kategorijos vandens telkinių geras ekologinis potencialas pagal N_b nebuvo nustatytasnė viename tvenkinyje.

Vidutinės ekologinės klasės rodiklių vertes pagal N_b atitiko ežerai:

Rėkyvos; Zapsys.

Vidutinis ekologinis potencialas pagal N_b nebuvo nustatytas nė viename tvenkinyje.

Blogos ekologinės klasės rodiklių vertes pagal N_b atitiko ežerai:

Kavalys; Luksnėnų; Niedus; Biržulis; Mastis.

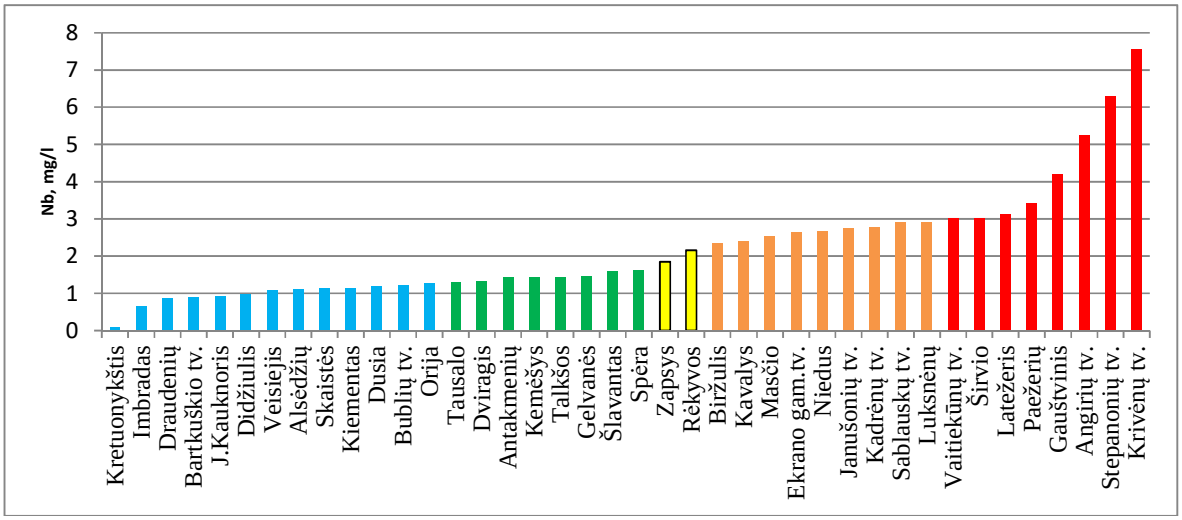
Blogas ekologinis potencialas pagal N_b nustatytas Ekrano gamyklos; Janušonių, Kadrėnų ir Sablauskių tv.

Labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes pagal N_b atitiko ežerai:

Gaštvinis; Lateženis; Širvio ir Paežerių ež.

Labai blogas ekologinis potencialas pagal N_b nustatytas Angirių, Krivėnų; Stepanionių ir Vaitiekūnų tv.

Nustatyta, kad 50% tirtų vandens telkinių pagal N_b vertes neatitinka geros ir labai geros ekologinės būklės klasės vertes: 7,5% atitinka vidutinės, 22,5% - blogos ir 17,5% labai blogos būklės klasės vertes (2.1.2 pav.).



2.1.2 pav. Ežerų ekologinės būklės pasiskirstymas pagal N_b vertes 2014 - 2015 metais

Bendrojo fosforo (P_b) koncentracijos ežeruose ir tvenkiniuose pateiktos 2.1.3 pav.

Labai geros ekologinės klasės rodiklių vertes, pagal P_b koncentraciją, atitiko ežerai:

Imbradas; Skaistė; Antakmenių; Juodas Kauknoris; Niedus; Šlavantas;Veisiejis; Zapsys; Dusia; Orija; Dviragis; Gelvanės; Kiementas; Biržulis.

Iš tvenkinių kategorijos vandens telkinių **maksimalų ekologinį potencialą pagal P_b atitiko** Bartkuškio, Angirių, Ekrano gamyklos, Krivėnų ir Kadrėnų tvenkiniai.

Geros ekologinės klasės rodiklių vertes pagal P_b atitiko ežerai:

Rėkyva; Gaštvinis; Kavalys; Didžiulis;Širvys; Spėra; Kemešys; Kretuonykštis; Alsėdžių ež.; Tausalas.

Iš tvenkinių kategorijos vandens telkinių **gerą ekologinį potencialą pagal P_b atitiko** Janušonių, Vaitiekūnų ir Sablauskų tvenkiniai.

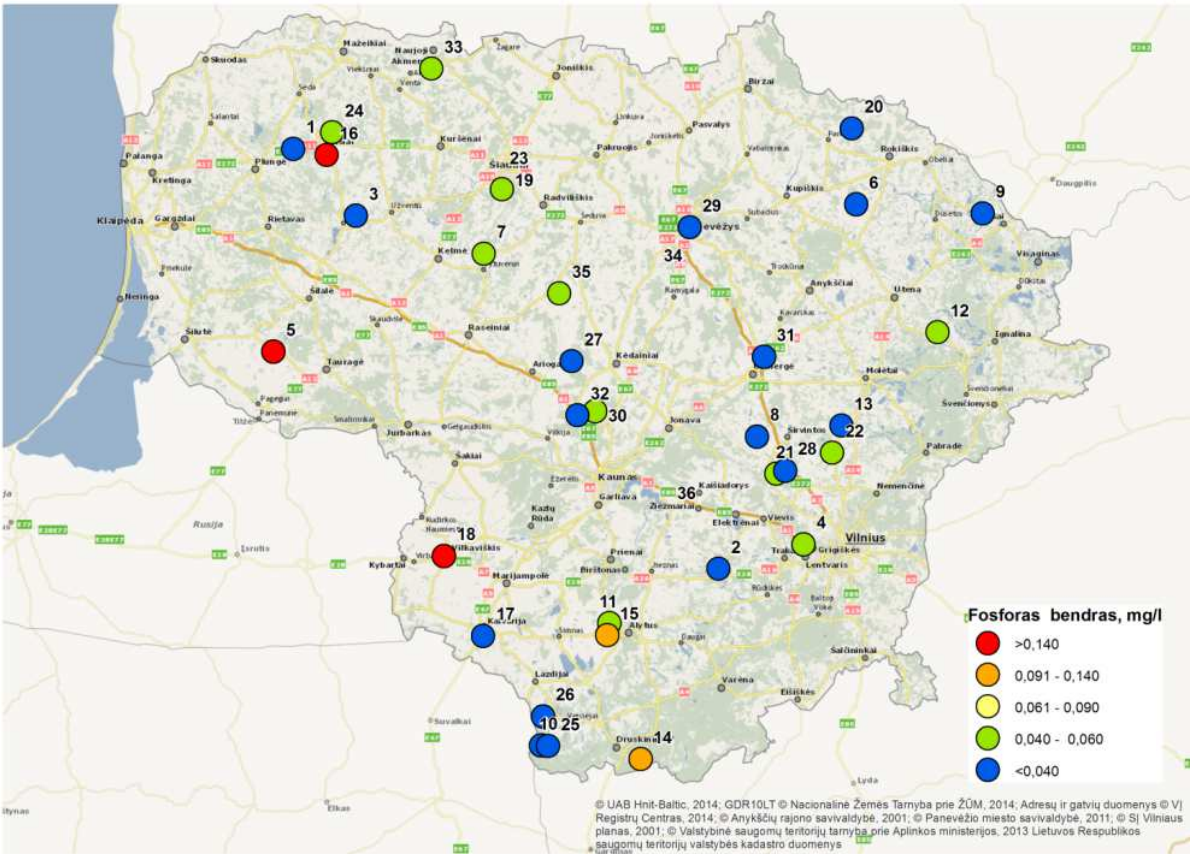
Vidutinės ekologinės klasės rodiklių vertes pagal P_b atitiko Talkšos **ežeras, o vidutinį ekologinį potencialą –** Bublių ir Stepanionių tvenkiniai.

Blogos ekologinės klasės rodiklių vertes pagal P_b atitiko ežerai:

Lateženis ir Luksnėnų ežeras.

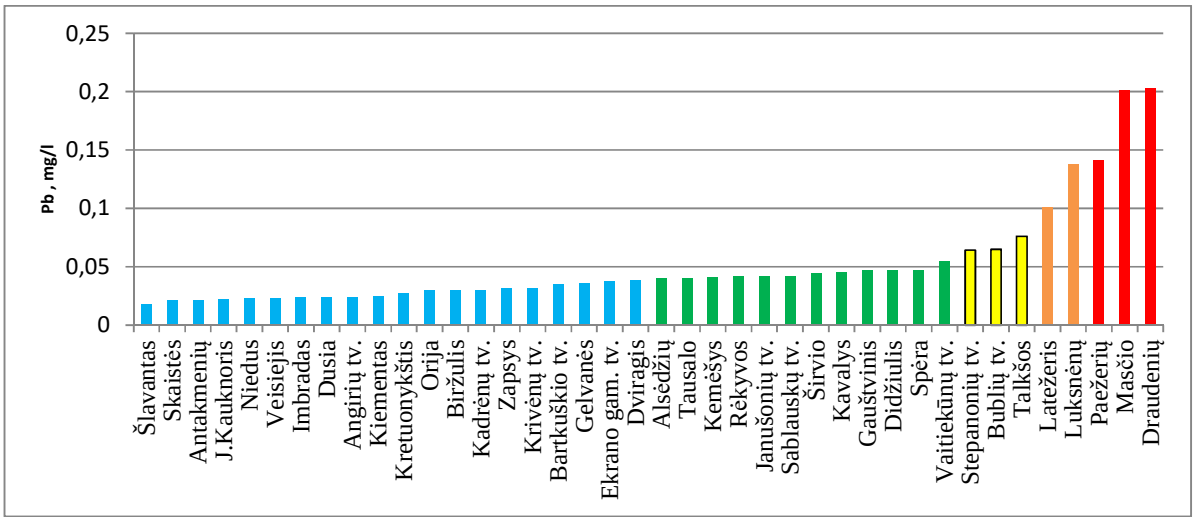
Labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes pagal P_b atitiko ežerai:

Draudenių; Paežerių ir Masčio ež.



2.1.3 pav. Fosforo bendrojo koncentracijos ežeruose ir tvenkiniuose, 2014 - 2015 (ASU)

Nustatyta, kad 20% tirtų vandens telkinių pagal P_b vertes **neatitinka** geros ir labai geros ekologinės būklės klasės vertes. Iš jų 7,5% atitinka vidutinės, 5% - blogos ir 7,5% labai blogos būklės klasės vertes (2.1.4 pav.).



2.1.4 pav. Ežerų ekologinės būklės pasiskirstymas pagal P_b vertes 2014 - 2015 metais

Įsigaliojus 2016 m. rugpjūčio 4 d. Paviršinių vandens telkinių tipų aprašui (įsakymo Nr. D1-534 redakcijai), ežerų tipai išskiriami atsižvelgiant ne tik į vidutinį, bet ir didžiausią gylį. Tokiu būdu išskiriamos keturios kategorijos. Pirmam tipui priskiriami ne tik seklesni kaip 3 m gylio e-

žerai, bet ir tie, kurių vidutinis gylis > 3 m, didžiausias < 11 m. Antrajam tipui priskiriami ežerai, kurių didžiausias gylis kinta nuo 11 iki 30 m, o trečiajam – > 30 m.

2.1.1 lentelė. Vandens telkinių tipų ir būklės kategorijų palyginimas pagal seną[1] ir pagal naują[2] būklės nustatymo metodiką

Ežerai	pagal seną tipas	konc 2015 Nb	būklės kategorija	konc 2015 Pb	būklės kategorija	pagal naują tipas	Nb kategorija	Pb kategorija
Imbradas	1	0,67	LG	0,024	LG	1 (<3)	LG	LG
Rėkyvos	1	2,16	V	0,042	G	1 (<3)	V	G
Talkšos	2	1,45	G	0,076	V	1 (>3)	G	V
Skaistės	2	1,14	LG	0,021	LG	2	G	LG
Gauštvinis	1	4,20	LB	0,047	G	1 (<3)	B	G
Draudenių	1	0,89	LG	0,203	LB	1 (<3)	LG	LB
Antakmenių	2	1,43	G	0,021	LG	2	G	LG
J.Kauknoris	2	0,92	LG	0,022	LG	2	LG	LG
Kavalys	1	2,40	B	0,045	G	1 (<3)	V	G
Latežeris	2	3,12	LB	0,101	B	1 (>3)	B	B
Luksnėnų	2	2,92	B	0,138	B	1 (>3)	V	B
Niedus	2	2,68	B	0,023	LG	2	V	LG
Šlavantas	3	1,59	V	0,018	LG	2	G	LG
Veisiejis	2	1,08	LG	0,023	LG	3	G	LG
Zapsys	2	1,85	V	0,031	LG	2	G	G
Didžiulis	2	0,97	LG	0,047	G	2	LG	G
Širvio	1	3,04	LB	0,044	G	1 (<3)	B	G
Spėra	1	1,62	G	0,047	G	1 (<3)	G	G
Dusia	3	1,20	G	0,024	LG	3	G	LG
Orija	2	1,28	LG	0,030	LG	1 (>3)	G	LG
Paežerių	2	3,41	LB	0,141	LB	2	B	LB
Dviragis	2	1,33	G	0,038	LG	1 (>3)	G	LG
Gelvanės	1	1,46	G	0,036	LG	1 (<3)	G	LG
Kiementas	2	1,14	LG	0,025	LG	1 (>3)	G	LG
Kemėšys	1	1,44	G	0,041	G	1 (<3)	G	G
Kretuonykštis	1	0,099	LG	0,027	G	1 (<3)	LG	LG
Alsėdžių	1	1,12	LG	0,040	G	1 (<3)	G	G
Biržulis	1	2,36	B	0,030	LG	1 (<3)	V	LG
Masčio	1	2,53	B	0,201	LB	1 (<3)	V	LB
Tausalo	2	1,31	G	0,040	G	1 (>3)	G	G
Tvenkiniai			ekologinis potenc		ekologinis potenc		ekologinis potenc Nb	ekologinis potenc Pb
Bartkuškio	1	0,911	Max	0,035	Max	1 (<3)	LG	LG
Angirių	2	5,25	LB	0,024	Max	2	B	LG
Bublių	2	1,21	Max	0,065	V	2	G	V
Ekrano	1	2,66	B	0,037	Max	1 (<3)	V	LG
Janušonių	2	2,74	B	0,042	G	1 (>3)	V	G
Krivėnų	2	7,56	LB	0,031	Max	2	LB	G
Stepanonių	1	6,29	LB	0,064	V	1 (<3)	LB	V
Vaitiekūnų	2	3,03	LB	0,054	G	2	B	V
Kadrėnų	1	2,78	B	0,030	Max	1 (<3)	V	LG
Sablauskų	1	2,91	B	0,042	G	1 (<3)	V	G

[1] LR Aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-533 redakcija

[2] LR Aplinkos ministro 2016 m. rugpjūčio 4 d. įsakymo Nr. D1-534 redakcija

Šių teisinių sprendimų įtakoje pasikeitė 7 ežerų (Talkšos, Lateżerio, Luksnėnų, Orijos, Dviragio, Kiemento ir Tausalo) bei 1 tvenkinio (Janušonių) tipas. Visi šie ežerai iš antrojo tipo perėjo į pirmąjį (kuriame didžiausias gylis >3 m) (2.1.1 lentelė).

Atsižvelgiant į šiuos pakeitimus, šiek tiek pasikeitė ir Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Čia aptarsime fizikinių-cheminių kokybės elementų būklės klasių kriterijus. Vertinant būklę pagal N_b, vienodi reikalavimai nustatyti visiems (1-3) ežerų tipams. Anksčiau buvo skirtingos šio rodiklio vertės 1-2 ir 3 ežero tipams. Jei anksčiau į labai blogos būklės kategoriją pateko telkiniai, kurių N_b koncentracija >3 mg/l (1 ir 2 tipui) ir >2 mg/l (3 tipui), tai šiuo metu šiai kategorijai priskiriami telkiniai, kuriuose N_b koncentracija didesnė nei 6 mg/l. Pasikeitė ir rodiklių vertės kitose būklės klasėse.

Vertinant 2015 m. nustatytą ežerų būklę pagal naujuosius kriterijus, nustatyta, kad:

- 4 **labai blogos** būklės kategorijai pagal Nb priskirti **ežerai** (Gauštvinis, Lateżeris, Širvio ir Paežerių) pereina į **blogos** būklės kategoriją;
- iš 4 labai blogo potencialo pagal N_b tvenkinių (Angirių, Krivėnų, Stepanonių, Vaitiekūnų) tik 2 lieka to paties labai blogo potencialo (Krivėnų ir Stepanonių);
- 5 **blogos būklės** pagal N_b **ežerai** (Kavalys, Luksnėnų, Niedus, Biržulis ir Masčio) pereina į **vidutinės** būklės kategoriją;
- 4 **blogo potencialo** pagal N_b **tvenkiniai** (Ekrano, Janušonių, Kadrėnų ir Sablauskų) pereina į **vidutinio** potencialo klasę;
- 2 ežerai iš **vidutinės** būklės patenka į **gerą** būklę (Šlavantas, Zapsys).

Tokiu būdu, iš visų nagrinėjamų ežerų geresnės negu vidutinės būklės kategoriją pagal azotą atitinka 19 arba 63% ežerų. Tačiau tik 2 tvenkiniai (Bartkuškio ir Bublių) pagal Nb patenka į geresnio nei vidutinis potencialo klasę (2.1.1 lentelė).

Pagal naująją metodiką ežerų būklės klasifikavimas į klases pagal P_b taip pat turi pokyčių. Antro tipo ežerams taikomi didesni reikalavimai (jie prilyginti buvusiems 3 tipo reikalavimams. Tačiau šie pakeitimai neturėjo įtakos nustatytoms ežerų ekologinės būklės klasėms **pagal Pb**:

- 3 ežerų (Draudenių, Paežerių ir Masčio) būklė identifikuojama kaip **labai bloga**;
- 2 ežerų (Lateżerio ir Luksnėnų) būklė identifikuojama kaip **bloga**;
- Talkšos ežero būklė – **vidutinė**.

Gero potencialo verčių netenkina P_b koncentracijos 3-uose iš 10-ties nagrinėtų tvenkinių - Bublių, Stepanonių ir Vaitiekūnų. Pastarojo ekologinis potencialas dėl naujojo reglamentavimo nukrito iš gero į vidutinį.

2.2 Biologinių vandens kokybės rodiklių tyrimai ežeruose ir tvenkiniuose

Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal chlorofilo „a“ vertes

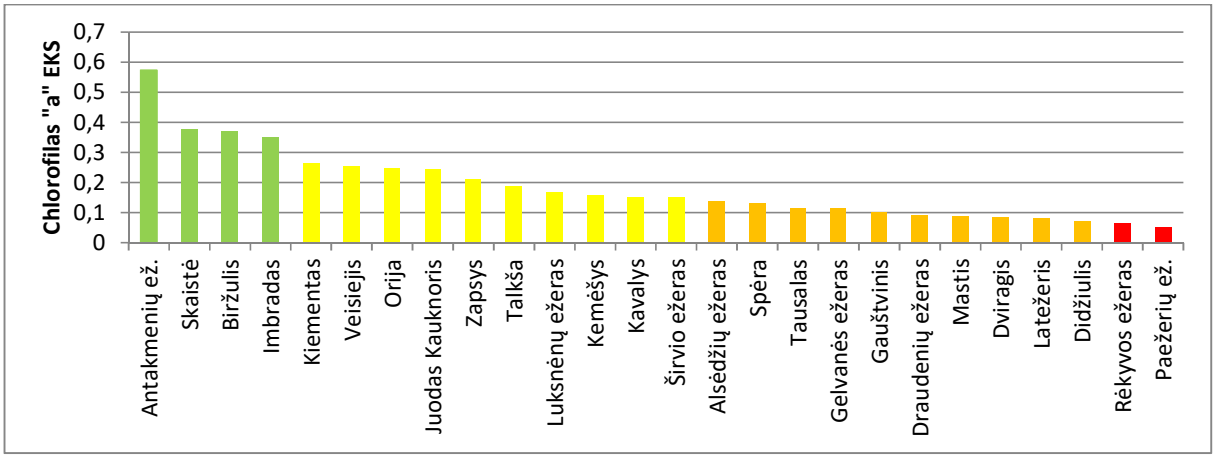
Ežerų ekologinės būklės pasiskirstymas 2014-2015 metais pagal chlorofilo „a“ EKS vertes pateiktas 2.2.1 pav.

Geros ekologinės klasės rodiklių vertes pagal chlorofilo „a“ EKS vertes, atitiko:
Imbradas; Skaistė; Antakmenių; Biržulio ež.

Vidutinės ekologinės klasės rodiklių vertes atitiko:
Takša; Juodas Kauknoris; Kavalys; Luksnėnų; Veisiejis; Zapsys; Širvio; Orija; Kiementas; Kemešys; Alsėdžių ež.

Blogos ekologinės klasės rodiklių vertes atitiko:
Gauštvinis; Draudenių; Lateżeris; Didžiulis; Spėra; Dviragis; Mastis; Tausalas.

Labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes atitiko:
Rėkyvos; Paežerių ež.

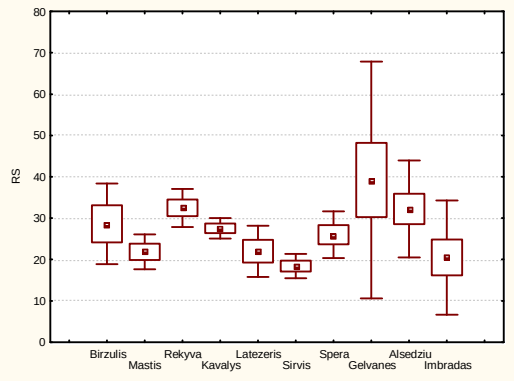


2.2.1 pav. Ežerų ekologinės būklės pagal chlorofilo „a“ EKS vertes pasiskirstymas 2014 - 2015 metais

Nustatyta, kad 84,5% tirtų vandens telkinių pagal chlorofilo „a“ EKS vertes neatitinka geros ir labai geros ekologinės būklės klasės vertes: 38,5% atitinka vidutinės, 38,5% - blogos ir 8% labai blogos būklės klasės vertes.

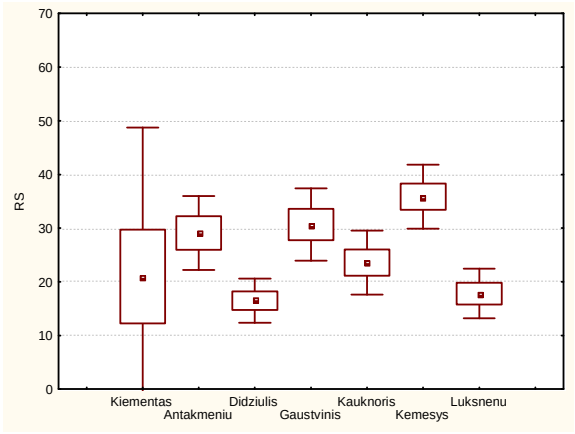
Fitoplanktono rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė skirtingo tipo ežeruose

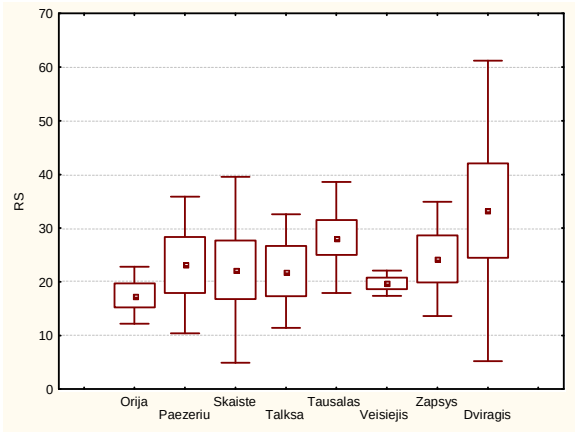
Tyrimo laikotarpyje tirtuose ežeruose rastos 364 dumblių rūšys. Pagal rūšių skaičių vyravo žaliadumbliai (146 rūšys – 40,1% visų rastų rūšių). 1-o tipo ežeruose rasta 270 dumblių rūšių, 2-o tipo ežeruose – 296 rūšių. Didžiausia dumblių rūšinė įvairovė buvo 1-o tipo Biržulio (130 rūšių) ir Kavalio (113 rūšių) ežeruose, o mažiausia – Imbrado (56 rūšys) ir Širvio (58 rūšys) ežeruose. Platesnės variacijos rūšių skaičiaus 1 tipo Gelvanės ežere, jos kito nuo 27 iki 66 rūšių.



2.2.2. pav. Fitoplanktono rūšių skaičius 1 tipo ežeruose(■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

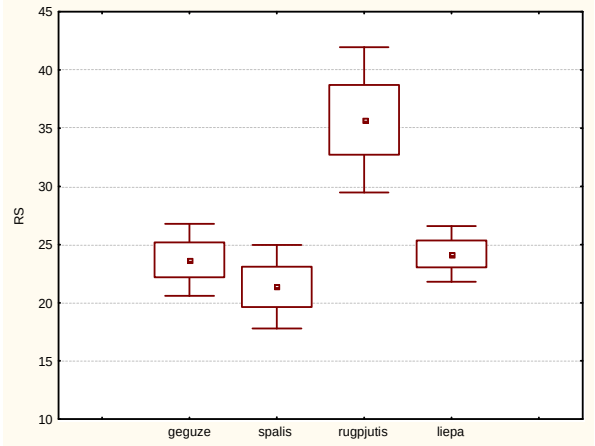
Didžiausia dumblių rūšinė įvairovė buvo 2-o tipo Gaštvinio (101 rūšis) ir Antakmenių (100 rūšių) ežeruose, o mažiausia – Orijos ežere (61 rūšys). Fitoplanktono rūšių skaičius Kiemento (9-46 rūšių) ir Dviragio (21-59 rūšių) ežeruose kito plačiose ribose, o kituose 2 tipo ežeruose kito siaurame intervale.



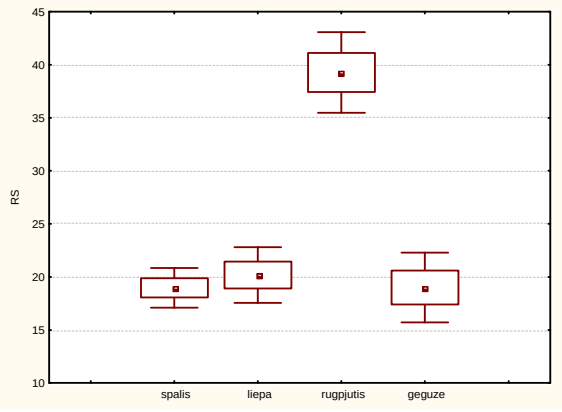


2.2.3 pav. Fitoplanktono rūšių skaičius 2 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimų duomenys parodė, kad vidutinis dumblių rūšių skaičius abiejų tipų ežeruose rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis negu kitų mėnesių imtyse (ANOVA 1 tipas F=191,34, p= 0,000001; 2 tipas F=1268,25, p=0,000001).



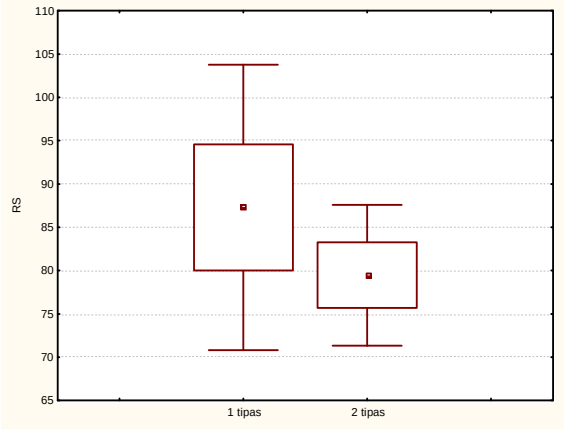
1 tipas



2 tipas

2.2.4 pav. Dumblių rūšių skaičius skirtingais mėnesiais (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Vidutinis rūšių skaičius 1 tipo ežeruose (87) buvo didesnis negu 2 tipo ežeruose (78) (2.2.4 pav.). Platesnės variacijos rūšių skaičiaus 1 tipo ežeruose, jos kito nuo 58 iki 130 rūšių.

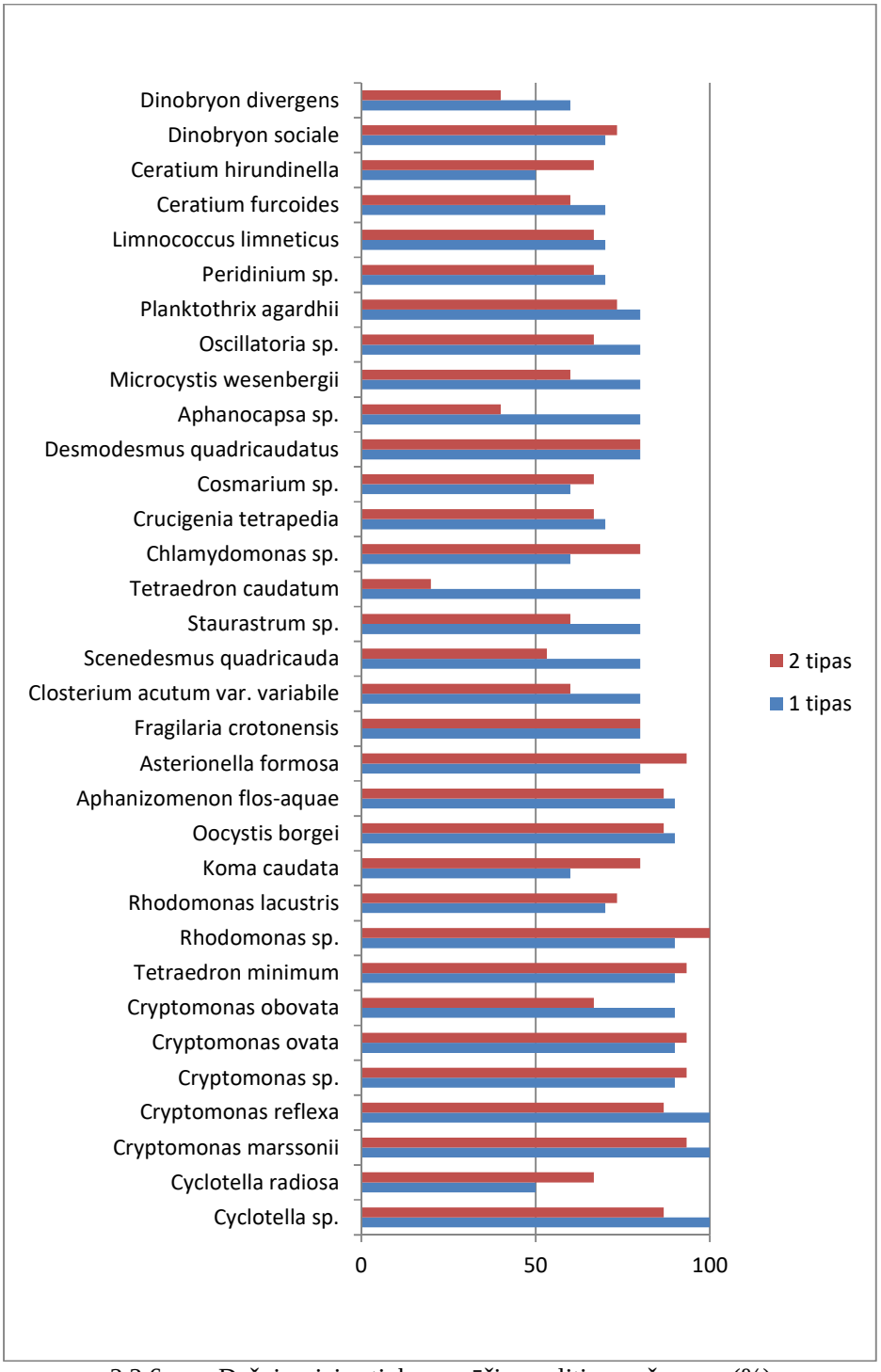


2.2.5 pav. Vidutinis bendras rūšių skaičius pagal ežerų tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Nustatyta, kad vidutinis melsvabakterių rūšių skaičius 1 tipo ežeruose (18±4) buvo patikimai didesnis negu 2 tipo ežeruose (14±4) (t-test p=0,036). Melsvabakterių rūšių skaičiaus platesnės variacijos 2 tipo ežeruose, jos svyruoja nuo 7 iki 20 rūšių.

Tyrimų rezultatai parodė, kad gegužės mėnesį vidutinis rūšių skaičius 1-o tipo ežeruose (32±11 rūšys) buvo statistiškai patikimai didesnis negu 2-o tipo ežeruose (22±10 rūšys) (t-test p =0,039).

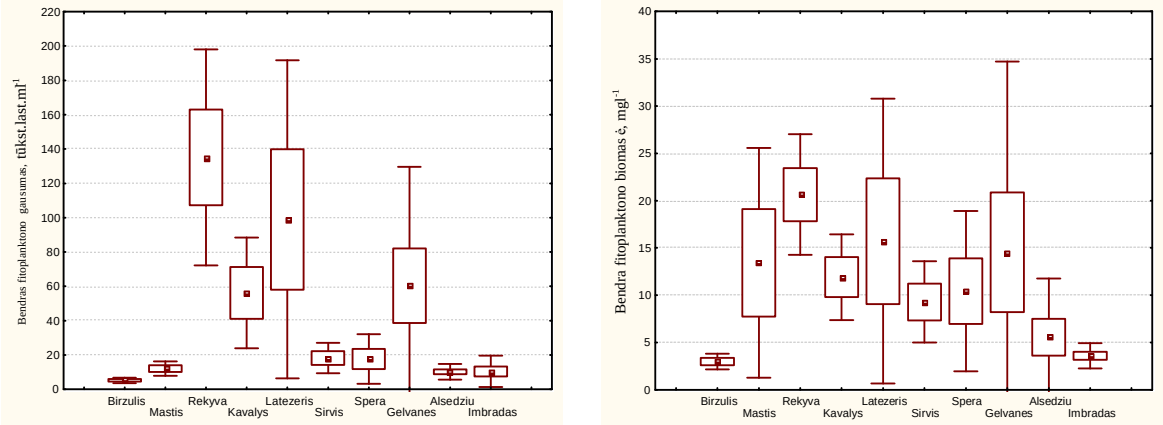
Dažniausiai randamos 33 rūšys ežeruose yra pateikta paveiksle, kur yra parodytas procentas ežerų, kur rūšis buvo rasta. Tyrimų rezultatai rodo, kad 1-o tipo visuose ežeruose rastos 3 fitoplanktono rūšys *Cryptomonas marssonii, Cr. reflexa* ir *Cyclotella* sp., o 2-o tipo viena — *Rhodomonas* sp. Nustatyta, kad 2 dumblių rūšys — *Fragilaria crotonensis, Desmodesmus quadricaudatus* vienodai papiltę abiejų tipų ežeruose. *Aphanocapsa* sp., *Tetraedron caudatum, Dinobryon divergens, Scenedesmus quadricauda* buvo plačiai paplitę 1-o tipo ežeruose, tačiau 2-o tipo ežeruose retai sutinkamos. *Koma caudata, Chlamydomonas* sp.buvo dažniau sutinkamos 2-o tipo ežeruose ir mažiau paplitę 1-o tipo ežeruose. Kai kurios rūšys, kaip *Dinobryon sociale, Limnococcus limneticus, \Peridinium* sp., *Crucigenia tetrapedia, Aphanizomenon flos-aquae, Oocystis borgei, Rhodomonas lacustris, Cryptomonas* sp., *Cr. ovata* buvo panašiai paplitę abiejų tipų ežeruose.



2.2.6 pav. Dažniausiai sutinkamų rūšių paplitimas ežeruose (%)

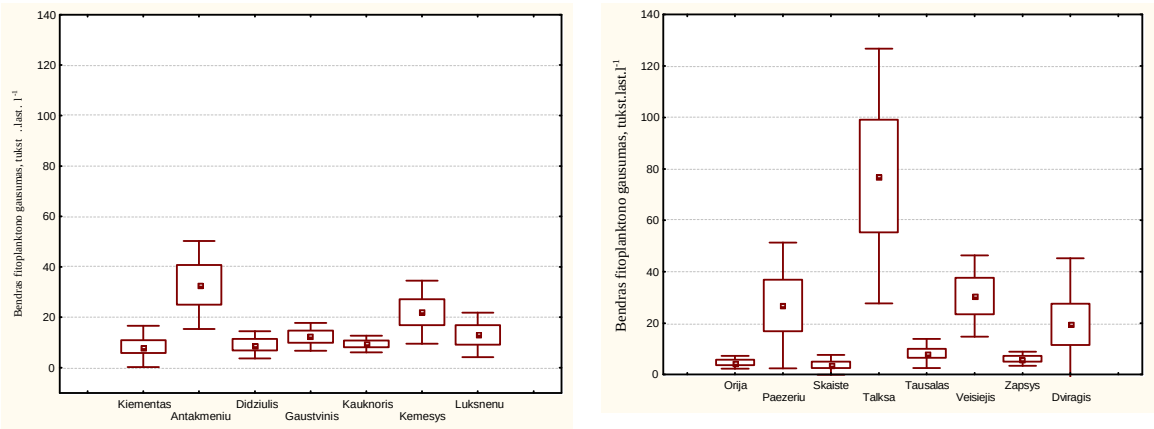
Tirtuose ežeruose fitoplanktono gausumas svyravo plačiose ribose (2.2.7 pav.). Didžiausias fitoplanktono ląstelių gausumo kitimo intervalas tyrimų laikotarpiu nustatytas 1 tipo Lateżerio (3,3-330,3 tūkst.ląst. ml^{-1}), Rėkyvos (5,9-319,1tūkst.ląst. ml^{-1}), ir Gelvanės (27,2 – 121,7 tūkst.ląst. ml^{-1}) ežeruose. Mažiausias vidutinis fitoplanktonas gausumas nustatytas Biržulio ežere (5,17±0,74 tūkst.ląst. ml^{-1}). Fitoplanktono biomasė tyrimų laikotarpyje svyravo gana plačiose ribose ir viršijo 1 mg/l, tačiau tokios biomasės vertės yra būdingos mezotrofiniams vandens telkiniams (Kavaliauskienė, 1996). Fitoplanktono biomasė 1 tipo Masčio (0,6-78,7 mgl^{-1}), Lateżerio (1,1-57,3 mgl^{-1}) ir

Gelvanės (3-31,9 mgl^{-1}) ežeruose kito dideliame intervale. Mažiausia vidutinė fitoplanktono biomasė nustatytas Biržulio (2,99±0,39 mgl^{-1}) ir Imbrado (3,59±0,42 mgl^{-1}) ežeruose.



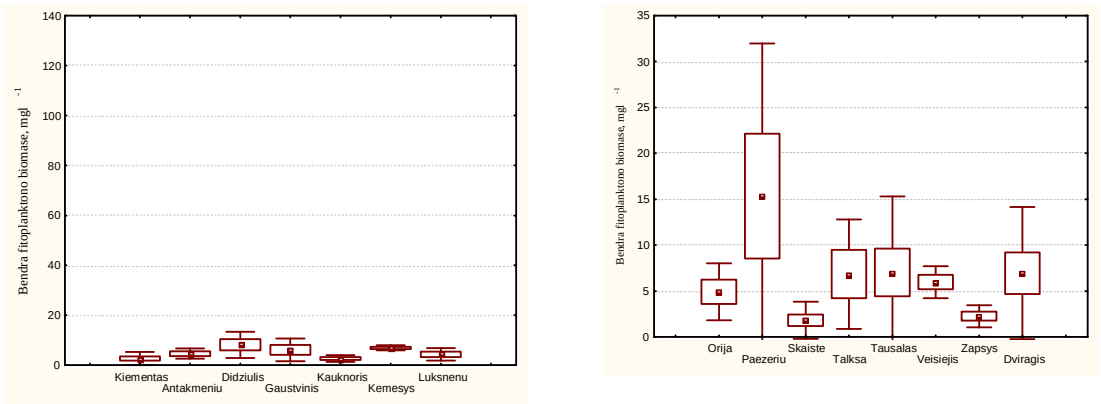
2.2.7 pav. Vidutinis fitoplanktono gausumas ir biomasė 1 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimais nustatyta, kad didžiausias fitoplanktono gausumas 2 tipo ežeruose buvo Talkšos ežere (77,19±21,91 tūkst.ląst. ml^{-1}) ir statistiškai patikimai skyrėsi nuo daugelio ežerų (išskyrūs Paežerių, Veisiejaus, Dviragio) Talkšos ežere fitoplanktono gausumas kito plačiose ribose (7,8-143,2 tūkst.ląst. ml^{-1}), o kituose 2 tipo ežeruose kito siaurame intervale. Mažiausias fitoplanktono gausumas nustatytas Orijos (4,76±1,06 tūkst.ląst. ml^{-1}) ir Skaistės (3,81±1,20 tūkst.ląst. ml^{-1}) 2 tipo ežeruose.



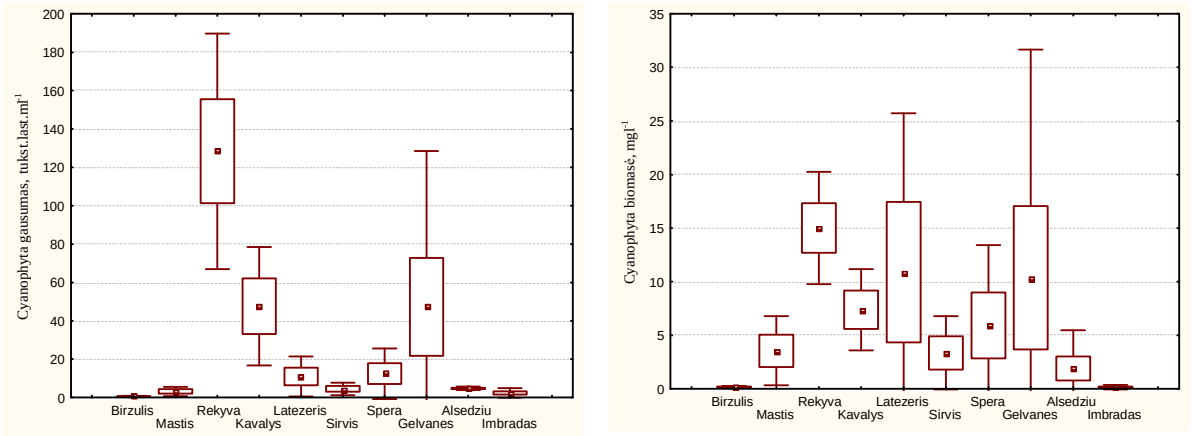
2.2.8 pav. Fitoplanktono gausumas 2 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Paežerių ežere fitoplanktono vidutinė biomasė (15,34±6,79 mgl^{-1}) buvo didžiausia lyginant su kitais 2 tipo ežerais, tačiau statistiškai patikimai nesiskyrė nuo kitų ežerų, nes kito plačiame intervale (0,5-37,4 mgl^{-1}). Mažiausia fitoplanktono biomasė nustatyta Kiemento (2,66±0,83 mgl^{-1}) ir J. Kauknoriaus (2,68±0,52 mgl^{-1}) 2 tipo ežeruose.



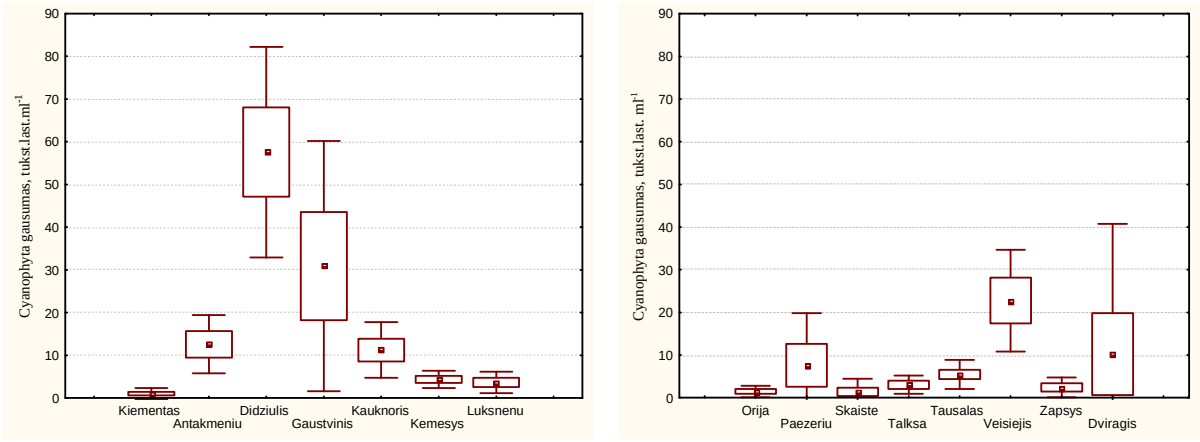
2.2.9 pav. Fitoplanktono biomasė 2 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimais nustatyta, kad melsvabakterių vidutinis gausumas Rekyvos ežere buvo statistiškai patikimai didesnis (išskyrus Kavalio ir Gelvanės ežerus) negu kituose 1 tipo ežeruose. Mažiausias melsvabakterių vidutinis gausumas ir vidutinė biomasė tyrimo laikotarpyje nustatyti Biržulio ir Imbrado ežeruose. Melsvabakterių gausumas Gelvanės (7,8-116,7 tūkst.ląst. ml^{-1}) ir Rekyvos (3,7-312,8 tūkst.ląst. ml^{-1}) ežeruose kito plačiose ribose. Melsvabakterių biomasė Gelvanės (0,5-29 mgl^{-1}) ir Latežerio (0,05-54,4 mgl^{-1}) ežeruose kito plačiose ribose.



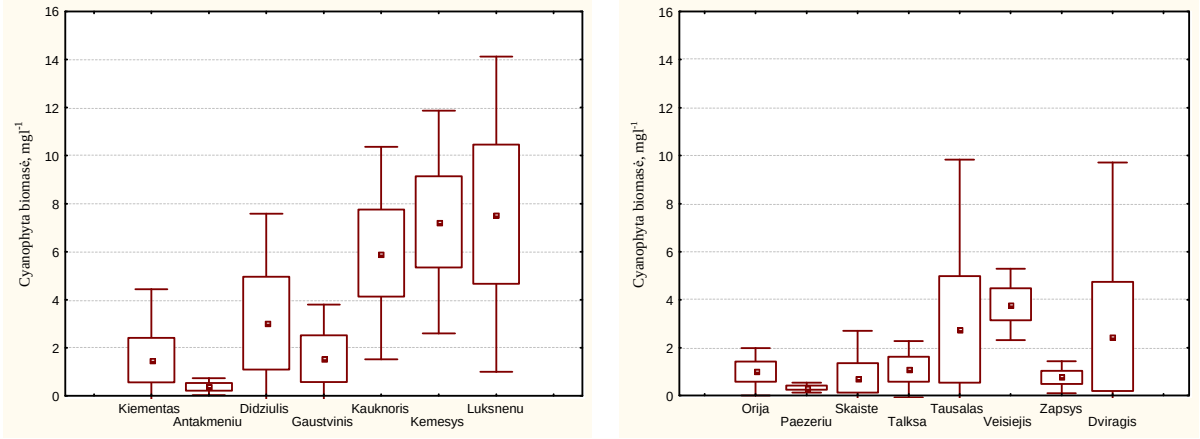
2.2.10 pav. Vidutinis melsvabakterių gausumas ir biomasė 1 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimais nustatyta, kad melsvabakterių vidutinis gausumas Didžiulio ežere buvo statistiškai patikimai didesnis (išskyrus Gauštvinio ir Dviragio ežerus) negu kituose 2 tipo ežeruose. Mažiausias melsvabakterių vidutinis gausumas tyrimo laikotarpyje nustatyti Kiemento, Orijos ir Skaistės ežeruose. Melsvabakterių gausumas Dviragio (0,25-39 tūkst.ląst. ml^{-1}) ir Gauštvinio (0-9,1tūkst.ląst. ml^{-1}) ežeruose kito plačiose ribose.



2.2.11 pav. Vidutinis melsvabakterių gausumas 2 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Didžiausia melsvabakterių vidutinė biomasė nustatyta 2 tipo Luksnėnų ežere o mažiausia — Antakmenių ir Paežerių ežeruose. Melsvabakterių biomasė Luksnėnų (0,06-25,2), Dviragio (0,01-9,3), Tausalo (0,2-9,4) ežeruose kito plačiose ribose.



2.2.12pav.Vidutinė melsvabakterių biomasė 2 tipo ežeruose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Kavalio ir Rėkyvos ežeruose visą tyrimo laikotarpį pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo *Oscillatoria* sp. melsvabakterės (išskyrus rugpjūčio mėn.). Rugpjūčio mėnesį ežerų fitoplanktone dažniausiai sutinkamos melsvabakterės *Limnothrix planktonica ir* A*phanizomenon flos-aquae.* Veisiejaus ežere *Oscillatoria* sp. melsvabakterės vyravo gegužės ir spalio mėnesių imtyse. Zapsio, J. Kauknoriaus, Kemešio, Dviragio, Spėros ir Gelvanio ežeruose spalio mėnesio imtyse *Oscillatoria* sp. taip pat sudarė pagrindinę fitoplanktono dalį.

2.2.1. lentelė. Vyraujančios dumblių rūšys ežeruose pagal fitoplanktono gausumą

Ežeras	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
Luksnėnų	*Anabaena lemmermanii* 64,5%	*Anabaena lemmermanii* 61,1%	*Dolichospermum crassum* 35,5%	*Asterionella formosa* 29,4%
Orija	*Cyclotella radiosa* 59%	*Cyclotella radiosa* 50,7%	*Planktothrix agardhii* 53,4% *Aphanizomenon flosaquae* 17,7%	*Rhodomonas* sp. 34,9%
Paežerio			*Chlamydomonas braunii* 74,7%	*Microcystis wesenbergii* 25,3%
Kavalys	*Oscillatoria* sp. 73,4%	*Oscillatoria* sp. 75,2%	*Limnothrix planktonica*22,5% cyano *Aphanizomenon flos-aquae*	*Oscillatoria* sp. 55%

Ežeras	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
			16,1%	
Dusia				*Rhodomonas* sp. 89%
Latežeris	*Chlorella minutissima* 99,0%	*Chlorella minutissima* 98,5%	*Planktolyngbya* spp. 30,6% *Dolichospermum smithii* 15,6%	*Oscillatoria* sp. 20,7% *Rhodomonas* sp. 16,5%
Veisiejus	*Oscillatoria* sp. 55,5%	*Oscillatoria* sp. 53,5%	*Aphanizomenon flos-aquae* 43,2% *Limnothrix planktonica* 36,6%	*Oscillatoria* sp. 78, 9%
Niedus				*Oscillatoria* sp. 89,9%
Šlavantas				*Oscillatoria* sp. 57,8% *Chrysochromulina* sp. 33,3%
Zapsys	*Chrysochromulina parva* 65,9%	*Chrysochromulina parva* 39,3%	*Komma caudata* 40,2%	*Oscillatoria* sp. 38,2% *Oscillatoria agardhi* 11,6%
J.Kauknoris	*Chrysochromulina parva* 52,1%	*Chrysochromulina parva* 81,8%	*Limnothrix planktonica* 60,8%	*Oscillatoria* sp. 54%
Kemešys	Chrysophyceae 53%	*Chrysophyceae* 27,7%	*Limnothrix planktonica* 21,2% *Melosira varians* 18,8% *Aulacoseira islandica*10,8%	*Oscillatoria* sp. 42,8%
Dviragis	*Rhodomonas* sp. 53,2%	*Rhodomonas* sp. 35,6%	*Aulacoseira italica*18,4% *Cryptomonas phaseolus* 11,4%	*Oscillatoria* sp. 84,7%
Kretuonykštis				*Cyclotella* sp. 22,8% *Coelosphaerium kuetzingianum* 21%
Imbrado	*Chrysophycea* 54,4%	*Anabaena flos-aqua* 32,6% *Rhodomonas lacustris* 25,4% *Chrysophycea* 23,0%	*Merismopedia* Cyano *warmingiana* 63,9%	*Asterionella formosa* 59,7%
Skaistės	*Rhodomonas* sp. 35,8%	*Asterionella formosa* 15,1% *Rhodomonas* sp. 14,8% *Oocytis borgei*14,8% *Mallomonas caudata* 14,8%	*Merismopedia warmingiana* 39,3%	*Planktothrix agardhii* 43% *Oscillatoria tenuis* 18,7%
Antakmenių	*Chrysochromulina parva* 48,2% *Chrysophyceae* 36,5%	*Chrysochromulina parva* 54,2%	*Dinobryon sociale* 33,2 %	*Rhodomonas* sp. 42,6% *Oscillatoria agardhii* 22,6%
Didžiulis	*Cryptomonas reflexa* 28,1%	*Rhodomonas lacustris* 27,2% *Cryptomonas reflexa* 18,4%	*Aphanizomenon flos-aquae* 52,1% *Planktothrix agardhii* 10,1%	*Planktothrix agardhi* 49,4%
Talkšos	*Stichococcus* sp. 70,9%	*Stichococcus* sp. 67,8%	*Aulacoseira granulata* 18,3% *Merismopedia* spp. 16,3%	*Planktothrix agardhii* 70,7% *Microcystis aeruginosa* 22,3%
Rėkyvos	*Oscillatoria* sp. 63,9%	*Oscillatoria* sp. 54,3%	*Merismopedia* spp. 26,4% *Aphanizomenon flos-aquae* 22,9%	*Oscillatoria* sp. 81,5%
Tausalo	*Microcystis aeruginosa* 42,5%	*Microcystis aeruginosa* 31,3%	*Aphanizomenon flos-aquae* 47%	*Microcystis aeruginosa* 47,8% *Aulacoseira* sp 21,6%
Alsėdžių	*Rhodomonas* sp. 38,8% *Coelosphaerium kuetzingianum* 26,8%	*Rhodomonas* sp. 48,7% *Asterionella formosa* 29,1%	*Planktothrix agardhi* 28,4% *Aulacoseira islandica* 20,9%	*Microcystis aeruginosa* 29,7% *Lynghya limnetica* 16,1% *Oscillatoria limnetica* 15,8%
Mastis	*Scenedesmus* sp. 45,4%	*Rhodomonas lacustris* 14,6%	*Komma caudata* 27,6% *Stephanodiscus hantzschii*	*Microcystis wesenbergii* 25,5%

Ežeras	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
		Scenedesmus quadricauda 8,1%	20,4% *Snowella lacustris* 13,6% *Melosira varians* 13,4% *Cryptomonas ovata* 11,9%	*Microcystis aeruginosa* 15%
Draudenių	*Rhodomonas* sp. 69%	*Rhodomonas* sp. 48,2%		*Rhodomonas* sp. 81,5%
Kiementas	*Ankyra lanceolata* 88,2%	*Ankyra lanceolata* 69,1%	*Merismopedia warmingiana* 63,5%	*Oscillatoria agardhii* 30% *Aphanizomenon flos-aquae* 27,7%
Spėros	*Asterionella formosa* 37,9%	*Asterionella formosa* 33%	*Limnothrix redekei* 70,7%	*Oscillatoria* sp. 50,4% *Planktothrix agardhii* 13,5%
Širvio	Chrysophyceae 34,8% *Asterionella formosa* 26,6%	Chrysophyceae 39,4% *Asterionella formosa* 25,7%	*Oscillatoria agardhi* 80,9%	*Oscillatoria agardhii* 78,6%
Gelvanio	*Chrysochromulina* sp. 42,1%	*Chrysochromulina* sp. 38,7%	*Limnothrix planktonica* 64%	*Oscillatoria* sp. 66,3%
Gauštvinis	*Chrysochromulina parva* 53,1%	*Chrysochromulina parva* 42,1%	*Komma caudata* 15,8% *Aphanizomenon flos-aquae* 14,1%	*Rhodomonas* sp. 43,1%
Biržulis	*Rhodomonas lacustris* 20,6%	*Rhodomonas lacustris* 15% *Dinobryon divergens* 13,7%	*Aulacoseira italica* 21,1% *Aulacoseira islandica* 11,9% *Dinobryon sociale* 9%	*Rhodomonas* sp. 60,9%

2.2.2. lentelė. Vyraujančios dumblių rūšys ežeruose pagal fitoplanktono biomasę

Ežeras	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
Luksnėnų	*Anabaena lemmermanii* 29,8%	*Anabaena lemmermanii* 30,2%	*Dolichospermum crassum* 55,6%	*Asterionella formosa* 33,8%
Orija	*Cyclotella radiosa* 88,3%	*Cyclotella radiosa* 84,9%	*Planktothrix agardhii* 44,7% *Aphanizomenon flosaquae* 19,1%	*Mallomonas caudata* 28,3%
Paežerio			*Chlamydomonas braunii* 88,8%	*Microcystis wesenbergii* 20,2%
Kavalys	*Oscillatoria* sp. 59,3%	*Oscillatoria* sp. 56,8%	*Aphanizomenon flos-aquae* 28,7% cyanoph	*Oscillatoria* sp. 34,5%
Dusia				*Spirogyra* sp. 69,0%
Latežeris	*Chlorella minutissima* 35,5%	*Chlorella minutissima* 55,6%	*Dolichospermum smithii* 67,4%	*Asterionella formosa* 18,2% *Oscillatoria* sp. 11,8%
Veisiejus	*Oscillatoria* sp. 53%	*Oscillatoria* sp. 44,3% *Dinobryon divergens* 16,7%	*Aphanizomenon flosaquae* 70% *Limnothrix planktonica* 13,4%	*Oscillatoria* sp. 59,6%
Niedus				*Oscillatoria* sp. 65,5%
Šlavantas				*Oscillatoria* sp. 52% *Planktothrix agardhi* 13%
Zapsys	*Gyrosigma attenuatum* 54%	*Gyrosigma attenuatum* 33%	*Gonatozygon kinahanii* 26,3%	*Oscillatoria agardhi* 17,7% *Oscillatoria* sp. 11,2%
J.Kauknoris	*Dinobryon divergens* 28,3%	*Dinobryon divergens* 20,6%	*Aphanizomenon flosaquae* 33,2% *Limnothrix planktonica* 29,2%	*Oscillatoria* sp. 31,7%
Kemešys	*Chrysophycea* 46,3%	*Chrysophyceae* 33,4%	*Peridinium* sp. 18,6% *Melosira varians* 14,2%	*Oscillatoria* sp. 56,6%
Dviragis	*Cyclotella radiosa* 20,1% bacil *Rhodomonas* sp. 14,8%	*Cryptomonas reflexa* 22,8%	*Aulacoseira italica*13% *Cryptomonas phaseolus* 6,6%	*Oscillatoria* sp. 67,2%
Kretuonykštis				*Cyclotella* sp. 24,4% *Aulacoseira* sp 9,8% *Dinobryon sociale* 9,0 %
Imbrado	*Chrysophycea* 38,4%	*Rhodomonaslacustris* 30,7%	*Melosira varians* 64,4% bacil	*Asterionella formosa*

		Dinobryon divergens 23,4%		48,4% *Rhizosolenia longiseta* 30,5%
Skaistės	*Cyclotella radiosa* 56,9%	*Asterionella formosa* 14,9% *Oocytis borgei*13,7%	*Oscillatoria agardhii* 20,8%	*Oscillatoria tenuis* 39,6% *Planktothrix agardhii* 36,9%
Antakmenių	*Chrysophyceae* 61,6%	*Chrysophyceae* 34,1%	*Dinobryon sociale* 15,6%	*Planktothrix agardhii* 20,3% *Peridinium* sp. 17,0% *Tabellaria flocculosa* 14,5% *Cryptomonas reflexa* 13,3%
Didžiulis	*Cryptomonas reflexa* 41,6%	*Cyclotella radiosa* 30,1% *Cryptomonas reflexa* 23,7%	*Aphanizomenon flos-aquae* 55,9% cyano tik 1 mėg *Planktothrix agardhii* 8,99%	*Planktothrix agardhii* 49%
Talkšos	Cyclotella sp 34,6% *Asterionella formosa* 21,3%	*Stichococcus* sp. 41,4% *Cyclotella* sp 35,4%	*Aulacoseira granulata* 27,3%	*Planktothrix agardhii* 87,9%
Rėkyvos	*Oscillatoria* sp. 75,4%	*Oscillatoria* sp. 48,6%	*Closterium* spp. 32,2% *Aphanizomenon flos-aquae* 21,9% cyanoph	*Oscillatoria* sp. 73,1%
Tausalo	*Aulacoseira* sp. 40,7%	*Aulacoseira* sp. 72,9%	*Aphanizomenon flos-aquae* 62,1%	*Aulacoseira* sp 60,0%
Alsėdžių	*Asterionella formosa* 31,6%	*Coelosphaerium kuetzingianum* 27,1% *Asterionella formosa* 19,7%	*Planktothrix agardhi* 29,8% *Aulacoseira islandica* 27,4%	*Aulacoseira* sp 20,4% *Aulacoseira granulata* 10% *Cryptomonas reflexa* 9,5%
Mastis	*Cyclotella radiosa* 21% *Pediastrum boryanum* 10,3%	*Cyclotella radiosa* 13,7% *Scenedesmus quadricauda* 10,9%	*Dolichospermum crassum* 27% *Melosira varians* 9,9% *Limnococcus limneticus* 7,5%	*Asterionella formosa* 20,7%
Draudenių	*Oocystis marssonii* 43,7% *Rhodomonas* sp. 33,3%	*Rhodomonas* sp. 23,9%		*Rhodomonas* sp. 48,9%
Kiementas	*Ankyra lanceolata* 59,5%	*Ankyra lanceolata* 23,9%	*Aulacoseira islandica* 19,9% bacil *Peridinium* sp. 13,1% dino	*Aphanizomenon flos-aquae* 36,1% *Oscillatoria agardhii* 25,0%
Spėros	*Asterionella formosa* 40,3%	*Asterionella formosa* 35,9%	*Limnothrix redekei* 71,1%	*Oscillatoria* sp. 25,6% *Planktothrix agardhii* 20,1%
Širvio	*Asterionella formosa* 35,9% Chrysophyceae 19,8%	*Asterionella formosa* 38,9% Chrysophyceae 24,2%	*Planktothrix agardhi* 77,4%	*Planktothrix agardhii* 76,6%
Gelvanio	*Oscillatoria* sp. 22,2% *Cyclotella* sp. 19,8%	*Ceratium hirudinella* 28,3% *Cyclotella* sp. 19,9%	*Aphanizomenon flos-aquae* 47,6% *Limnothrix planktonica* 38,1%	*Oscillatoria* sp. 49,2% *Pseudanabaena* sp. 15,2%
Gauštvinis	*Cyclotella* sp. 29,4%	*Cyclotella* sp. 15,9%	*Ceratium hirundinella* 30% *Aphanizomenon flos-aquae* 18,5%	*Cryptomonas* sp. 33,3% *Cryptomonas reflexa* 23,5%
Biržulis	*Dinobryon divergens* 34,2%	*Dinobryon divergens* 22,4%	*Aulacoseira islandica*11,9% *Aulacoseira italica*112%	*Cryptomonas reflexa* 39,6%

Tyrimų duomenimis melsvabakterės Rėkyvos ežere skirtingais mėnesiais sudarė 62,6-96,9% viso fitoplanktono gausumo ir 24,7-84,8% visos biomasės. Iš jų dažniau sutinkamos *Oscillatoria* sp. Ankstesni tyrimai parodė, kad melsvabakterės taip pat vyravo pagal biomasę Rėkyvos ežere (43,2-96,5%) (Kavaliauskienės, 1996). Palmer (1969) duomenimis *Oscillatoria* genties rūšys intensyviai vystosi aukšto trofiškumo ir užterštumo vandens telkiniuose. Kavaliauskienės (1996)

duomenimis Rėkyvos ežere fitoplanktonas intensyviai vystosi nuo paviršiaus iki dugno ir dėl nedidelio gylio ežeras apsivalyti nesugeba ir dumbliai masiškai besivystydami tampa biologinio užteršTumo faktoriumi, sukelia antrinį vandens užteršimą, pažeidžia ežero ekosistemos pusiausvyrą.

Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę spalio mėnesio imtyse vyravo Skaistės, Didžiulio, Talkšos, Kiemento, Širvio ežeruose ir spalio mėnesį pagal biomasę Veisiejaus ežere. Orijos, Alsėdžių ir Širvio ežeruose minėta rūšis vyravo rugpjūčio mėnesio imtyse. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius. Jos atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės eutrofikaciją (Kavaliauskienė, 1999; Kangro, Noges, 2003; Noges, Ott, 2003; Kango et al., 2005). Talkšos ir Kiemento ežerai yra antropogeninės įtakos veikiami, nes jų pakrantėse įsikūrę miesteliai.

Anabaena lemmermanii vyravo tik Luksnėnų ežere gegužės ir liepos mėnesių imtyse (61,1-64,5% viso fitoplanktono gausumo ir 29,8-30,2% visos biomasės). Kai kurios *Anabaena, Aphanizomenon* genčių rūšys būdingos hipertrofiniams vandens telkiniams (Rosen, 1981; Trifonova, 1990; Kavaliauskienė, 1996).

Titnagdumbliai *Asterionella formosa* sudarė pagrindinę fitoplanktono gausumo ir biomasės dalį Spėros ir Širvio ežeruose gegužės ir liepos mėnesių imtyse, Luksnėnų ežere spalio mėnesį, o Lateżerio ežere spalio mėnesį dažnai buvo sutinkami pagal biomasę. Intensyvesnis titnagdumblių *Asterionella* gentiesvystymasis būdingas ežerams su eutrofikacijos bruožais (Kavaliauskienė,1996).

Kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas* sp. ir *Cryptomonas reflexa* Gauštvinio ir Biržulio ežeruose spalio mėnesį sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį. Didžiulio ežere gegužės ir liepos mėnesių imtyse nemažą fitoplanktono gausumo ir biomasės dalį sudarė *Cryptomonas reflexa*. Dviragio ežere liepos mėnesį jie taip pat sudarė nemažą biomasės dalį. Hutchinson (1967) duomenimis *Cryptomonas* genties rūšys yra stipriai eutrofinių vandenų gyventojai ir gali būti stiprios antropogeninės eutrofikacijos indikatoriais.

Dinobryon divergens nemažą biomasės dalį dalį gegužės ir liepos mėnesiais sudarė J. Kauknoriaus ir Biržulio ežeruose. Auksadumbliai yra oligotrofinių, oligomezotrofinių vandens telkinių indikatoriai, iš jų kai kurios rūšys, pvz. *Dinobryon divergens*, kartais gausiai vystosi eutrofiniuose ir hipereutrofiniuose vandens telkiniuose (Kavaliauskienė, 1996; Wehr, Sheath, 2003; Ptacnik et al, 2008).

Žaliadumbliai *Chlorella minutissima* pagal gausumą ir biomasę gegužės ir liepos mėnesių imtyse vyravo tik Lateżerio ežere.

Makrozoobentoso rūšinė sudėtis ežeruose

Tyrimų laikotarpiu 15 įvairiuose Lietuvos rajonuose esančiuose ežeruose identifikuota 83 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 46 šeimoms. Makrozoobentoso taksonų skaičius tirtuose ežeruose kito nuo 13 iki 44. Daugiausia makrozoobentoso taksonų rasta Veisiejaus ežere, o mažiausia – Zapsio ežere. Daugiausia rūšių rasta apsiuvų (19 rūšių – 22,9% visų rastų taksonų skaičiaus) ir moliuskų (19 rūšių – 18,1%). Lašalų lervos *Caenis macrura* buvo identifikuotos visuose tirtuose ežeruose. Moliuskai *Gyraulus albus*, lašalai *Siphlonurus alternatus*, vandens asiliukai *Asellus aquaticus* buvo rasti 11 tirtų ežerų, o chironomidai*Glyptotendipes cauliginellus*- 10 tirtų ežerų.

Pagal rūšių skaičių daugumoje tirtų ežerų vyravo moliuskai, išskyrus Antakmenų ir Veisiejaus, kuriuose vyravo apsiuvos ir Lateżerį, kuriame vyravo lašalai.

Ekologinės būklės vertinimas ežeruose pagal biologinius rodiklius

Pagal chlorofilą „a“ 2014-2015 mm. iš 26 tyrinėtų ežerų gera būklė buvo tik 4-se ežeruose (Antakmenių, Imbrado, Skaistės, Biržulio). Pagal bendrą azotą ir bendrą fosforą minėtuose ežeruose būklė buvo labai gera (išimtis Biržulis pagal bendrą N – vidutinė). Pagal LEMI ir ASPT Antakmenių ežere būklė gera. Pagal chlorofilą „a“ 11-je ežerų būklė buvo vidutinė (42,3% tirtų ežerų), 9-se

ežeruose — bloga (34,6%) ir 2-se ežeruose — labai bloga (7,7%). Luksnėnų, J. Kauknorio ir Zapsio ežeruose pagal LEMI kaip ir pagal chlorofilą „a“ būklė buvo vidutinė.

Dažniausiai tarpusavyje vienas su kitu atitiko būklės įvertinimai pagal makrozoobentoso indeksus ASPT ir LEMI, sutapimas siekė 46,6%. Pagal ASPT , LEMI ir chlorofilą „a“ tapati, gera būklė nustatyta tik Antakmenių ežere ir vidutinė būklė — Zapsio ežere. Talkšos ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“, ASPT ir BP buvo vidutinė, o pagal LEMI ir bendrą azotą— gera. Pagal makrozoobentoso indeksą LEMI ir chlorofilą “a” tapati, vidutinė būklė nustatyta J. Kauknoriaus ežere. Pagal makrozoobentoso indeksą LEMI, chlorofilą „a“ ir bendrą azotą tapati, bloga būklė nustatyta Masčio ežere. Paežerių ežere pagal pagal chlorofilą „a“, bendrą azotą ir bendrą fosforą ekologinė būklė buvo labai bloga, o pagal LEMI gera.

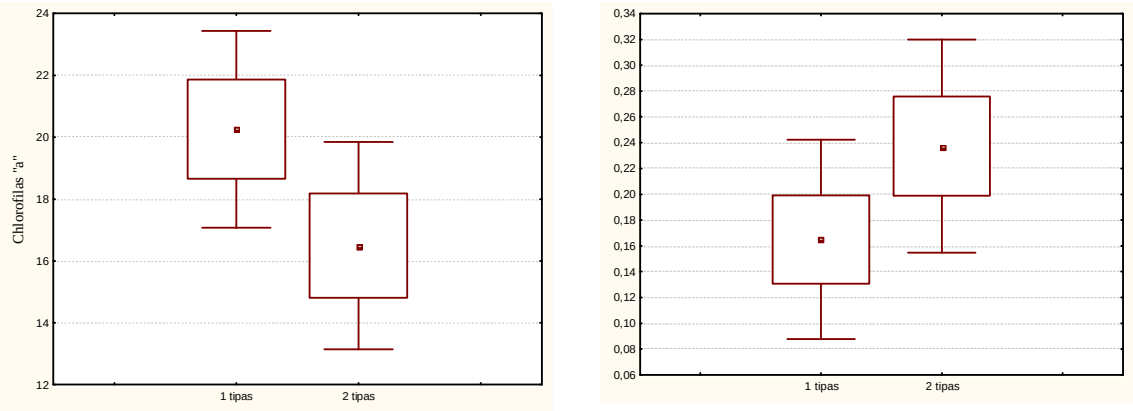
2.2.3 lentelė. Ežerų ekologinės būklės įvertinimas pagal dugno bestuburių indeksus, chlorofilą „a”, BN, BP (L.G. — labai gera, G. — gera, Vid. — vidutinė, B — bloga, L.B. — labai bloga)

Ežeras	BN	BP	ASPT		LEMI		Chlorofilas „a”	
			reikšmė	Klasė	reikšmė	Klasė	reikšmė	Klasė
Veisejus	L.G.	L.G.	5,6	G.	0,647	G.	0,235	Vid.
Niedus			5,1	G.	0,543	G.		
Mastis	B.	L.B.	4,2	Vid.	0,353	B.	0,089	B.
Širvis	L.B.	G.	4,9	Vid.	0,578	G.	0,150	Vid.
Gelvanės	G.	L.G.	5,4	G.	0,668	G.	0,114	B.
Luksnėnų	B.	B.	5	G.	0,481	Vid.	0,169	Vid.
Orija	L.G.	L.G.	4,7	Vid.	0,553	G.	0,247	Vid.
Paežerių	L.B.	L.B.	5,1	G.	0,630	G.	0,052	L.B.
Kavalys	B.	G.	4,7	Vid.	0,514	G.	0,151	Vid.
Antakmenų	L.G.	L.G.	5,6	G.	0,600	G.	0,573	G.
Latežeris	L.B.	B.	5,9	G.	0,623	G.	0,083	B.
J. Kauknoris	L.G.	L.G.	5,7	G.	0,450	Vid.	0,244	Vid.
Zapsys	Vid.	L.G.	4,9	Vid.	0,474	Vid.	0,212	Vid.
Šlavantas			4,5	Vid.	0,502	G.		
Talkša	G.	Vid.	4,3	Vid.	0,519	G.	0,189	Vid.
Kemešys	G.	G.					0,157	Vid.
Dviragis	G.	L.G.					0,085	B.
Imbradas	L.G.	L.G.					0,352	G.
Skaistė	L.G.	L.G.					0,376	G.
Rėkyvos	Vid.	G.					0,066	L.B.
Tausalo	G.	G.					0,115	B.
Alsėdžių	L.G.	L.G.					0,139	Vid.
Draudenių	L.G.	L.B.					0,092	B.
Kiementas	L.G.	L.G.					0,266	Vid.
Spėros	G.	G.					0,133	B.
Biržulio	Vid.	L.G.					0,372	G.
Gauštvinis	L.B.	G.					0,100	B.
Didžiulis	L.G.	G.					0,072	B.

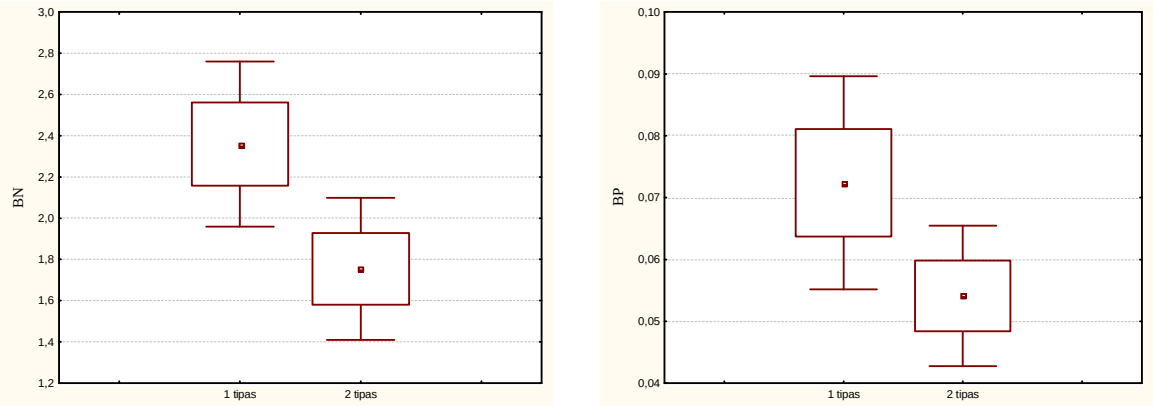
ASPT (*Average Score Per Taxa*) - vidutinio balų skaičiaus taksonui vertė. ASPT vertina makrozoobentoso bendriją sudarančių šeimų vidutinį jautrumą organinei taršai.

Ežero makrobestuburių indeksas (EMI) (mūsų ataskaitoj LEMI) – rodiklis, kuriuo parodoma ežerų kategorijos vandens telkinio ekologinė būklė pagal žmonių veiklos poveikiui jautrių ir nejautrių makrobestuburių taksonų įvairovę ir gausą.

Nustatyta, kad chlorofilo „a“ koncentracija 1 tipo ežeruose buvo didesnė negu 2 tipo ežeruose. Iš paveikslo matyti, kad chlorofilo „a“ EKS 2 tipo (0,165±0,034) ežeruose yra didesnė negu 1 tipo (0,237±0,038). Tyrimų rezultatai rodo, kad N_b ir P_b koncentracijos 1 tipo ežeruose buvo didesnės negu 2 tipo ežeruose. Iš to galima daryti prielaidą, kad didėjant ežero gyliui ekologinė būklė ežere gerėja. Mokslininkų nustatyta, kad eutrofikacijos procesai daug greičiau vyksta sekliuose ežeruose nei giliuose ežeruose, nes seklus ežerai yra morfometriškai eutrofiniai, o gilesni ežerai turi didesnę buferinę talpą biogenų atžvilgiu (Conley et al., 2005).

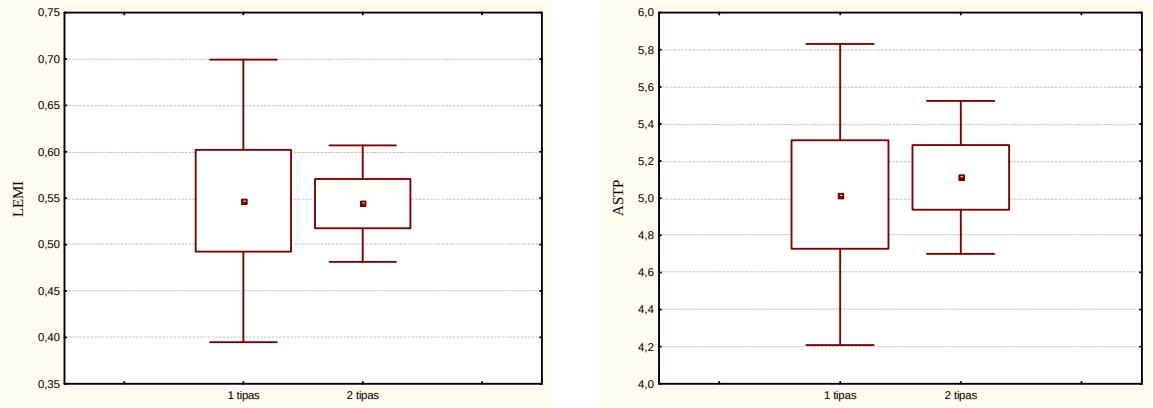


2.2.13 pav. Chlorofilo „a“ koncentracija (µgl^{-1}) ir chlorofilo „a“ EKS pagal ežerų tipus vietose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

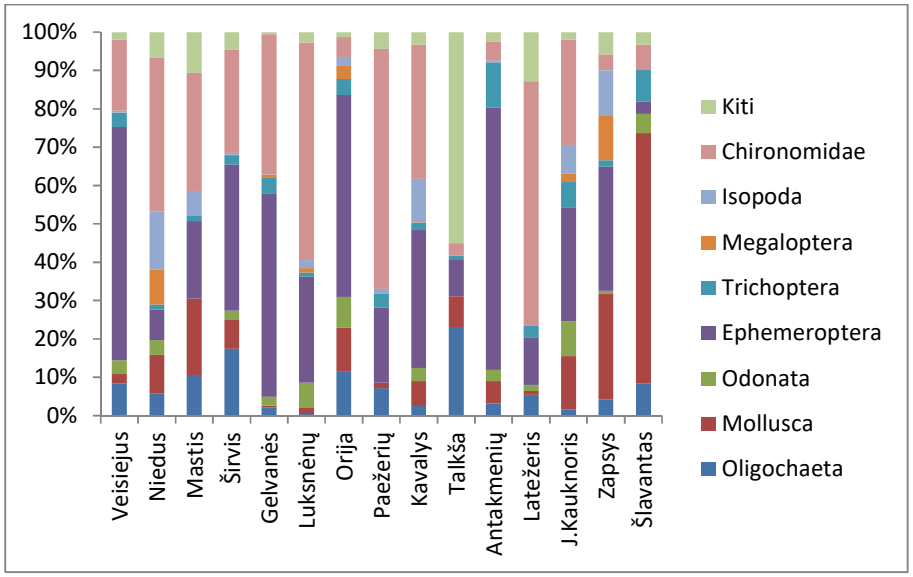


2.2.14 pav. Bendro N (mgl^{-1}) ir bendro P (mgl^{-1}) koncentracija pagal ežerų tipus vietose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

LEMI ir ASPT indeksų reikšmė tarp ežerų nesiskyrė. Tam galėjo turėti reikšmės mažas ežerų skaičiaus ištyrimas pagal makrozoobentoso indeksus.



2.2.15 pav. Ekologinės būklės palyginimai pagal ežerų tipus pagal makrozoobentoso indeksus LEMI ir ASPT (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)



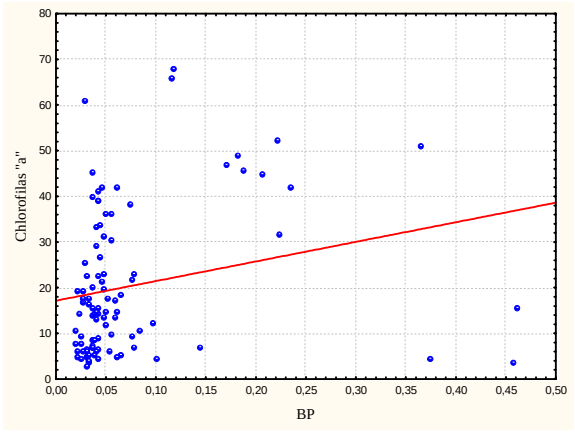
2.2.16 pav. Santykinis makrozoobentoso gausumas ežeruose

2.2.4 lentelė. Ežerų ekologinė būklė pagal LEMI ir FAI

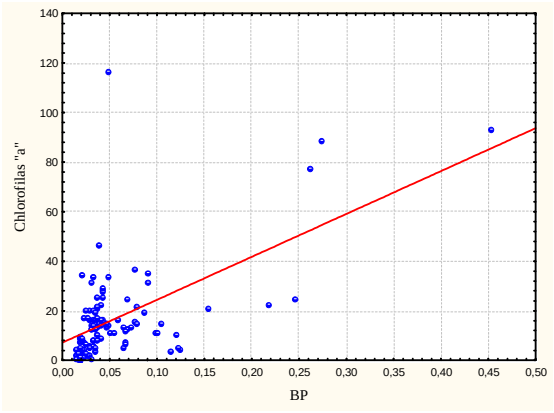
Ežeras	LEMI		BUI	FAI		LEMI (AAA 2014)	
	Reikšmė	Klasė		Reikšmė, %	Klasė	Reikšmė	Klasė
Veisiejis	0,5366	2	0	1	1	0,82	1
Niedus	0,5121	2	0,09	0,91	2	0,59	2
Mastis	0,3437	4	0,133	0,867	3	0,1	5
Širvis	0,3779	4	0	1	1	0,40	3
Gelvanės	0,4028	3	0	1	1	0,33	4
Luksnėnų	0,4452	3	0,09	0,91	2	0,6	2
Orija	0,5372	2	0,111	0,889	3	0,51	2
Paežerių	0,4985	3	0,091	0,909	2	0,64	2
Kavalys	0,4014	3	0,091	0,909	2	0,64	2
Talkšos	0,2826	4	0	1	1		
Antakmenių	0,4978	3	0	1	1	0,71	1
Lateženis	0,3604	4	0	1	1	0,39	4
J. Kauknoris	0,4869	3	0	1	1	0,63	2
Zapsys	0,3292	4	0,275	0,725	4	0,7	1
Šlavantas	0,3561	4	0,3082	0,4918	5	0,59	2

Fitoplanktono rodiklių ryšys su fizikiniais-cheminiais parametrais ežeruose

Abiejų tipų ežeruose nustatyta teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ koncentracijos ir bendro fosforo (BP) koncentracijos, bei bendros fitoplanktono biomasės. Todėl galima teigti, kad didėjant bendrojo fosforo koncentracijoms, ežerų vandenyje didėja chlorofilo „a“ koncentracija ir fitoplanktono biomasė. Ši tendencija stipresnė 2 tipo ežeruose (2.2.17 pav.). Ypač glaudus tarpusavio ryšys tirtuose ežeruose nustatytas tarp chlorofilo „a“ koncentracijos ir fitoplanktono biomasės (2.2.18 pav.)

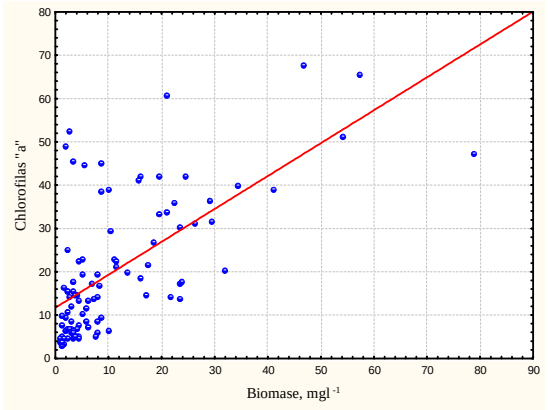


1 tipas

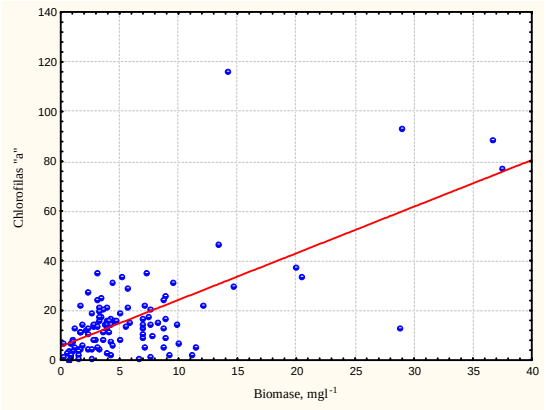


2 tipas

2.2.17 pav. Koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ (µgl-^{1}) ir bendrojo fosforo koncentracijos skirtingo tipo ežeruose



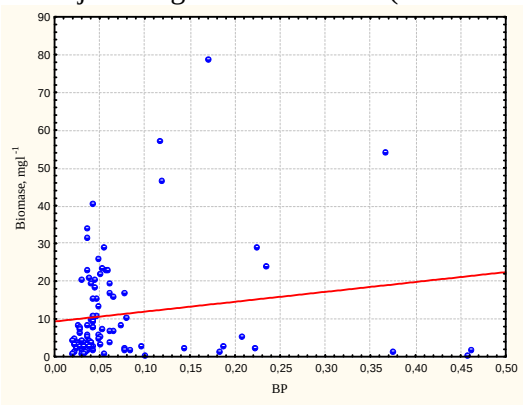
1 tipas



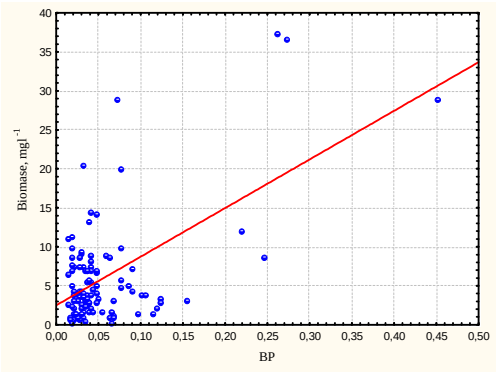
2 tipas

2.2.18 pav. Koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ (µgl-^{1}) ir bendros fitoplanktono biomasės skirtingo tipo ežeruose

Bendra fitoplanktono biomasė abiejų tipų ežeruose teigiamai koreliavo su bendro P koncentracija ir neigiamai su BN/BP (2.2.5 lentelė).



1 tipas



2 tipas

2.2.19 pav. Koreliacinis ryšys tarp bendros fitoplanktono biomasės ir bendrojo fosforo koncentracijos skirtingo tipo ežeruose

1 tipo ežeruose nustatyta teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo ir *Chlorophyta* biomasės (r=0,28), *Cryptophyta* biomasės (r=0,24), *Bacillarophyta* biomasės

(r=0,25). Tarp auksadumblių (*Crysophyta*) santykinės biomasės ir Chlorofilo „a“ koncentracijos, bendro N ir bendro fosforo abiejų tipų ežeruose nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys. Lenkų mokslininkų (Hutowicz, 2014) duomenimis taip pat nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys tarp *Crysophyta* biomasės ir BP stratifikuotuose ir nestratifikuotuose ežeruose. Lúcia et al. (1998) Wononscopomuc ežere nustatė teigiamą statistiškai patikimą koreliacinį ryšį tarp melsvabakterių santykinės biomasės ir TN/TP (r=0,60). Mūsų duomenimis Širvio ežere tarp minėtų rodiklių nustatytas taip pat teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys (r=0,97).

2.2.5 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir chlorofilo „a“ bei fizikinių-cheminių rodiklių ežeruose

Rodiklis	Ežerų tipas	Chlorofilo „a“ koncentracija, μgl^{-1}	BN, mgl^{-1}	BP, mgl^{-1}	BN/BP
Bendra fitoplanktono biomasė	1 tipas	0,65	ns	ns	-0,20
	2 tipas	0,69	0,19	0,58	-0,20
Cyanophyta biomasė, mgl^{-1}	1 tipas	0,63			
	2 tipas	0,32			
Cyanophyta biomasė, %	1 tipas	0,37			
	2 tipas	ns			
Crysophyta biomasė, %	1 tipas	-0,34	-0,29	-0,26	
	2 tipas	-0,26	-0,24	-0,25	
Chlorophyta biomasė, mgl^{-1}	1 tipas	0,28	ns	ns	
	2 tipas	0,64	0,36	0,72	
Chlorophyta biomasė, %	1 tipas	ns	ns	ns	
	2 tipas				
Cryptophyta biomasė, mgl^{-1}	1 tipas	0,24		0,36	
	2 tipas	0,26		ns	
Cryptophyta biomasė, %	1 tipas		0,27		0,37
	2 tipas		ns		ns
Bacillariophyta biomasė, %	1 tipas		-0,30		-0,26
	2 tipas				
Chlorofilas „a“	1 tipas			0,23	-0,20
	2 tipas			0,59	ns

Atlikta analizė parodė, kad tarp fizikinių-cheminių ir biologinių vandens kokybės rodiklių yra tiesioginis ryšys, t.y. kintant cheminiams rodikliams keičiasi ir biologiniai. Todėl priemonės, gerinančios fizikinius cheminius rodiklius, teigiamai veikia ir biologinius. Sumažinus bendrojo fosforo koncentraciją sumažėja chlorofilo „a“ koncentracija, fitoplanktono biomasė. Tyrimai rodo, kad vidutinės bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos yra didesnės sekliuose 1 tipo ežeruose (2.2.14 pav.), tai įtakoja ir blogesnius šio tipo ežerų biologinius rodiklius. Taigi, priemonės ežerų ekologinei būklei gerinti turi būti nukreiptos į seklių ežerų fizikinių-cheminių rodiklių gerinimą. Tai pagerintų ir biologinius rodiklius, tik šis poveikis pasireikštų ne iš karto, o praėjus kuriam laikui.

Ežerų trofinis statusas pagal chlorofilo „a“ koncentracijas

Nustatyta, kad pagal fitoplanktono biomasės irchlorofilo „a“ koncentracijas tik Kavalio, Lateżerio, Masčio ir Gelvanės ežerai priklauso eutrofinių ežerų grupei, Antakmenių ežeras — mezotrofinių ežerų grupei, o Rėkyvos ežeras — hipertrofinių ežerų grupei. Kitų tirtų ežerų trofinė būklė pagal fitoplanktono biomasės irchlorofilo „a“ koncentraciją buvo įvairi (2.2.6 lentelė).

2.2.6 lentelė. Fitoplanktono biomasės, chlorofilo „a“ koncentracijos vidurkiai ir trofiškumo indeksas (I_{chl}) pagal chlorofilą „a“ ištirtuose ežeruose.

Ežero pavadinimas	**Biomasė, mg/l**	**Trofinis statusas**	**Chlorofilo „a” koncentracija, µg/l**	**Trofinis statusas**	**I_{chl}**
Luksnėnų	4,35	Mezo.	14,77	Eutrof.	57
Orija	4,93	Mezo.	10,11	Eutrof.	53
Paežerio	15,34	Eutrof.	47,53	Hipereut.	68
Kavalys	11,91	Eutrof.	16,56	Eutrof.	58
Dusia					
Latežeris	15,72	Eutrof.	29,95	Eutrof.	64
Veisiejis	5,98	Mezo-eutrof.	10,65	Eutrof.	54
Niedus					
Šlavantas					
Zapsys	2,27	Mezo.	11,80	Eutrof.	54
J. Kauknoris	2,68	Mezo.	10,24	Eutrof.	53
Kemešys	6,94	Mezo-eutrof.	15,89	Eutrof.	58
Dviragis	6,96	Mezo-eutrof.	29,26	Eutrof.	64
Kretuonykštis					
Imbradas	3,59	Mezo.	7,10	Mezo-eutrof.	50
Skaistė	1,82	Mezo.	6,65	Mezo-eutrof.	50
Antakmenių	4,64	Mezo.	4,36	Mezo.	45
Didžiulis	8,17	Mezo-eutrof.	34,76	Hipereut.	65
Talkšos	6,85	Mezo-eutrof.	13,21	Eutrof.	56
Rėkyvos	20,65	Hipereut.	37,61	Hipereut.	66
Tausalo	7,03	Mezo-eutrof.	21,74	Eutrof.	61
Alsėdžių	5,56	Mezo-eutrof.	18,0	Eutrof.	59
Mastis	13,42	Eutrof.	28,08	Eutrof.	63
Draudenių	0,65	Oligo-mezo	27,03	Eutrof.	63
Kiementas	2,66	Mezo.	9,41	Mezo-eutrof.	52
Spėros	10,43	Eutrof.	18,81	Eutrof.	59
Širvio	9,28	Mezo-eutrof.	16,61	Eutrof.	58
Gelvanės	14,55	Eutrof.	21,83	Eutrof.	61
Biržulio	2,99	Mezo.	6,71	Mezo-eutrof.	49
Gauštvinis	6,1	Mezo-eutrof.	24,99	Eutrof.	62

Mezotrofiniai ežerai. Iš tirtų ežerų pagal chlorofilo „a“ koncentraciją tik Antakmenių ežeras priskirtas mezotrofiniams ežerams. Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius šiame ežere buvo 32,86 tūkst.ląst./l, biomasė – 4,64 mg/l, chlorofilo „a“ koncentracija – 4,36 µg/l, trofiškumo indeksas I_{chl} – 45. Gegužės (48,2%) ir liepos (54,2%) mėnesiais pagal gausumą vyravo auksadumbliai *Chrysochromulina parva* ir 54,2%), o pagal biomasę *Chrysophyceae* (gegužė 61,6%, liepa 34,1%), kurie gegužės mėnesį sudarė nemažą gausumo dalį (36,5%). Rugpjūčio mėnesį Antakmenių ežere dažniau sutinkami auksadumbliai *Dinobryon sociale*.

Mezoeutrofiniai ežerai. Iš tirtų ežerų pagal chlorofilo „a“ koncentraciją 4 ežerai priskirti mezo-eutrofiniams: Biržulio, Imbrado, Skaistės ir Kiemento ežerai. Šio tipo ežeruose dumblių rūšių skaičius svyravo nuo 56 (Imbradas) iki 130 (Biržulis). Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose ežeruose kito nuo 3,81 iki 10,35 tūkst.ląst./l (Imbradas), biomasė – nuo 1,82 iki 3,59 mg/l (Imbradas), chlorofilo „a“ koncentraciją – nuo 6,65 iki 9,41 µg/l (Kiemento), trofiškumo indeksas I_{chl} – nuo 50 iki 52. Minėti rodikliai mažiausi buvo Skaistės ežere. Kavaliauskienės (1996) duomenimis mezo-eutrofiniuose ežeruose I_{chl} kito nuo 34 iki 55.

Kavaliauskienės (1996) duomenimis mezo-eutrofiniuose ežeruose vyravo titnagdumbliai *Asterionella formosa, Aulacoseira islandica,* melsvabakterės *Planktothrix agardhii, Anabaena flos-aqua* ir kt. Mūsų duomenimis *Asterionella formosa* Imbrado ežere spalio mėnesį sudarė net 59,7% viso fitoplanktono gausumo ir 48,4% visos biomasės. Minėta rūšis Skaistės ežere dažnai buvo

sutinkama liepos mėnesio imtyse. Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* vyravo Skaistės (43% gausumo, 36,9% biomasės) ir Kiemento ežeruose (30% gausumo, 25% biomasės) spalio mėnesį. *Anabaena flos-aqua*Imbrado ežere liepos mėnesį sudarė 32,6% viso fitoplanktono gausumo.

Eutrofiniai ežerai. Iš mūsų tirtų ežerų pagal chlorofilo „a“ koncentraciją 18 ežerų priskirti eutrofiniams ežerams (2.2.6 lentelė). Dumblių rūšių skaičius šiuose ežeruose svyravo nuo 58 (Širvio) iki 113 (Kavalio). Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose ežeruose kito nuo 8,25 (Tausalo) iki 98,97 tūkst.ląst./l biomasė – nuo 2,27 (Zapsys) iki 15,72 mg/l, chlorofilo ”a“ koncentracija – nuo 10,24 (Orija) iki 28,08 μg/l, trofiškumo indeksas I_{chl} – nuo 53 iki 64. Didžiausi minėti rodikliai buvo Latežerio ežere. Kavaliauskienės (1996) duomenimis eutrofiniuose ežeruose I_{chl} kito nuo 50 iki 62.

Kavalio ežere visą tyrimo laikotarpį pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo *Oscillatoria* sp. melsvabakterės (išskyrūs rugpjūčio mėn. *Limnothrix planktonica*). Veisiejaus ežere *Oscillatoria* sp. melsvabakterės vyravo gegužės ir spalio mėnesių imtyse. Zapsio, J. Kauknoriaus, Kemešio, Dviragio, Spėros ir Gelvanio ežeruose spalio mėnesio imtyse *Oscillatoria* sp. taip pat sudarė pagrindinę fitoplanktono dalį.

Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo spalio mėnesio imtyse Talkšos ir Širvio ežeruose ir spalio mėnesį pagal biomasę Veisiejaus ežere. Orijos, Alsėdžių ir Širvio ežeruose minėta rūšis vyravo rugpjūčio mėnesio imtyse. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius. Jos atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės eutrofikaciją (Kavaliauskienė, 1999; Kangro, Noges, 2003; Noges, Ott, 2003; Kango et al., 2005). Titnagdumbliai *Asterionella formosa* sudarė pagrindinę fitoplanktono gausumo ir biomasės dalį Spėros ir Širvio ežeruose gegužės ir liepos mėnesių imtyse, Luksnėnų ežere spalio mėnesį, o Latežerio ežere spalio mėnesį dažnai buvo sutinkami pagal biomasę. Intensyvesnis titnagdumblių *Asterionella* gentiesvystymasis būdingas ežerams su eutrofikacijos bruožais (Kavaliauskienė, 1996).

Kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas* sp. ir *Cryptomonas reflexa* Gaštvinio ežere spalio mėnesį sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį. Dviragio ežere liepos mėnesį nemažą biomasės dalį sudarė *Cryptomonas reflexa*. Hutchinson (1967) duomenimis *Cryptomonas* genties rūšys yra stipriai eutrofinių vandenų gyventojai ir gali būti stiprios antropogeninės eutrofikacijos indikatoriais.

Dinobryon divergens nemažą biomasės dalį gegužės ir liepos mėnesiais sudarė J. Kauknoriaus ežere. Auksadumbliai yra oligotrofinių, oligomezotrofinių vandens telkinių indikatoriai, iš jų kai kurios rūšys, pvz. *Dinobryon divergens*, kartais gausiai vystosi eutrofiniuose ir hipereutrofiniuose vandens telkiniuose (Kavaliauskienė, 1996; Wehr, Sheath, 2003; Ptacnik et al, 2008).

Hipertrofiniai ežerai. Šiai grupei pagal chlorofilo „a“ koncentraciją priklausė 3 mūsų tirti ežerai: Paežerių, Didžiulio, Rėkyvos ežerai. Dumblių rūšių skaičius šiuose ežeruose svyravo nuo 63 iki 84 (Paežerių). Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose ežeruose kito nuo 9,09 iki 135,5 tūkst.ląst./l (Rėkyvos), biomasė – nuo 8,17 iki 20,65 mg/l (Rėkyvos), chlorofilo ”a“ kiekis – nuo 34,76 iki 47,53 μg/l (Paežerių), trofiškumo indeksas I_{chl} – nuo 65 iki 68. Mažiausi minėti rodikliai nustatyti Didžiulio ežere. Kavaliauskienės (1996) duomenimis hipertrofiniuose ežeruose I_{chl} kito nuo 59 iki 77.

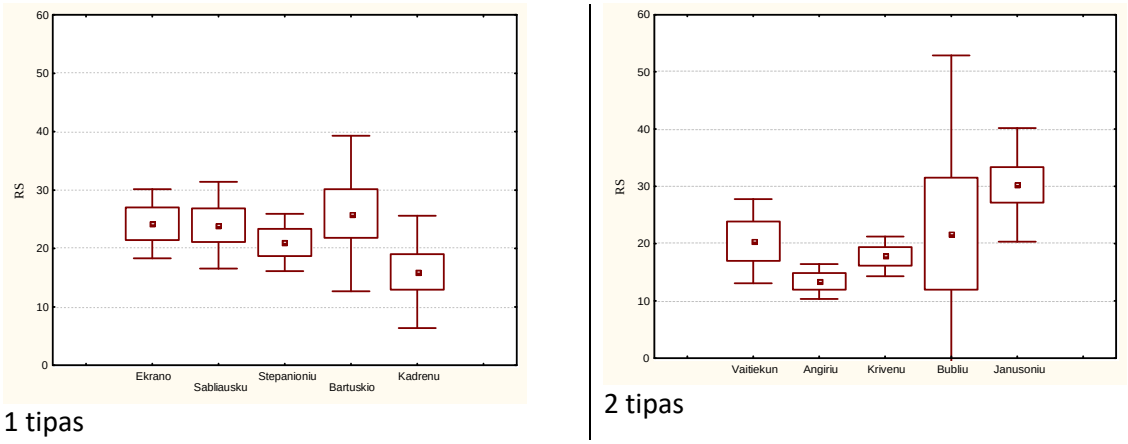
Rėkyvos ežere visą tyrimo laikotarpį pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo *Oscillatoria* sp. melsvabakterės (išskyrūs rugpjūčio mėn.) Rugpjūčio mėnesį Rėkyvos ežere dažniausiai sutinkamos melsvabakterės A*phanizomenon flos-aquae* (22,9% gausumo, 21,9% biomasės).*Aphanizomenon flos-aquae* rūgpjūčio mėnesio imtyse Didžiulio ežere sudarė pagrindinę fitoplanktono dalį (52,1% gusumo ir 55,9% biomasės), o spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii* (49,4% gausumo ir 49% biomasės). Kai kurios *Aphanizomenon* genčių rūšys būdingos hipertrofiniams vandens telkiniams (Rosen, 1981; Trifonova, 1990; Kavaliauskienė, 1996).

Mūsų tyrimo duomenimis melsvabakterės Rekyvos ežere skirtingais mėnesiais sudarė 62,6-96,9% viso fitoplanktono gausumo ir 24,7-84,8% visos biomasės.Ankstesni tyrimai parodė, kad melsvabakterės taip pat vyravo pagal biomasę Rėkyvos ežere (43,2-96,5%) (Kavaliauskienės, 1996). Palmer (1969) duomenimis *Oscillatoria* genties rūšys intensyviai vystosi aukšto trofiškumo ir užterštumo vandens telkiniuose. Kavaliauskienės (1996) duomenimis Rėkyvos ežere fitoplanktonas intensyviai vystosi nuo paviršiaus iki dugno ir dėl nedidelio gylio ežeras apsivalyti nesugeba ir dumbliai masiškai besivystydami tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukelia antrinį vandens užteršimą, pažeidžia ežero ekosistemos pusiausvyrą.

Fitoplanktono rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė skirtingo tipo tvenkiniuose

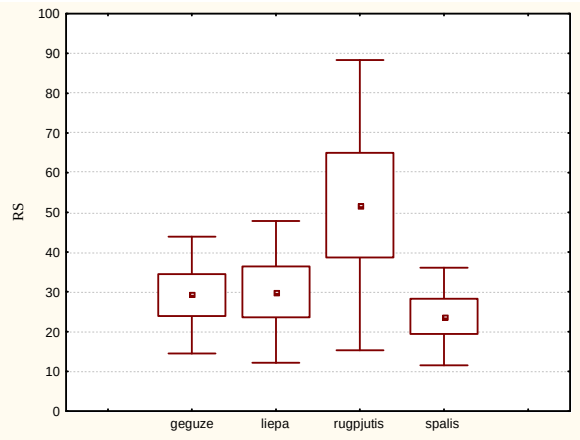
Tyrimo laikotarpyje tirtuose tvenkiniuose rasta 270 dumblių rūšių. Pagal rūšių skaičių vyravo žaliadumbliai (110 rūšių – 40,7% visų rastų rūšių). 1-o tipo tvenkiniuose rasta 220 dumblių rūšių, 2-o tipo tvenkiniuose — 194 rūšys. Didžiausia dumblių rūšinė įvairovė buvo 1-o tipo Ekrano (120 rūšių) ir Stepanionių tvenkiniuose (119 rūšių), o mažiausia — Kadrėnų tvenkinyje (48 rūšys). Didžiausia dumblių rūšinė įvairovė buvo 2-o tipo Vaitiekūnųtvenkinyje (97 rūšys), o mažiausia — Bublių tvenkinyje (69 rūšys).

1-o tipo Bartuškių tvenkinyje dumblių rūšių skaičius buvo didžiausias ir nežymiai skyrėsi nuo kitų to paties tipo tvenkinių. Bartuškių tvenkinyje rūšių skaičius kito platesnėse ribose (15-34 rūšis), lyginant su kitais 1-o tipo tvenkiniais. 2-o tipo Janušonių tvenkinyje dumblių rūšių skaičius buvo didžiausias ir jis patikimai skyrėsi nuo Angirių ir Krivėnų tvenkinių. Platesnės variacijos rūšių skaičiaus nustatytos Bublių tvenkinyje (10-51 rūšis).

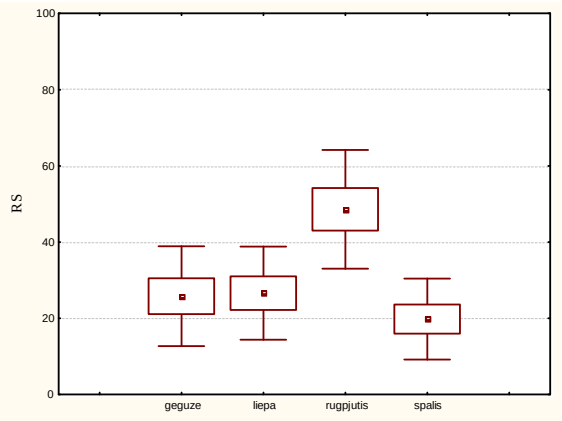


2.2.20 pav. Fitoplanktono rūšių skaičius skirtingo tipo tvenkiniuose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Dumblių rūšių skaičius priklausė nuo mėginių ėmimo laiko. Didžiausias rūšių skaičius abiejų tipų tvenkiniuose nustatytas rugpjūčio mėnesį. Tyrimų rezultatai parodė, kad 2-o tipo tvenkiniuose rugpjūčio mėnesį vidutinis rūšių skaičius (49±12 rūšys) buvo statistiškai patikimai didesnis negu spalio mėnesį (19±8 rūšys) (t-test p = 0,003343).



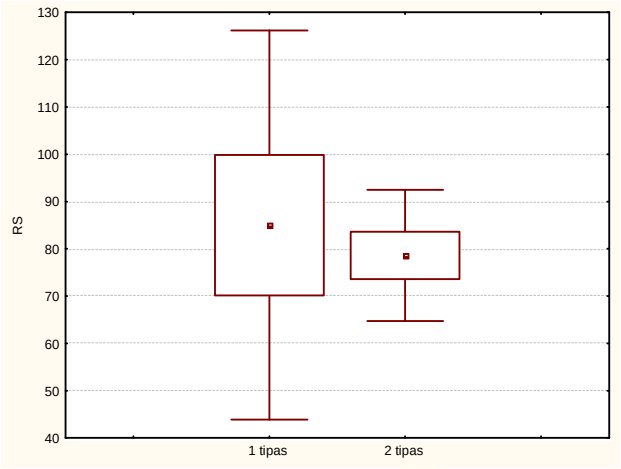
1 tipas



2 tipas

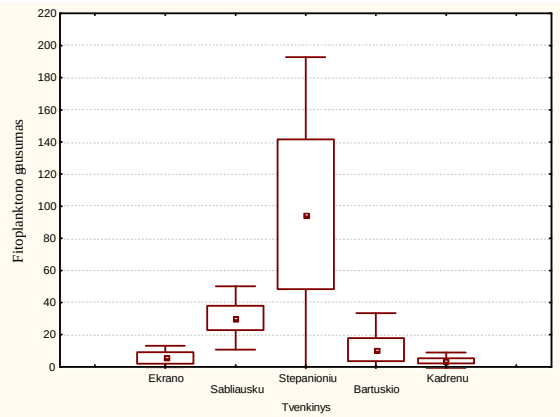
2.2.21 pav. Vidutinis dumblių rūšių skaičius skirtingais mėnesiais tvenkiniuose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

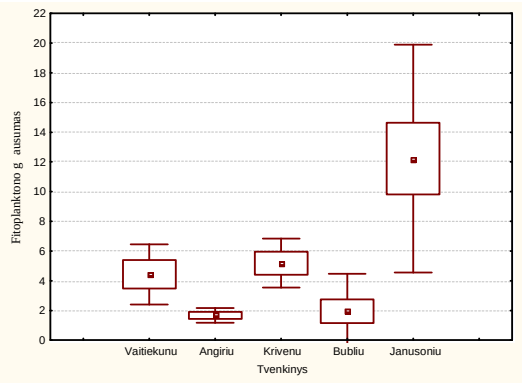
Vidutinis rūšių skaičius 1 tipo tvenkiniuose (85±15) buvo didesnis negu 2 tipo tvenkiniuose (79±5). Platesnės variacijos rūšių skaičiaus 1 tipo tvenkiniuose, jos kito nuo 48 iki 120 rūšių.



2.2.22 pav. Dumblių rūšių skaičius skirtingo tipo tvenkiniuose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

1-o tipo Stepanionių tvenkinyje fitoplanktono gausumas (70,36±36,82 tūkst. ląst. ml^{-1}) buvo didžiausias lyginant su kitais to paties tipo tvenkiniais. Stepanionių tvenkinyje fitoplanktono gausumas kito labai plačiose ribose (0,06-614,07 tūkst. ląst. ml^{-1}). Didžiausias fitoplanktono gausumas nustatytas 2-o tipo Janušonių tvenkinyje (12,22±2,40 tūkst. ląst. ml^{-1}) ir jis patikimai skyrėsi nuo Angirių ir Bublių tvenkinių. Platesnės variacijos gausumo nustatytos Janušonių tvenkinyje (6,8-18,5 tūkst. ląst. ml^{-1}).

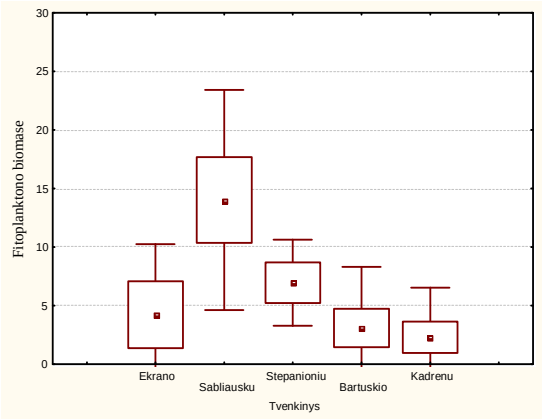


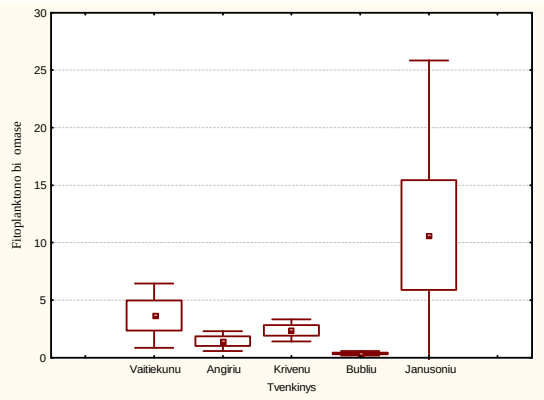


2 tipas

2.2.23 pav. Bendras fitoplanktono gausumas (tūkst. ląst. ml^{-1}) pagal tvenkinių tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

1-o tipo Sabliauskių tvenkinyje fitoplanktono biomasė (14,02±3,65 mg l^{-1}) buvo didžiausias lyginant su kitais to paties tipo tvenkiniais. Angirių tvenkinyje fitoplanktono biomasė kito labai plačiose ribose (0,05-48,1 mg l^{-1}). Didžiausia fitoplanktono biomasė nustatyta 2-o tipo Janušonių tvenkinyje (10,67±4,76 mg l^{-1}), o mažiausia Bublių tvenkinių (0,38±0,06 mg l^{-1}). Platesnės variacijos gausumo nustatytos Janušonių tvenkinyje (3,9-24,8 mg l^{-1}).



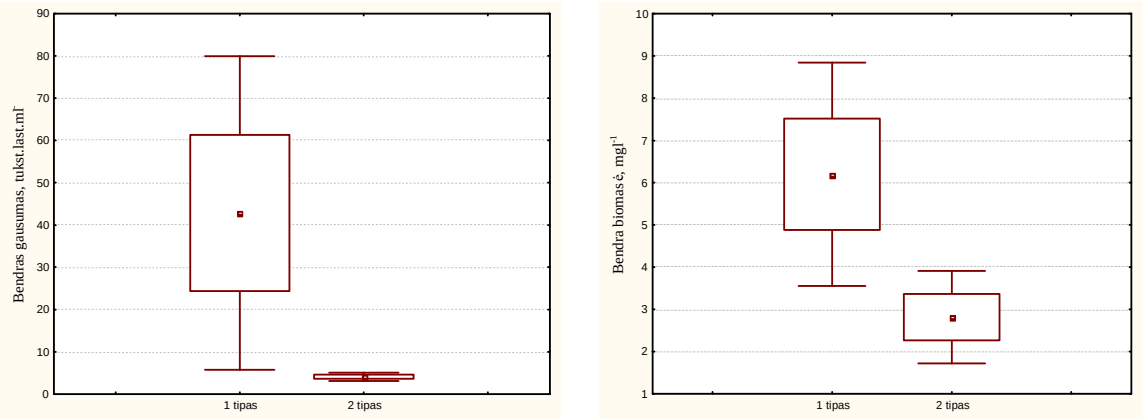


1 tipas

2 tipas

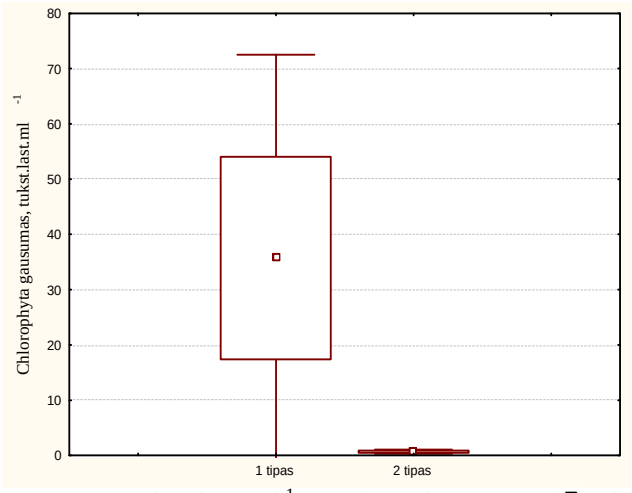
2.2.24 pav. Bendra fitoplanktono biomasė (mg l^{-1}) pagal tvenkinių tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimais nustatyta, kad vidutinis fitoplanktono gausumas (ANOVA F=8.03, p=0,005484) ir biomasė (ANOVA F=45,99, p=0,005484) 1-o tipo tvenkiniuose buvo statistiškai patikimai didesni negu 2 tipo tvenkiniuose.



2.2.25 pav. Vidutinis bendras fitoplanktono gausumas (tūkst. ląst. ml^{-1}) ir biomasė (mg l^{-1}) pagal tvenkinių tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Nustatyta, kad žaliadumblių gausumas (ANOVA F=4,89, p=0,028963) 1-o tipo tvenkiniuose buvo statistiškai patikimai didesnis negu 2 tipo tvenkiniuose.

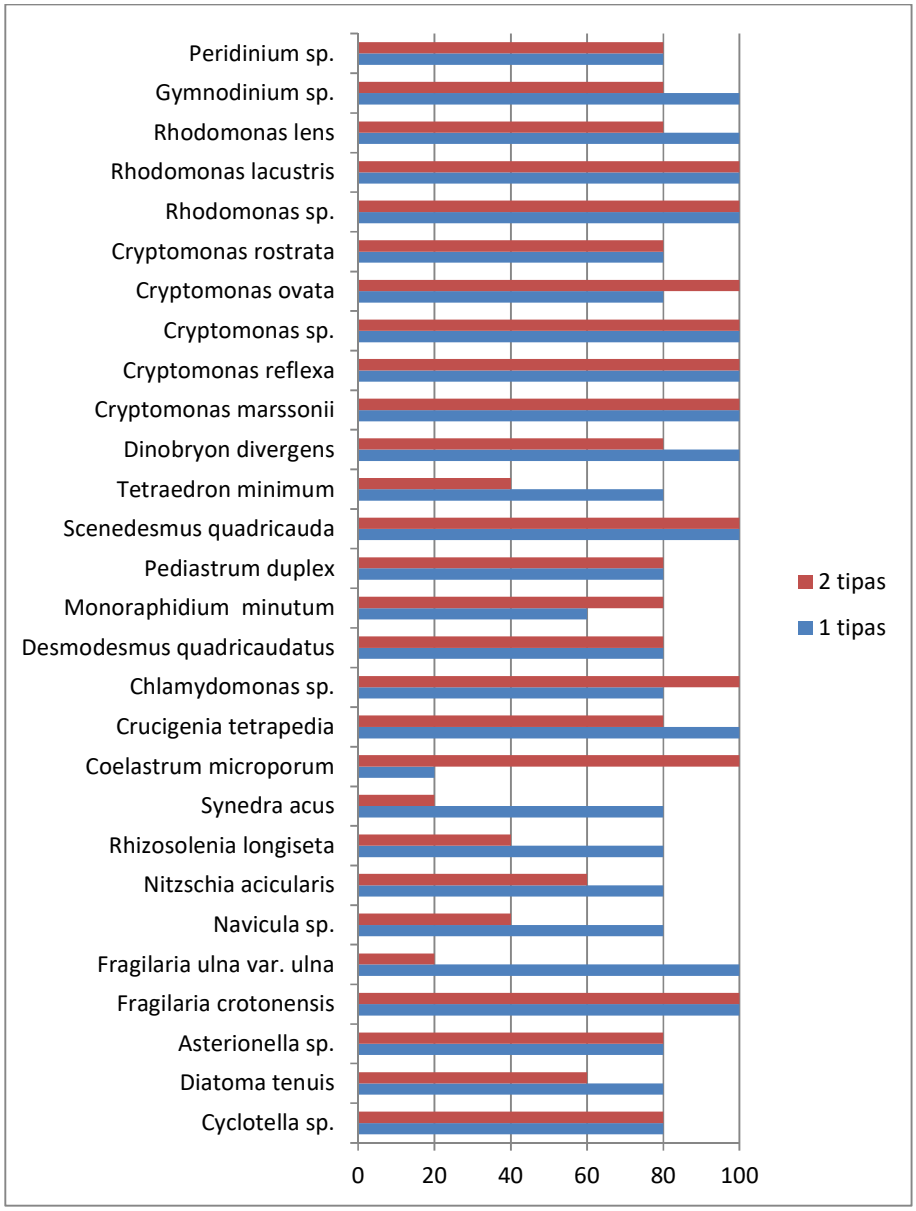


2.2.26 pav. Žaliadumblių gausumas (tūkst. ląst. ml^{-1}) pagal tvenkinių tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Tyrimų rezultatai rodo, kad abiejų tipų visuose tvenkinuose rastos 7 fitoplanktono rūšys *Cryptomonas* sp., *Cr. marssonii*, *Cr. reflexa*, *Rhodomonas* sp., *Rhodomonas lacustris*, *Scenedesmus quadricauda, Fragilaria crotonensis*. Nustatyta, kad 1-o tipo visuose tvenkiniuose rastos 4 fitoplanktono rūšys *Crucigenia tetrapedia, Dinobryon divergens*, *Rhodomonas lens, Gymnodinium* sp., o 2-o tipo tvenkiniuose 3 rūšys — *Coelastrum microporum,Chlamydomonas* sp., *Cryptomonas ovata. Coelastrum microporum* 1-o tipo tvenkiniuose retai sutinkama. *Fragilaria ulna var. ulna* aptikta visuose 1-o tipo tvenkiniuose, tačiau 2-o tipo tvenkiniuose retai sutinkama. *Synedra acus, Navicula* sp., *Tetraedron minimum* buvo plačiai paplitusi 1-o tipo tvenkiniuose, tačiau 2-o tipo tvenkiniuose retai sutinkama. *Peridinium* sp., *Cryptomonas rostrata, Pediastrum duplex, Desmodesmus quadricaudatus, Asterionella sp.* vienodai paplitę abiejų tipų tvenkiniuose.

Tyrimų rezultatai parodė, kad pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę tvenkiniuose dažniausiai buvo sutinkami kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas*, *Cryptomonas* genčių (2.2.7, 2.2.8 lentelės). *Komm□ □□□d□t□* kriptofitiniai dumbliai vyravo pagal gausumą rugpjūčio mėnesio imtyse Bartuškio, Bublių, Ekrano ir Kadrėnų tvenkiniuose. Auksadumbliai *Chrysochromulina parva* Krivėnų tvenkinyje gegužės ir liepos mėnesių imtyse sudarė daugiau nei 40% viso fitoplanktono gausumo. Tenka pastebėti, kad *Chrysochromulina parva* buvo rasta tik gegužės ir liepos mėnesiais

Krivėnų tvenkinio ir liepos mėnesį Angirių tvenkinio fitoplanktono mėginiuose. Auksadumbliai *Dinobryon divergens* Kadrėnų tvenkinyje gegužės mėnesio imtyse sudarė pagrindinę fitoplanktono dalį pagal gausumą ir biomasę. Auksadumbliai yra oligotrofinių, oligomezotrofinių vandens telkinių indikatoriai, iš jų kai kurios rūšys, pvz. *Dinobryon divergens*, kartais gausiai vystosi eutrofiniuose ir hipereutrofiniuose vandens telkiniuose (Kavaliauskienė, 1996; Wehr, Sheath, 2003; Ptacnik et al., 2008).



2.2.27 pav. Dažniausiai sutinkamų rūšių paplitimas tvenkiniuose (%)

Žaliadumbliai *Monoraphidium minutum* Janušonių tvenkinyje gegužės ir liepos mėnesiais sudarė daugiau nei 30% viso fitoplanktono gausumo, o kituose tvenkiniuose jie buvo sutinkami tik pavieniais atvejais arba neidentifikuoti. Žaliadumbliai *Chlorella minutissima* Stepanonių tvenkinyje rasti tik gegužės mėnesio mėginiuose ir sudarė net 46,6% viso fitoplanktono gausumo, o kituose tvenkiniuose jie neidentifikuoti. Žaliadumbliai *Hariotina reticulata* rasti tik Krivėnų ir Janušonių tvenkiniuose rugpjūčio mėnesį ir Krivėnų tvenkinyje jie sudarė 47,8% visos fitoplanktono biomasės. Melsvabakterės *Limnothrix planktonica* Sabliauskų tvenkinyje rugpjūčio mėnesį vyravo pagal

fitoplanktono gausumą (87,5%) ir biomasę (63,8%). Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* Janušonių tvenkinyje sudarė 54,6% viso fitoplanktono gausumo ir 37,1% visos biomasės. Titnagdumbliai *Cymbella* sp., *Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa*, *Melosira varians* dažniau buvo sutinkami vasarą Kadrėnų tvenkinyje. *Fragilaria construens* Vaitiekūnų tvenkinyje rugpjūčio mėnesį sudarė 30,5% viso fitoplanktono gausumo. *Asterionella formosa* Sabliauskių tvenkinyje gegužės mėnesį sudarė 41,1% viso fitoplanktono gausumo ir 64,5% visos biomasės.

2.2.7 lentelė. Vyraujančios fitoplanktono dumblių rūšys tvenkiniuose pagal fitoplanktono gausumą

Tvenkinio pavadinimas	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
Angirių	*Rhodomonas lacustris* 33,5%	*Rhodomonas lacustris* 30,9%	*Cryptophyceae* 21,9% *Cryptomonas reflexa* 21%	*Rhodomonas* sp. 87,2%
Bartkuškio	*Rhodomonas lacustris* 53,07%	*Rhodomonas lacustris* 38,4%	*Komma caudata* 50%	*Rhodomonas* sp. 84,4%
Bublių	*Rhodomonas lacustris* 82,6%	*Rhodomonas lacustris* 83,5%	*Komma caudata* 26,7%	*Rhodomonas* sp. 52,3%
Ekrano gam.	*Dinobryon sociale* 24,8% *Rhodomonas lacustris* 23,9% *Achnanthes minutissima* 11,5%	*Dinobryon divergens* 23% *Dinobryon sociale* 19,2% *Rhodomonas lacustris* 22,7% *Achnanthes minutissima* 11,5%	*Komma caudata* 26%	*Rhodomonas* sp. 52,91%
Janušonių	*Monoraphidium minutum* 36,4%	*Monoraphidium minutum* 35,7%	*Merismopedia warmingiana* 18,95% *Belonastrum berolinensis* 13,78%	*Planktothrix agardhii* 54,6%
Kadrėnų	*Dinobryon divergens* 45,8%	*Cymbella* sp. 26% *Asterionella formosa* 23,1%	*Fragilaria crotonensis* 50,1% *Komma caudata* 29,9%	*Rhodomonas* sp. 85,7%
Krivėnų	*Chrysochromulina parva* 43,2%	*Chrysochromulina parva* 45,2%	*Merismopedia warmingiana* 32,9%	*Rhodomonas* sp. 43,3% *Rhodomonaslens* 31,0%
Sablauskių	*Asterionella formosa* 41,1%	*Asterionella formosa* 25,4% *Dinobryon divergens* 12,3%	*Limnothrix planktonica* 87,5%	*Woronichinia compacta* 51,9% *Chrysochromulina* sp. 29,7%
Stepanonių	*Chlorella minutissima* 46,6%	*Chlorella minutissima* 33,6% *Rhodomonas* sp. 14,7% *Cryptomonas* sp. 13,7% *Cyclotella* sp. 9%	*Melosira varians* 14,5% Crucigenia tetrapedia 8,3%	*Rhodomonas* sp. 39,52%
Vaitekūnų	*Rhodomonas lacustris*81,4%	*Rhodomonas lacustris* 67,5%	*Fragilaria construens* 30,5%	*Rhodomonas* sp. 35,4%

2.2.8 lentelė. Vyraujančios fitoplanktono dumblių rūšys tvenkiniuose pagal fitoplanktono biomasę

Tvenkinio pavadinimas	Gegužė	Liepa	Rugpjūtis	Spalis
Angirių	*Cryptomonas reflexa* 20,3%	*Cryptomonas* sp. 21% *Cryptomonas reflexa* 19,6%	*Cryptomonas reflexa* 30,3%	*Rhodomonas* sp. 60,1%
Bartkuškio	*Cryptomonas reflexa* 30,9%	*Cryptomonas reflexa* 55,6%	*Peridinium* sp. 49,6%	*Rhodomonas* sp. 40,5%
Bublių	*Rhodomonas lacustris* 23%	*Rhodomonas lacustris* 32,4%	*Cryptomonas ovata* 15,4% *Crypto. marrsonii* 13,4%	*Rhodomonas* sp. 53,6%
Ekrano gam.	*Dinobryon sociale* 28,8% *Rhodomonas lacustris* 5,5% *Achnanthes minu-*	*Dinobryon divergens* 36% *Dinobryon sociale* 24,5% *Rhodomonas lacustris*5,9%	*Cyclotella* sp. 15,7% *Cryptomonas ovata* 9,3%	*Cryptomonas curvata* 27,4% *Cryptomonas reflexa* 13, 6%

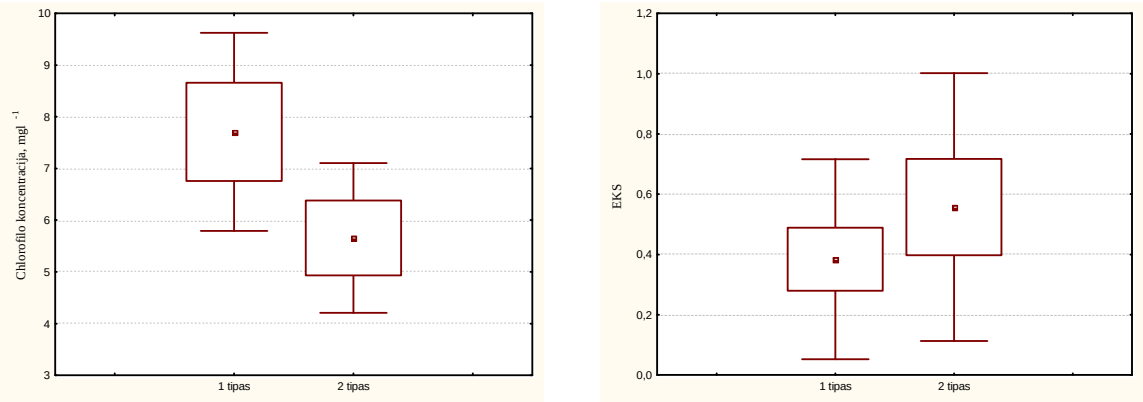
	tissima 3,1%			
Janušonių	*Cyclotellaradiosa* 18,8%	*Gymnodinium helveticum* 47,2%	*Oscillatoria agardhii* 11,7% *Fragilaria ulna* 10,39%	*Planktothrix agardhii* 37,1% *Gyrosigma* sp. 26,2%
Kadrėnų	*Dinobryon divergens* 72,1%	*Cymbella* sp. 26%	*Melosira varians* 42,4%	*Rhodomonas* sp. 26, 8% *Cryptomonas reflexa* 20%
Krivėnų	*Tetraselmis cordiformis* 32,2%	*Tetraselmis cordiformis* 20,9%žaliad *Rhodomonas lacustris* 16,1% cryptoph	*Hariotina reticulata* 47,8% *Crucigeniella rectangularis* 10,1%	*Rhodomonaslens* 32% *Cryptomonas reflexa* 19,1%
Sablauskių	*Asterionella formosa* 64,5%	*Asterionella formosa* 25,4% *Dinobryon divergens* 18%	*Limnothrix planktonica* 63,8%	*Rhizosolenia longiseta* 26,2% *Asterionella formosa* 17,6%
Stepanonių	*Cryptomonas* sp. 24,4% *Cryptomonas reflexa* 22,9%	*Cyclotella* sp. 24,2% *Cryptomonas* sp. 20% *Chlorella minutissima* 16,7%	*Melosira varians* 19,1%	*Cryptomonas curvata* 33,62%
Vaitekūnų	*Rhodomonas lacustris* 31,1%	*Rhodomonas lacustris* 26,5% *Cyclotella* sp. 24%	*Aulacoseira* sp. 14,5% *Fragilaria construens* 8,6%	*Aulacoseira granulate* 22,0% *Cryptomonas curvata* 19,2%

Makrozoobentoso rūšinė sudėtis tvenkiniuose

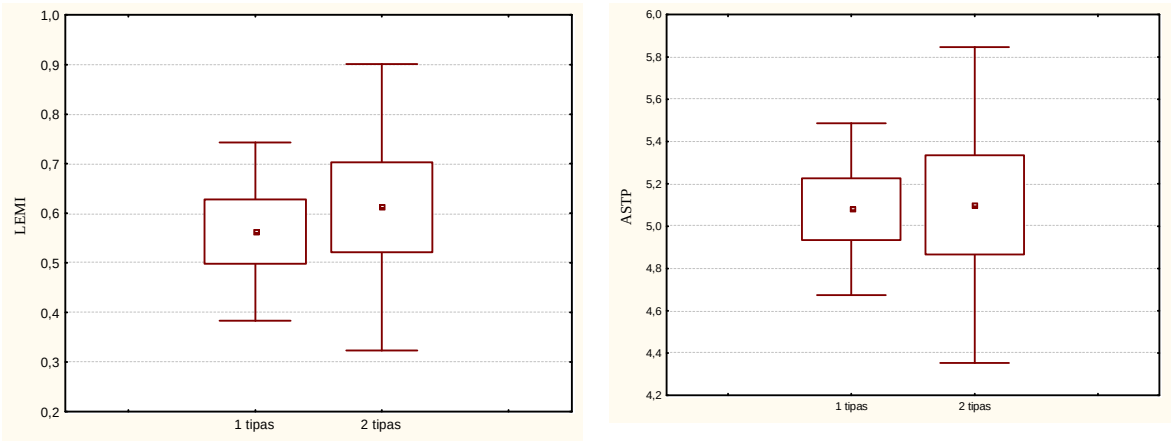
Tyrimų laikotarpiu 10 įvairiuose Lietuvos rajonuose esančių tvenkinių identifikuota 70 makrozoobentoso taksonų, priklausančių 38 šeimoms. Makrozoobentoso taksonų skaičius tirtuose tvenkiniuose nuo 16 iki 41. Lašalų lervos *Caenis macrura* buvo identifikuotos visuose tirtuose tvenkiniuose. Daugiausia makrozoobentoso taksonų rasta Krivėnų tvenkinyje, o mažiausia – Janušonių tvenkinyje. Daugiausia rūšių rasta moliuskų (15 rūšių – 21,4 %) ir chironomidų (13 rūšių – 18,6% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą Kadrėnų tvenkinyje vyravo moliuskai. Vyraujanti rūšis *Dreissena polymorpha* sudarė 31,8 % viso gausumo. Krivėnų, Bartuškio, Angirių, Stepanionių ir Ekrano tvenkiniuose gausiau buvo sutinkami lašalai. Bartuškio tvenkinyje lašalų *Siphlonurus alternatus*lervos sudarė net 67,6 % viso gausumo.

Ekologinės būklės vertinimas tvenkiniuose

Nustatyta, kad chlorofilo „a“ koncentracija 1 tipo tvenkiniuose buvo didesnė nei 2 tipo tvenkiniuose, tačiau statistiškai patikimai nesiskyrė. Tyrimo duomenys rodo, kad chlorofilo „a“ EKS ir LEMI reikšmės 2 tipo tvenkiniuose yra didesnės. EKS (0,202-1) ir LEMI (0,48-0,87) kitimo ribos didesnės 2 tipo tvenkiniuose. Iš to galima daryti prielaidą, kad didėjant tvenkinio gyliui, ekologinė būklė gerėja.

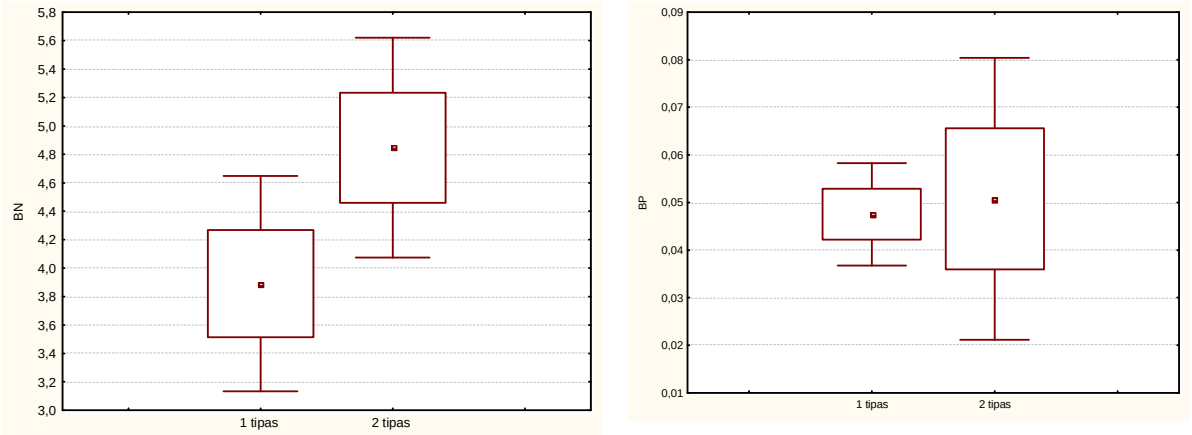


2.2.28 pav. Chlorofilo „a" koncentraca (µgl^{-1}) ir chlorofilo „a" EKS pagal tvenkinių tipus vietose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)



2.2.29 pav.Ekologinės būklės palyginimai pagal tvenkinių tipus pagal LEMI ir ASTP vietose (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai

Bendro azoto koncentracija antro tipo tvenkiniuose buvo didesnė nei pirmo tipo tvenkiniuose, tačiau statistiškai patikimai nesiskyrė, o bendro fosforo koncentacija buvo panašaus dydžio abiejų tipų tvenkiniuose.



2.2.30 pav. Bendro azoto (mg l^{-1}) ir bendro fosforo (mg l^{-1}) koncentacija pagal tvenkinių tipus (■ vidurkis, ▭ paklaida, ⊥ 0,95 pasikliovimo intervalai)

Pagal ASPT, LEMI ir chlorofilą „a“ tapati, gera būklė nustatyta Krivėnų ir Ekrano tvenkiniuose, vidutinė būklė — Sabliauskių tvenkinyje.

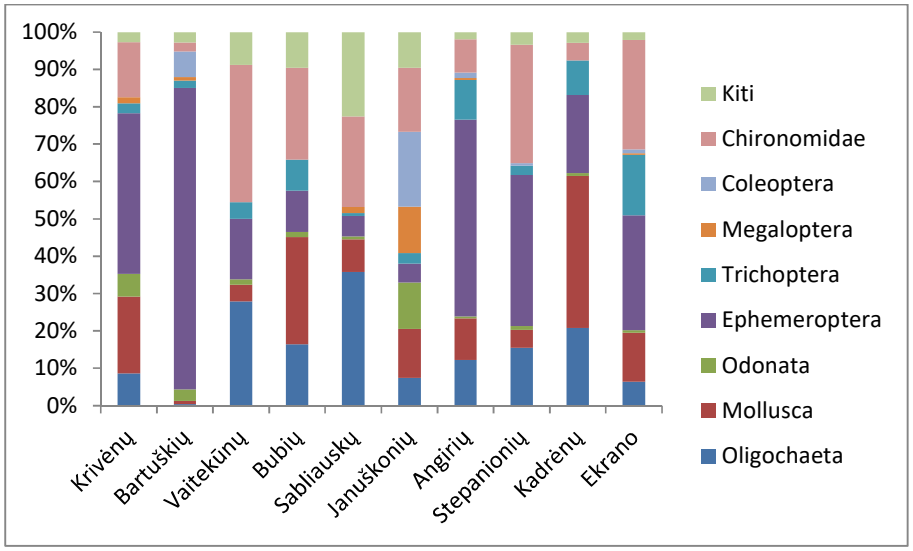
2.2.9 lentelė. Tvenkinių ekologinės būklės įvertinimas pagal dugno bestuburių indeksus ir chlorofilą „a”.

Tvenkinys	**NB**	**PB**	**ASPT**		**LEMI**		**Chlorofilas „a”**	
			reikšmė	**Klasė**	**reikšmė**	**Klasė**	**reikšmė**	**Klasė**
Krivėnų	Vid.	L.G.	5,6	G.	0,607	G.	0,472	G.
Bartuškių	L.G.	L.G.	5,1	G.	0,814	L.G.		
Vaitekūnų	L.B.	G.	5,6	G.	0,548	G.	0,255	Vid.
Bublių	L.G.	Vid.	5	G.	0,480	Vid.	1	L.G.
Sabliauskių	B.	G.	4,7	Vid.	0,476	Vid.	0,168	Vid.
Janušonių	B.	G.	4,5	Vid.	0,857	L.G.	0,202	Vid.
Angirių	L.B.	L.G.	5,3	G.	0,491	Vid.	0,859	L.G.
Stepanionių	Vid.	Vid.	5,4	G.	0,549	G.	0,262	Vid.
Kadrėnų	B.	L.G.	4,8	Vid.	0,457	Vid.	0,628	G.
Ekrano	B.	L.G.	5,4	G.	0,520	G.	0,488	G.

2 tipo tvenkiniuose nustatyta teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendros fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ koncentracijos (r=0,57). Tarp auksadumblių (*Crysophyta*) santykinės biomasės ir bendro N ir BN/BP nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tik 1 tipo tvenkiniuose. Tarp kriptofitinių dumblių (*Cryptophyta*) gausumo bei biomasės ir bendro P nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys, o tarp kriptofitinių dumblių gausumo ir BN/BP neigiamas tik 1 tipo tvenkiniuose.

2.2.10 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir chlorofilo „a” bei fizikinių-cheminių rodiklių tvenkiniuose

Rodiklis	**Tvenkinių tipas**	**Chlorofilo koncentracija, mgl^{-1}**	**BN, mgl^{-1}**	**BP, mgl^{-1}**	**BN/BP**
Bendra fitoplanktono biomasė, mgl^{-1}	1 tipas	ns			
	2 tipas	0,57			
Crysophyta biomasė, %	1 tipas		-0,35		-0,30
	2 tipas		ns		ns
Cryptophyta gausumas, tūkst. ląst. ml^{-1}	1 tipas			0,32	-0,34
	2 tipas			ns	ns
Cryptophyta biomasė, mgl^{-1}	1 tipas			0,41	
	2 tipas			ns	



2.2.31 pav. Makrozoobentoso santykinis gausumas tvenkiniuose.

2.2.11 lentelė. Tvenkinių ekologinė būklė pagal LEMI ir FAI.

Tvenkinys	LEMI		BUI	FAI		LEMI (AAA ,2014)	
	reikšmė	Klasė		reikšmė	Klasė	reikšmė	Klasė
Krivėnų	0,6158	2	0,1	0,9	2	0,55	2
Bartkuškio	0,4577	3	0	1	1	0,61	2
Vaitiekūnų	0,4848	3	0	1	1	0,45	3
Bublių	0,4497	3	0	1	1	0,55	2
Sablauskių	0,3249	4	0	1	1	0,33	4
Januškonių	0,7622	1	0	1	1	0,54	2
Angirių	0,4523	3	0,1	0,9	2	0,60	2
Stepanonių	0,4925	3	0	1	1	0,54	2
Kadrėnų	0,4103	3	0,318	0,682	4	0,36	4
Ekrano	0,5034	2	0,1	0,9	2		

Tvenkinių trofinis statusas pagal chlorofilo „a“ koncentracijas

2.2.12 lentelė. Fitoplanktono biomasės,chlorofilo „a“ koncentracijos vidurkiai ir trofiškumo indeksas pagal chlorofilą „a“ (I_{chl}) ištirtuose tvenkiniuose

Tvenkinys	Biomasė, mg/l	Trofinis statusas	Chlorofilo „a” koncentracija, µg/l	Trofinis statusas	I_{chl}
Angirių	1,44	Mezo.	2,91	Mezo.	41
Bublių .	0,38	Oligo-mezo	1,61	Oligo-mezo	35
Kadrėnų	2,31	Mezo.	3,95	Mezo.	44
Krivėnų	2,38	Mezo.	5,30	Mezo.	47
Stepanonių	6,25	Mezo-eutrof.	9,53	Mezo-eutrof.	53
Janušonių	10,67	Eutrof.	12,33	Eutrof.	55
Ekrano gam.	4,22	Mezo.	5,12	Mezo.	47
Sablauskių	14,02	Eutrof.	14,88	Eutrof.	57
Vaitekūnų	3,66	Mezo.	9,80	Mezo-eutrof.	53

Oligo-mezotrofiniai tvenkiniai. Pagal fitoplanktono biomasę ir chlorofilo „a” koncentraciją tik Bublių tvenkinys priskirtas oligo-mezotrofinių tvenkinių grupei. Bublių tvenkinyje identifikuotos 69 dumblių rūšys. Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius šiame tvenkinyje 3,09 tūkst.ląst./ml, biomasė - 1,95 mg/l, chlorofilo “a“ koncentracija- 1,61µg/l, trofiškumo indeksas I_{chl}- 35.

Bublių tvenkinyje gegužės, liepos ir spalio mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris*, o rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo *Komma caudata*, o pagal biomasę *Cryptomonas* genties dumbliai.

Mezotrofiniai tvenkiniai. Pagal fitoplanktono biomasę ir chlorofilo „a" koncentraciją Angirių, Kadrėnų, Krivėnų ir Ekrano gam. tvenkiniai priskirti mezotrofiniams tvenkiniams. Dumblių rūšių skaičius šiuose tvenkiniuose svyravo nuo 48 (Kadrėnų) iki 120 (Ekrano gam.). Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose ežeruose kito nuo 1,7 (Angirių) iki 5,68 tūkst.ląst./l (Ekrano gam.), biomasė – nuo 1,44 (Angirių) iki 4,22 mg/l (Ekrano gam.), chlorofilo "a" koncentracija – nuo 2,91 (Angirių) iki 5,30 μg/l (Krivėnų), trofiškumo indeksas I_{chl} nuo 41 iki 47.

Rhodomonas genties kriptofitiniai dumbliai vyravo pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę visuose tirtuose mezotrofiniuose tvenkiniuose.

Mezoeutrofiniai tvenkiniai. Pagal chlorofilo „a" koncentraciją **Stepanonių** ir **Vaitekūnų** tvenkiniai priskirti mezoeutrofiniams. Pagal fitoplanktono biomasę Stepanonių tvenkinys taip pat priklausė mezoeutrofiniams, o Vaitekūnų — mezotrofiniams tvenkiniams. Dumblių rūšių skaičius šiuose tvenkiniuose svyravo nuo 97 iki 119. Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose ežeruose kito nuo 4,44 iki 70,36 tūkst.ląst./l, biomasė – nuo 3,66 iki 6,25 mg/l, chlorofilo „a" koncentracija – nuo 9,53 iki 9,8 μg/l, trofiškumo indeksas I_{chl} 53. Visi minėti rtodikliai Stepanonių tvenkinyje buvo didesni nei Vaitekūnų (išskyrūs chlorofilą „a"). Žaliadumbliai *Chlorella minutissima* Stepanonių tvenkinyje vyravo gegužės (46,6%) ir liepos (33,6%) mėnesių imtyse pagal fitoplanktono gausumo, o kituose tvenkiniuose jie neidentifikuoti. Pagal biomasę vyravo kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas* sp. Vaitiekūnų tvenkinyje dažniau sutinkami kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris.*

Eutrofiniai tvenkiniai. Pagal chlorofilo „a" koncentraciją Janušonių ir Sablauskių tvenkiniai priskiriami eutrofiniams. Dumblių rūšių skaičius šiuose tvenkiniuose svyravo nuo 72 iki 77. Vidutinis fitoplanktono ląstelių skaičius tyrimo laikotarpyje šiuose tvenkiniuose kito nuo 12,22 iki 30,42 tūkst.ląst./l, biomasė – nuo 10,67 iki 14,02 mg/l, chlorofilo "a" koncentracija – nuo 12,38 14,88 μg/l, trofiškumo indeksas I_{chl} – nuo 55 iki 57. Sabliauskių tvenkinyje visi minėti rodikliai buvo didesni negu Janušoniųtvenkinyje.

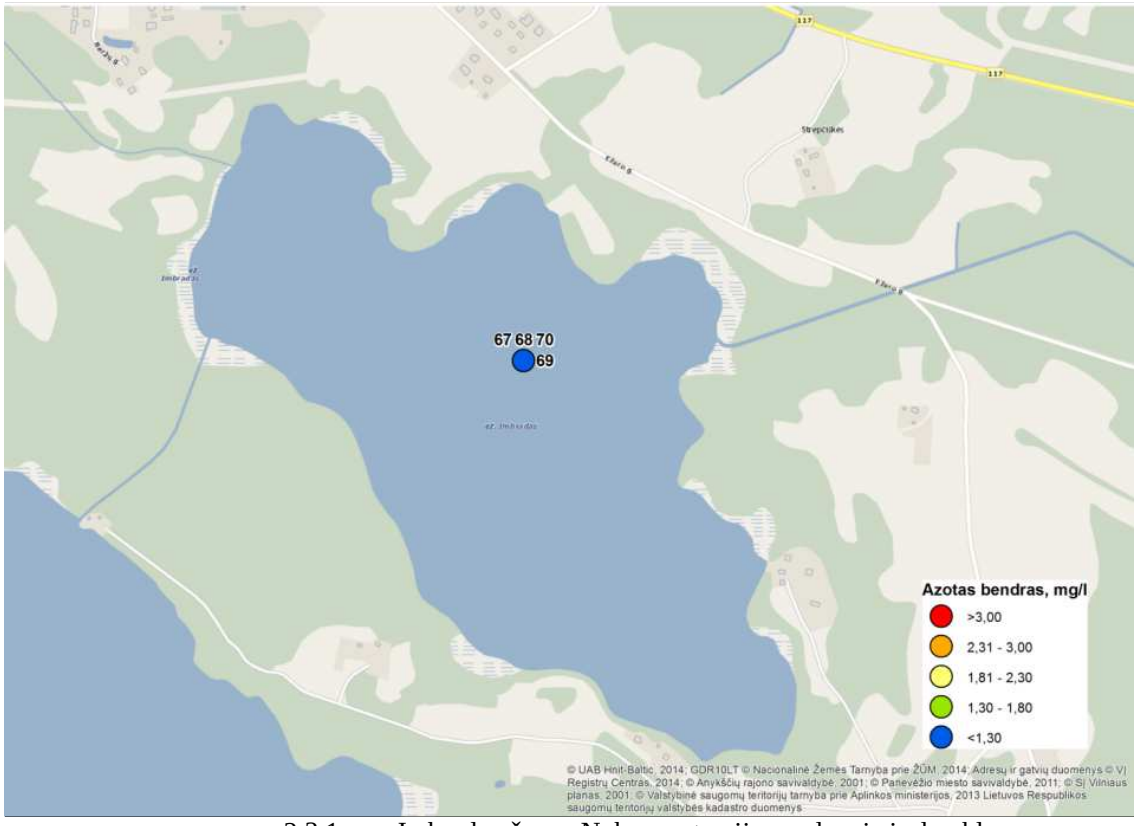
Žaliadumbliai *Monoraphidium minutum* Janušonių tvenkinyje gegužės ir liepos mėnesiais sudarė daugiau nei 30% viso fitoplanktono gausumo, o kituose tvenkiniuose jie buvo sutinkami tik pavieniais atvejais arba neidentifikuoti. Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* Janušonių tvenkinyje spalio mėnesį sudarė 54,6% viso fitoplanktono gausumo ir 37,1% visos biomasės.

Titnagdumbliai *Asterionella formosa* Sabliauskių tvenkinyje gegužės mėnesį sudarė 41,1% viso fitoplanktono gausumo ir 64,5% visos biomasės. Melsvabakterės *Limnothrix planktonica* Sabliauskių tvenkinyje rugpjūčio mėnesį vyravo pagal fitoplanktono gausumą (87,5%) ir biomasę (63,8%).

2.3. Rizikos ežerų ir tvenkinių būklė ir geros būklės reikalavimų neatitikimo priežastys

Imbrado ežeras

Imbrado ežeras yra šiaurės rytų Lietuvoje, Zarasų rajone, apie 1 km į pietryčius nuo Imbrado kaimo, šalia šiaurės rytinio Avilio ežero kranto. Ilgis šiaurės vakarų – pietryčių kryptimi –1,4 km, plotis iki 0,7 km. Gylis siekia 3,3 m. Kranto linija vingiuota. Krantai žemi, pelkėti, apaugę krūmais. Suteka du upeliai (taip pat ir iš Midulio ežero), išteka griovys į Avilio ežerą.



2.3.1 pav. Imbrado ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.1 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015 m. (ASU tyrimų duomenys, 2015)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l	Chlorofilo "a" koncentracija mg/l
67	633197,2	6183473	Ežero centre	2014.10.14	0,100	0,019	10,68
68				2015 05 15	0,897	0,027	6,26
69				2015 07 17	0,756	0,021	5,17
70				2015 08 04	0,950	0,031	6,29
	Vidutinė vertė				0,670	0,024	7,10
Dumblo tyrimai							
					N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
	633197,2	6183473	Ežero centre	2015.07.17	3616	255	25

2.3.2 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013)

Mėginių ėmimo data	N_b,mg/l	P_b, mg/l
2013 05 16	0,96	0,015

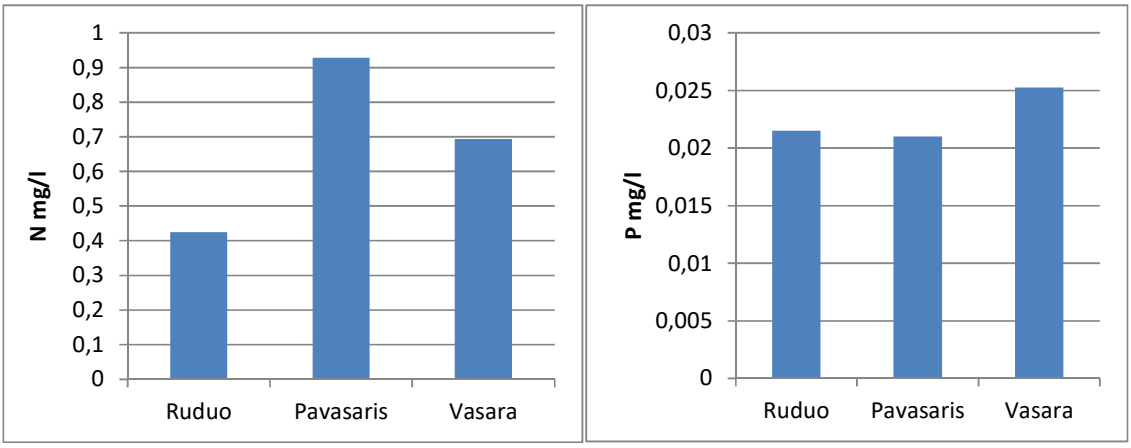
2013 07 25	0,37	0,023
2013 08 21	0,70	0,026
2013 10 10	0,75	0,024
Vidutinė vertė	**0,695**	**0,022**

Valstybinio ežerų monitoringo duomenimis tiek pagal bendrojo azoto, tiek pagal bendrojo fosforo koncentraciją 2013 metais Imbrado ežeras atitinko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Imbrado ežero vanduo gerai ekologinės būklės klasei neatitinko pagal biologinius rodiklius.

ASU tyrimais pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją 2014 ir 2015 m. Imbrado ežeras atitinka labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2013metais vandens būklė NESIKEITĖ.



2.3.2 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2013-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Imbrado ežere sezoninę kaitą 2013, 2014 ir 2015 m., matome, kad didžiausios azoto koncentracijos yra pavasarį, mažiausios – r□d□nį; fosforo didžiausios koncentracijos yra vasarą, o pavasarį ir rudenį mažesnės.

Dumblo sluoksnio storis tyrimo vietoje – 3,14 m, organinės medžiagos kiekis – 25%, azoto ir fosforo koncentracijos nedidelės (atitinkamai 316 mg/l ir 255 mg/l).

Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (17 rūšių), melsvabakterių (*Cyanophyta*) (13 rūšių) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (12 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 5,11 iki 17,59 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 10,35±2,87 tūkst.ląst./ml).

Pagal fitoplanktono ląstelių santykinį gausumą ir biomasę gegužės mėnesio fitoplanktono mėginiuose vyravo auksadumbliai *Chrysophycea* (54,4% gausumo, 38,4% biomasės). Liepos mėn. imtyse gausiau buvo sutinkamos melsvabakterės *Anabaena flos-aqua* (32,6%), auksadumbliai *Chrysophycea* (23,0%) ir kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris* (25,4%), o pagal biomasę vyravo *Rhodomonas lacustris* (30,7%) ir auksadumbliai *Dinobryon divergens* (23,4%). Rugpjūčio mėn. imtyse pagal gausumą vyravo melsvabakterės *Merismopedia warmingiana* (39,3%), o spalio mėn. titnagdumbliai *Asterionella formosa* (59,7%). Rugpjūčio mėn. – (*Melosira varians* 64,4%), spalio mėn. *Asterionella formosa* (48,4%), *Rhizosolenia longiseta* (30,5%), mėginiuose pagal biomasę vyravo titnagdumbliai.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Vandens telkinio tipas nustatomas pagal chlorofilo „a" koncentraciją (patvirtinta aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 (Žin., 2004 Nr. 53-1827). Imbrado ežere vegetacinio periodo fitoplanktono biomasės vidurkis – 2,94-3,44 mg/l (vidurkis – 3,59±0,42 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 7,10±1,22 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė

d□m□k□, k□kyb□n□□ rod□kl□□ l□dž□ □ž□rą pr□sk□rt□ **m□zotrof□n□ □ž□rų gr□p□**. T□□ n□g□l□s, □žd□mblėjęs □ž□r□s (v□d□t□n□s gyl□s – 2,12 m), v□nd□ns sk□dr□m□s □p□□2 m, m□ž□b□og□nų kon□ntr□□j□. □ž□r□s pr□t□k□s, v□nd□ns □pyk□t□ □ž□r□- 0,425 m□tų.V□nd□ns tūr□s 1,3 mln. m^3.

□mbr□do □ž□r□ t□rp b□ndrojo □zoto □ b□ndros f□topl□nktono b□om□sės n□st□tyt□s st□pr□s n□g□□m□s st□t□st□šk□□p□t□k□m□s kor□□□□n□s ryšys (r= - 0,91), k□r□s rodo, k□d □zot□ □žt□ršt□s v□nd□o n□t□nk□k□□k□r□oms rūš□ms □s□nč□oms □ž□r□, todėl jos šnykst□: k□o d□g□□ □zoto – m□ž□snė f□topl□nktono b□om□sė, □ t□v□kšč□□- m□ž□□ □zoto, d□d□snė f□topl□nktono b□om□sė. □žs□n□o □to□r□□(R□d □t □l.,1995) t□g□, k□d t□n□gd□mbl□□□t□r k□l□tą požymų, dėl k□rų j□□ r yr□b□olog□n□□ □nd□k□tor□□. J□□yr□l□b□□j□trūs □h□m□n□□v□nd□ns s□dėč□□□r pokyč□□ms.

□hlorof□lo „□“ kon□□ntr□□j□ □mbr□do □ž□r□k□to n□o 5,17 □k□10,68 µg/l. **Imbr□do □ž□r□ □kolog□nė būklė p□g□l □hlorof□lą „□“ g□r□(EKS 0,352)**.

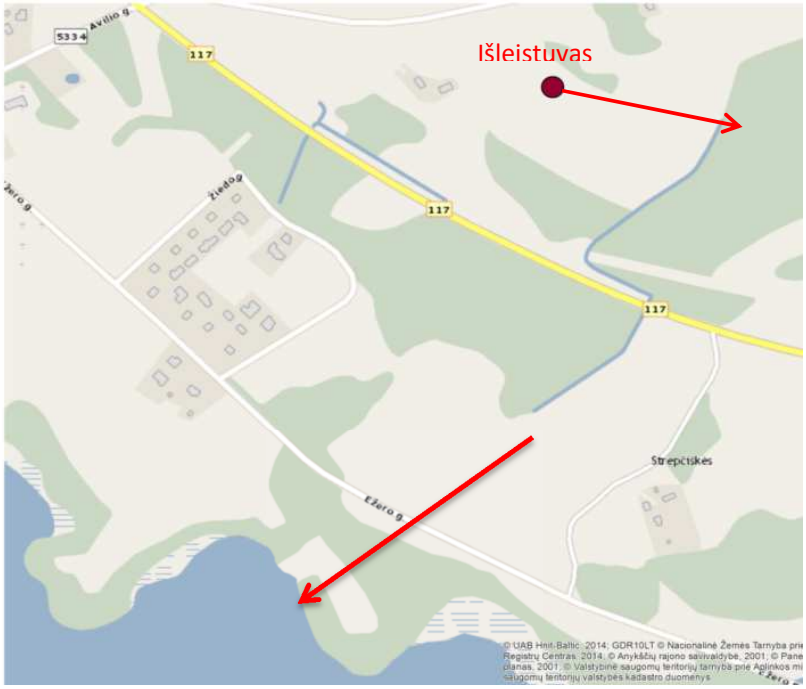
P□g□l F□tob□ntoso □ m□krof□tų tyr□mų p□v□rš□n□□os□□v□nd□ns t□lk□n□□os□□r □kolog□nės būklės p□g□l m□krof□tų □t□lon□į □nd□ksą įv□rt□n□mo □t□sk□tą, **Imbr□do □ž□ro □kolog□nė būklė p□g□l m□krof□tų □t□lon□į □nd□ksą 2013 m□t□s – v□d□t□nė (MEI 0,28).**

□ž□rų v□rt□n□m□s p□g□l ž□vų rod□kl□s □tl□kt□sp□s□n□□doj□nt 2013 m□tų □t□sk□t□ „□ht□of□□nos tyr□m□□b□□□kolog□nės būklės p□g□l ž□vų rod□kl□□s įv□rt□n□m□s L□t□vos □pės□□r ž□r□os□“. LŽIE indekso kaitos ribos skirtingose būklės klasėse yra pateiktos minėtos ataskaitos 11 lentelėje. **P□g□l Lietuvos žuvų indekso ežerams(LŽIE) v□rt□s Imbr□d□2009 □r 2013 m□t□s n□st□tyt□v□d□t□nė □kolog□nė būklė (LŽIE 0,60).** 2013 m□t□s b□ndr□s š□rų □nd□vdų sk□č□□s b□vo 79; k□rš□ų – 175; lynų – 10; lyd□kų – 3; p□pr□stojo k□roso – 1. P□g□l 2013 m. p□tv□rt□ntą ž□rų ž□v□nkystės vystymo krypč□ų sąr□šą □mbr□d□s pr□sk□rt□s k□rš□n□ų ž□rų t□p□□.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

□mbr□do ž□ro g□l□m□m□t□nė □pkrov□ T $_{BDS}$ – 96,9 kg/m□t□s; T_N – 38,2 kg/m□t□s; T_P – 2 kg/m□t□s. □mbr□do ž□r□□l□st□n□v□d□t□nė m□t□nė BDS_7 kon□ntr□□j□yr□48,43 mgl/; N_b – 19,08 mg/l; P_b – 0,88 mg/l.

S□t□lktoj□t□rš□ S□t□lktos□os t□ršos š□lt□n□□ms pr□sk□r□□m□□stų, gyv□nv□□č□ų, pr□monės įmon□ų b□□p□v□rš□n□ų n□ot□kų š□l□st□v□.



2.3.3 p□v. Kom□n□l□n□ □p□v□rš□n□ų n□ot□kų p□t□k□m□s į □mbr□do □ž□rą

Į Imbrado ežerą nuotekas išleidžia 1 komunalinių nuotekų išleistuvas ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvas 0,7 km atstumu iki Imbrado ežero. Išleidžiama iš Imbrado aglomeracijos į nuotekų filtravimo laukus.

2.3.3 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Imbrado ežero baseine*

Nuotekų išleistuvai	**Bendras fosforas (P_b)**	**Bendras azotas (N_b)**	**Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7**
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas	3,59 mg/l	33,2 mg/l	59,06mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas	1,53 mg/l	15,0 mg/l	51,0mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 0,12 t/metus	3,69 mg/l; 0,037 t/metus.	33,12 mg/l; 0,33 t/metus;	59,06 mg/l O_2
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	4,08 mg/l; 0,01 t/metus.	25 mg/l; 0,05 t/metus;	51,0 mg/l O_2
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,389 t/metus**	
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,88 mg/l**	**19,08 mg/l**	**48,43 mg/l**

*2011-2013 metų išleidžiamų nuotekų vidutiniai N_b, P_b ir BDS_7 verčių duomenys.

Pagal taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimą Nr. **TZ (2) – 13, sąlyginiai normatyvai filtruotų nuotekų išleidimui į aplinką DLK vidutinis BDS_7 – 23 mg/l.** Nutekamojo vandens kontrolę atlieka vieną kartą per ketvirtį UAB „Utenos vandenys“.

Imbrado ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose pagal BDS_7 – 48,43 mg/l, pagal TIPK leidimą – 23 mg/l. Faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Utenos RAAD 2013 metų duomenis yra didesnės – 51,0 mg/l (paviršinės nuotekos) ir 59,06 mg/l (komunalinės nuotekos).

Pagal P_b ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose - 0,88 mg/l. Faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Utenos RAAD 2013 metų duomenis yra didesnės – 1,53 mg/l (paviršinės nuotekos) ir 3,59 mg/l (komunalinės nuotekos).

Pagal N_b ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose - 19,08 mg/l. Faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Utenos RAAD 2013 metų duomenis yra didesnės –33,2 mg/l (komunalinės nuotekos).

Šie duomenys rodo, kad reikia mažinti komunalinių nuotekų taršą iš Imbrado aglomeracijos, nuotekų kontrolę perkelti iš UAB „Utenos vandenys“ į Utenos RAAD laboratoriją.

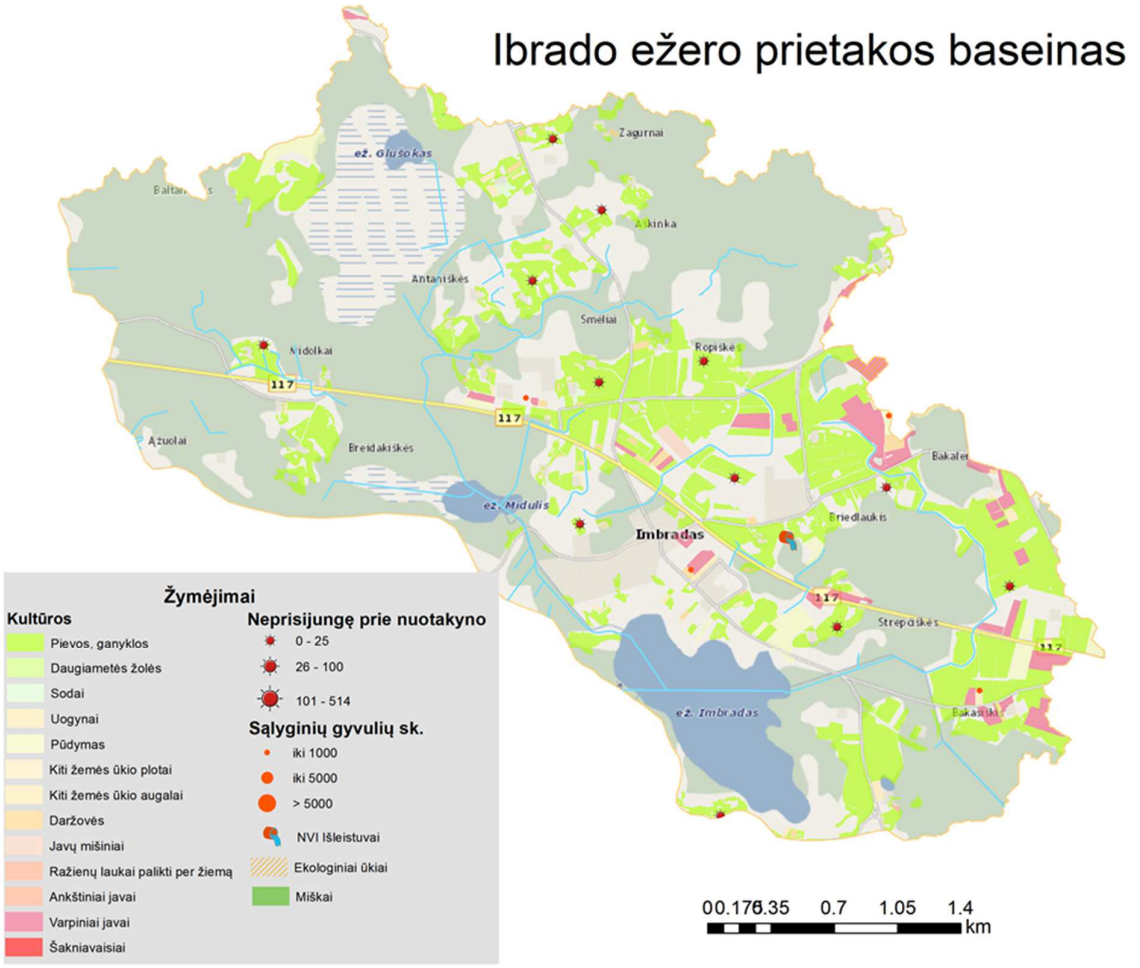
Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova bei apkrova iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.

Pagal 2011 m. gyventojų surašymo duomenis Imbrado ežero baseine 76 namų ūkiai yra neprijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Didžiausią įtaką gali turėti Imbrado kaime esantys 21 prie nuotekų tinklų neprisijungęs namų ūkis, kuris pagal BDS_7 generuoja 0,538 t/metus, pagal N_b – 0,092 t/metus ir pagal P_b – 0,019 t/metus.

Imbrado ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 1,95 t/metus, pagal N_b – 0,33 t /metus ir pagal P_b – 0,068 t/metus.

Siekant mažinti taršą iš taškinių šaltinių Imbrado gyvenvietėje 21 namų ūkį reikėtų prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti individualius nuotekų tvarkymo įrenginius.



2.3.4 pav. Imbrado ežero baseino ir prietakų tvarkymo tinklų nuotrauka

Imbrado ežerą maitinantis baseino yra nedidelis, 15,34 km^2, žemės ūkio naudmenos žemė 362 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 45, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,91, smulkių ekologinių ūkių plotas –148 ha.

Imbrado ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,60, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį (santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus). Tai sąlygoja nemažas miškų plotas Imbrado ežero baseine – 78,36 ha.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Imbrado prietakos baseine (klasifikacijos pagal Kačinskį), procentas: mišk– 27,1; dirpė – 24,9; priesmėlis – 27, lengvas priemolis – 9,9, rišlus smėlis – 6,1, biras smėlis – 2,1, sunkus priemolis – 1,1; pavandeningi vėlen– 0,8; vidutinis priemolis – 0,7, žvyras – 0,2.

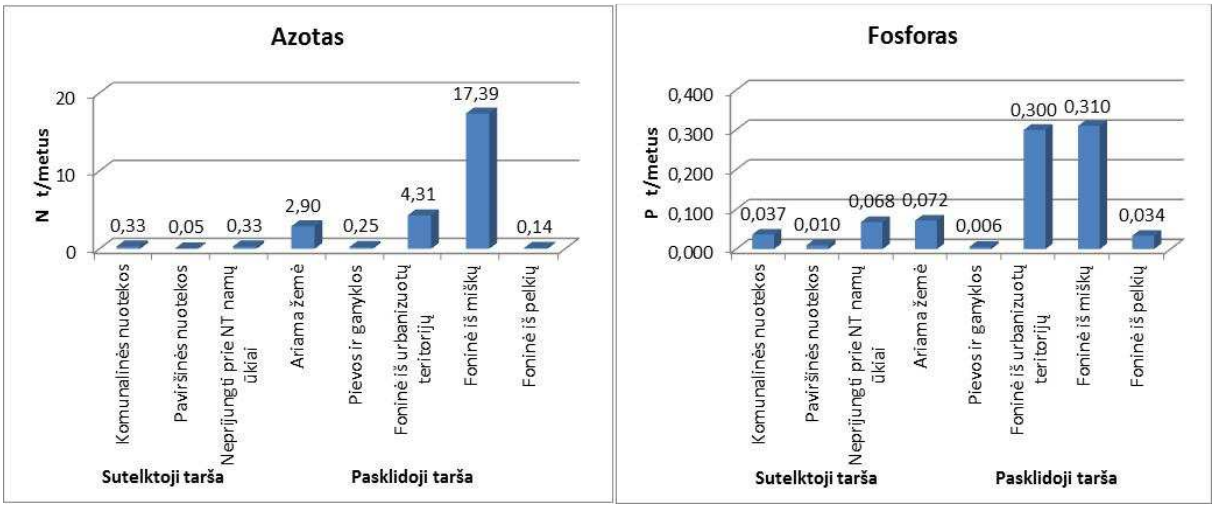
Imbrado baseine esantį 136 ha žemės ūkio naudmenų. Iš jų blogos būklės yra 24,4 ha. Baseininių modžiagų išplovimo dirvožemyje iš ežero baseino įskaičiuotinų dojant SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modelio domenas. Žemės ūkio naudmenos žemė 362 ha. Pagal matematinio modelio SWAT domenas, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 2,9 t/metus bendrojo azoto, iš pavasarį ariamų gyklų – 0,25 t/metus; viso iš žemės ūkio – 3,15 t/metus. Bendrojo fosforo – 0,072 t/metus, iš pavasarį ariamų gyklų – 0,006 t/metus. Į1 ha baseino patenka 1,9 kg/ha bendrojo azoto ir 0,15 kg/ha bendrojo fosforo.

Baseininių modžiagų apkrovų nuo gyvenamųjų bukomunės paskirties teritorijų skaičiavimui taip pat tiktų pagal SWAT modelio domenas. Kadangi daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą,todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai. Imbrado ežero ba-

seine urbanizuotų teritorijų plotas – 0,82 ha. Pagal SWAT modelio duomenis iš urbanizuotos teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 4,3 t/metus bendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,39 t/metus.

Imbrado ežero baseine miškų plotas – 78,36 ha. SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 17,39 t/metus bendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,305 t/metus.

Imbrado ežero baseine pelkių plotas – 1,56 ha, pagal SWAT duomenis, iš pelkių teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,136 t/metus bendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,034 t/metus.



2.3.5 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Imbrado baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Imbrado baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (66%), foninė tarša nuo urbanizuotų teritorijų (16,35%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Imbrado baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (40%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (31%).

Imbrado ežeras iš prietakos baseino gauna nedidelius biogeninių elementų kiekius, dėl didelio vandens tūrio ir greitos vandens apykaitos ežere (0,425 metų), jo savaiminio apsivalymo galimybės yra nemažos.

Imbrado ežeras pagal fizikinius-cheminius rodiklius N_b ir P_b atitinka labai geros, o pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,352) geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal makrofitų etaloninį indeksą MEI (0,28) ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,60) - vidutinę ekologinę būklę. Azoto ir fosforo koncentracija dumble nedidelė. Ežerą teršia komunalinės nuotekos iš Imbrado aglomeracijos ir iš neprijungtų namų ūkių. Didžiausią N_b apkrovą Imbrado baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (66%) ir foninė tarša nuo urbanizuotų teritorijų (16,35%), didžiausią P_b apkrovą foninė tarša iš miškų (40%)ir iš urbanizuotų teritorijų (31%).
Imbrado ežeras iš prietakos baseino gauna nedidelius biogeninių elementų kiekius, dėl didelio vandens tūrio ir greitos vandens apykaitos ežere (0,425 metų), jo savaiminio apsivalymo galimybės yra nemažos.

Rėkyvos ežeras

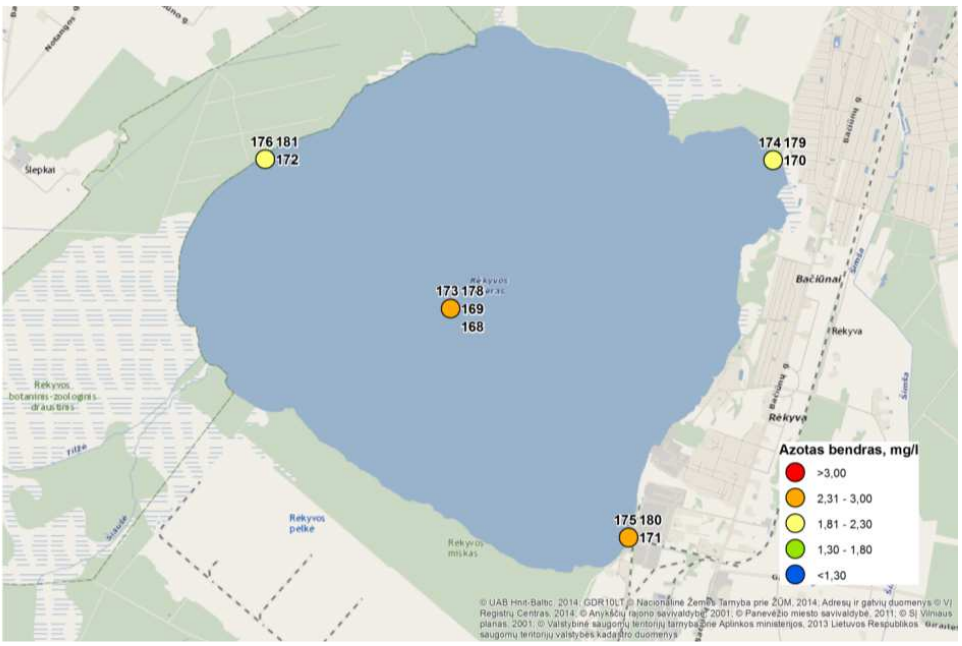
Rėkyvos ežeras yra šiaurės Lietuvoje, Šiaulių miesto savivaldybėje, apie 7 km į pietus nuo Šiaulių miesto. Rėkyva – didžiausias Lietuvoje vandenskyrinis ir vienintelis tokio dydžio aukštapelkinis ežeras. Jo plotas – 11,8 km²; maitinančio baseino plotas – 7,3 km²; didžiausias gylis – 4,8 m, vidutinis gylis – 2,0 m. Ežeras neturi intakų, tačiau turi du dirbtinai reguliuojamus ištakus.

Dėl ežero pakraštyje esančio durpyno eksploatacijos Rėkyvos ežero baseinas sumažėjo 58%. Tai sąlygojo metinės vandens prietakos mažėjimą apie 6,5% ežero tūrio. Ilgalaikiam Rėkyvos vandens lygio žemėjimui ypač reikšmingi šiltojo metų laikotarpio kritulių kiekio sumažėjimas ir oro temperatūros padidėjimas.

Apie 1970-uosius metus, pastačius pralaidą ant kanalo, kuriuo vandens perteklius iš Rėkyvos ežero išteka į Kulpės upę, natūralus ežero vandens lygis padidėjo net 33 cm. Dėl pakelto vandens lygio, labai suintensyvėja bangų, o ypač ledo poveikis silpnų daugumoje durpinių ežero krantų erozijai. Šaldamas ledas plečiasi jėga lygia 2500 kg/cm^2 ir ardo ežero krantus, stumdamas visa, kas pasimaišo jo kelyje – gruntas sustumiamas kaip buldozeriu, ardomi durpingi krantai, daugelyje vietų net išverčiami medžiai[3].Šiuo metu palaikomas ežero vandens lygis yra apie 20 cm aukštesnis už buvusį iki 1970 m. Tai gali būti viena iš krantų ardymo priežasčių.

Rėkyvos ežeras yra svarbus aplinkosaugos, rekreaciniu ir vandentvarkos požiūriais: jo aplinkoje yra saugomos teritorijos ir vertingos buveinės, ežerasyra svarbi Šiaulių miesto bei aplinkinių gyventojų poilsio vieta, nes telkšo regione, stokojančiame kokybiškų vandens telkinių.

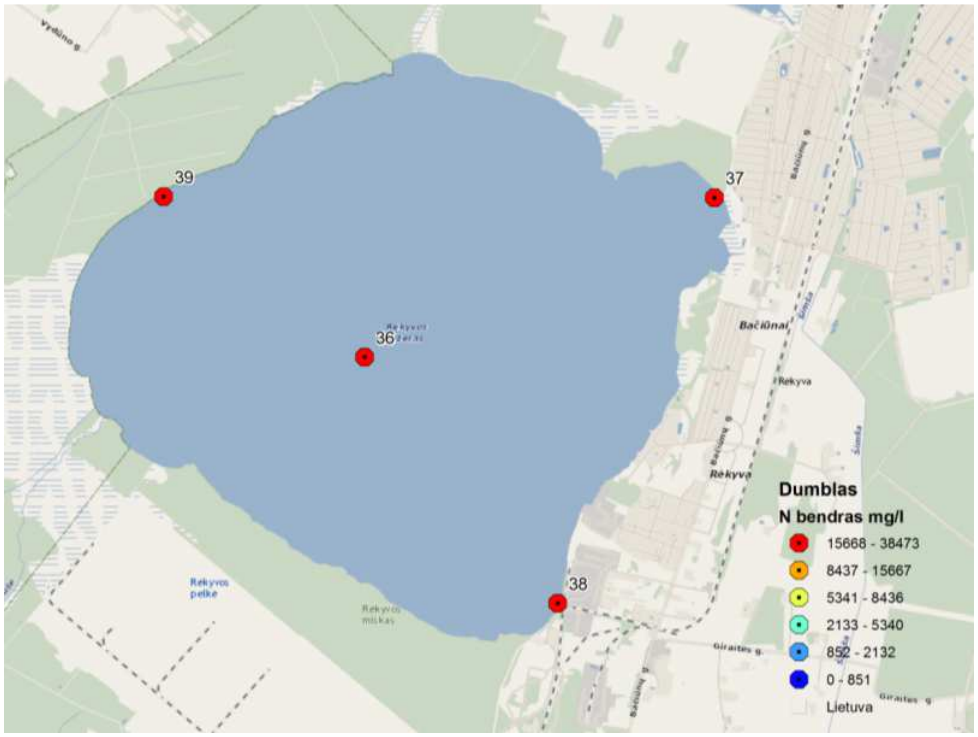
Rėkyvos apyežerio pelkiniam kompleksui su būdingais augalais ir gyvūnais išsaugoti ežero vakarinėje pakrantėje 1997 m. įsteigtas 793,9 ha ploto Rėkyvos botaninis-zoologinis draustinis. Vertingiausios aukštapelkių bendrijos yra aptinkamos centrinėje draustinio dalyje. Rėkyvos ežeras patenka į Buveinių apsaugai svarbią teritoriją (BAST) LTSIA0005; pagrindinės ekologinės vertybės, dėl kurių vietovė atrinkta BAST statusui – kūdrinio pelėausio (*Myotis dasycneme*) radimvietės. Aplink Rėkyvos botaninį-zoologinį draustinį išsidėstę išeksploatuoti pelkės plotai daro neigiamą įtaką išlikusioms santykinai natūralioms draustinyje esančioms pelkinėms buveinėms bei jų augalijai ir gyvūnijai bei sąlygoja jų antropogeninę sukcesiją (Taminskas, 2009)[4].



2.3.6 pav. Rėkyvos ežeras. N_b koncentracijos vandenyje

[3],,Parengti studiją apie Rėkyvos ežero būklę ir galimą eksploatuojamo Rėkyvos durpyno įtaką Rėkyvos ežerui“. Ekspertizės ataskaita. LR Aplinkos ministerija

[4]Taminskas, J. Rėkyvos ežero būklė ir jos optimizavimas. Geologijos ir geografijos institutas. 2009 m.



2.3.7 pav. Rėkyvos ežeras. N_b koncentracijos dumble

2.3.4 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	**X**	**Y**	**Vieta**	**Data**	**N b mg/l**	**P b mg/l**
168	456065,2	6192440		2014.10.21	0,98	0,028
169	456065,2	6192440		2015.05.08	2,56	0,043
170	458488,8	6193553		2015.05.08	2,45	0,047
171	457403,3	6190722		2015.05.08	2,61	0,06
172	454671,9	6193560		2015.05.08	2,49	0,055
173	456065,2	6192440		2015.07.24	2,04	0,061
174	458488,8	6193553		2015.07.24	2,00	0,041
175	457403,3	6190722		2015.07.24	2,14	0,039
176	454671,9	6193560		2015.07.24	2,03	0,04
178	456065,2	6192440		2015.08.31	2,56	0,035
179	458488,8	6193553		2015.08.31	1,99	0,031
180	457403,3	6190722		2015.08.31	2,31	0,029
181	454671,9	6193560		2015.08.31	1,97	0,041
Vidutinė vertė					2,16	0,042
Dumblo tyrimai						
					N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
36	456065,2	6192440		2015 07 24	17522	166	72,2
37	458488,8	6193553		2015 07 24	16521	152	82,1
38	457403,3	6190722		2015 07 24	18624	179	73,4
39	454671,9	6193560		2015 07 24	17246	171	71,9

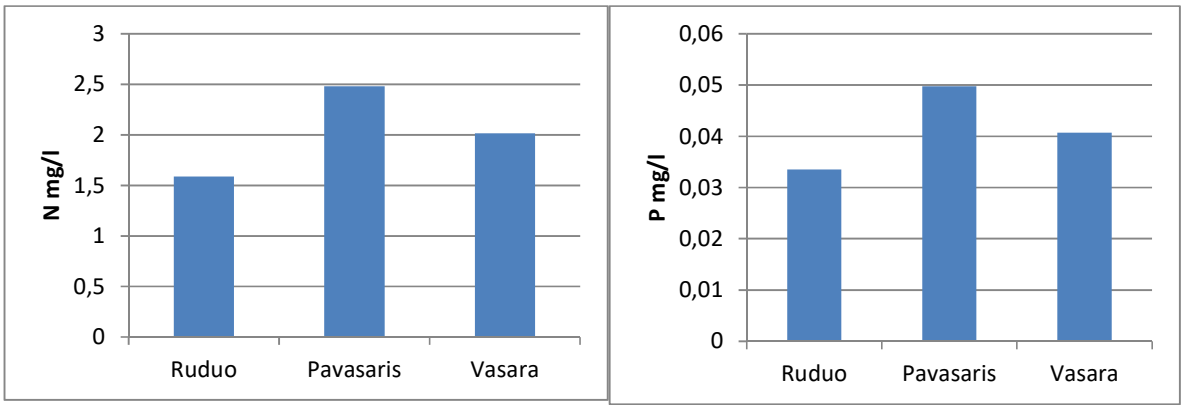
2.3.5 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2012 04 26	2,3	0,044
2012 07 24	1,1	0,046
2012 08 21	2,0	0,044
2012 10 03	2,2	0,039
Vidutinė vertė	1,9	0,043

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkiai Rėkyvos ežere 2012 m., kaip ir 2014-2015 m., atitiko vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją –geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Rėkyvos ežere 2014 m. spalio pabaigoje nustatytos labai mažos bendrojo azoto koncentracijos, 2015 m. gegužės pradžioje ir rugpjūčio pabaigoje – didelės, liepos pabaigoje – vidutinės.

ASU tyrimais bendrojo fosforo koncentracijos Rėkyvos ežere 2014 m. spalio pabaigoje ir 2015 m. rugpjūčio pabaigoje nustatytos labai mažos, 2015 m. gegužės pradžioje – mažos, liepos pabaigoje taške Nr. 52 – vidutinės.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė NESIKEITĖ.



2.3.8 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2012 m. ir 2014-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Rėkyvos ežere sezoninę kaitą 2012, 2014 ir 2015 metais, matome, kad didžiausios azoto ir fosforo koncentracijos pavasarį, mažiausios – rudenį.

Dumblo sluoksnio storis svyruoja – 2,9-3,9 m, organinės medžiagos kiekis labai didelis (71,9-82,1%), azoto koncentracija didelė (nuo16521 iki 18624 mg/l), fosforo koncentracija nėra didelė (152 iki 179 mg/l). Kadangi Rėkyvos ežero plotas 11792000 m^2, vidutinis dumblo sluoksnis – 3,3 m, Rėkyvos ežere yra apie 35376 t dumblo. Ežero dumble vidutiniškai yra apie 17,57 t/ha azoto.

Rėkyvos ežere identifikuotos 76 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (25 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (23 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas ežere tyrimo laikotarpyje kito nuo 5,94 iki 319,13 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 134,83±27,85 tūkst.ląst./ml), biomasė – 8,62-26,02 mg/l (vidurkis – 20,40±2,86 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė ežere užfiksuoti rugpjūčio mėn. mėginiuose, imtuose ežero centre, o didžiausias - gegužės mėnesį mėginiuose, imtuose gyvenvietės įtakojamoje ežero dalyje.

Nustatyta, kad Rėkyvos ežere visą tyrimo laikotarpį visuose fitoplanktono mėginiuose pagal ląstelių gausumą ir biomasę vyravo melsvabakterės. *Oscillatoria* genties melsvabakterės buvo gausiausios (išskyrus rugpjūčio mėn.). Rėkyvos ežere rugpjūčio mėn. pagal gausumą vyravo 3 melsvabakterių rūšys: *Merismopedia* spp.,*Aphanizomenon flos-aquae* ir *Limnothrix planktonica.* Pagal biomasę rugpjūčio mėnesį dažniau buvo sutinkami žaliadumbliai *Closterium* spp. ir melsvabakterės *Aphanizomenon flos-aquae*. Rugpjūčio mėn. fitoplanktono mėginiuose *Oscillatoria*genties melsvabakterių nerasta.

Rėkyvos ežere vegetacinio periodo fitoplanktono biomasės vidurkis – 8,62-26,02 mg/l (vidurkis – 20,40±2,86 mg/l) chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 37,61±2,47 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **hipertrofinių ežerų grupei.** Tai rodo, kad ežeras labai paveiktas antropogeninės eutrofikacijos procesų. Ežeras nepratakus,vandens apykaita ežere - 7,128 metų.Ežeras seklus, vidutinis gylis 2 m, didžiausias – 4,8 m. Vandens tūris 23,6 mln. m^3. Dėl durpinių dalelių priemaišos mažas vandens skaidrumas 0,5-1,1 m. Susikaupusio dumblo sluoksnio storis siekia 5 m, vidutinis 4,5 m. Susikaupusio dumblo tūris – 53 mln. m^3. Dumblo tūris 2,2 karto viršija vandens tūrį. Šio ežero vanduo pasižymi aukštomis biogeninių elementų ir organinių medžiagų koncentracijomis (ypač azoto), aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodikliais, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Kavaliauskienės (1996) duomenimis, Rėkyvos ežere fitoplanktonas intensyviai vystosi nuo paviršiaus iki dugno, ir dėl nedidelio gylio ežeras apsivalyti nesugeba, todėl dumbliai masiškai besivystydami, tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukelia antrinį vandens užteršimą, pažeidžia ežero ekosistemos pusiausvyrą.

Chlorofilo „a“ koncentracija Rėkyvos ežere kito nuo 29,6 iki 60,96 µg/l (vidurkis – 37,61±2,47 µg/l). **Rėkyvos ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ labai bloga (EKS 0,066).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Rėkyvos ežere 2011-2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,37).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 123; karšių – 160; lydekų – 4.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Rėkyvos ežeras priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Rėkyvos galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,165 t/m□t□s; T_N – 0,065 t/m□t□s; T_P – 0,003 t/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai, lietaus nuotėkis nuo urbanizuotų teritorijų.

Į Rėkyvos ežero baseiną nuo 2012 m. komunalinės nuotekos nepatenka. 2009 m. duomenimis, nuotekos buvo išleidžiamos iš 4 išleistuvų. Paviršinių nuotekų į Rėkyvos ežerą patenka iš 8 išleistuvių. Tačiau jų nekontroliuoja UAB Šiaulių vandenys, nes išleidžiamos iš mažiau nei 1 ha paviršiaus ploto.



2.3.9 pav. Paviršinio vandens išleistuvai Rekyvos ežero baseine

Kadangi ežero pakrantė labai išplėtota (7,128 ha), skaitant smėlžemėnt tršą iš tškinių šaltinių būtina kontroliuoti visas šaltdžiams naotėkas.

Paskaidoji taršа

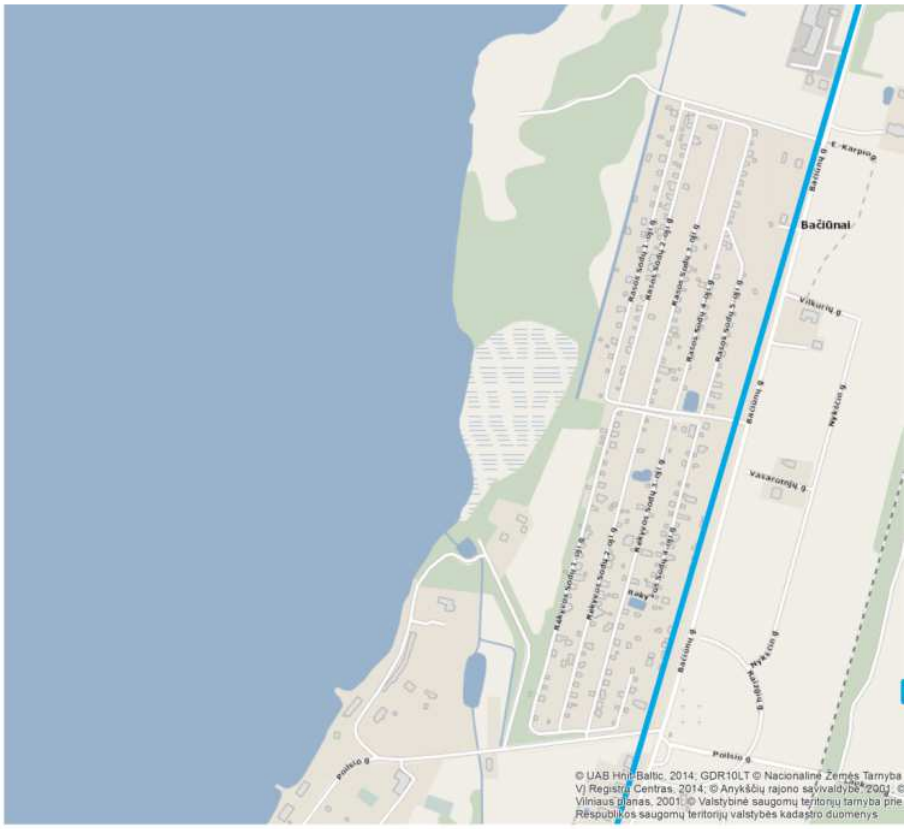
Paskaidosios taršos šaltiniams priskiriamos žmės ūkyjos sodrinčio mėšlo ir mineralinių trąšų pakrova, bei taršiš gyvintojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.



2.3.10 pav. Rėkyvos ežero baseins. Prie nuotekų tinklų neprisijungę namų ūkiai

Ankstesnėse ežero studijose („Parengti studiją apie Rėkyvos ežero būklę ir galimą eksploatuojamo Rėkyvos durpyno įtaką Rėkyvos ežerui“. Ekspertizės ataskaita. LR Aplinkos ministerija) nustatyta, kadRėkyvos ežero vandens režimą formuoja klimatinės sąlygos ir potvynių pralaida, o ne Rėkyvos durpyno veikla. Į ežerą suteka nemaža dalis urbanizuotos teritorijos rytiniame ežero krante paviršiaus nuoplovų nuo daržų, gyventojų kiemų ir pan. Šalia ežero yra sodai ir nuotekų valymo įrenginių neturintys gyvenamieji namai.

Pagal 2011 m. gyventojų surašymo duomenis, Rėkyvos ežero baseine 18 namų ūkių Gegužių gyvenvietėje, neprijungtų prie nuotekyno renčių individualių nuotekų valymo įrenginių. Tegu Rėkyvos ežero baseine neprijungtų prie nuotekyno namų ūkių pagal BDS_7 generuoja 460,8 kg/metus (0,46 t/metus) pagal N_b – 79,2 kg/metus (0,0792 t/metus) ir pagal P_b - 16,2 kg/metus (0,0162 t/metus).



2.3.11 pav. Sodai rytiniame Rėkyvos ežero krante

Rasų sodų 1-5 gatvėse yra 209 sodybos, Rėkyvos sodų 1-4 gatvėse 160 sodybų, viso soduose 369 sodybos (2.3.11 pav.). Jeigu jose gyvena bent po vieną gyventoją, tuomet jie generuoja BDS_7 – 9446,4 kg/metus (9,45 t/metus); N_b – 1623,3 kg/metus (1,62 t/metus) ir P_b – 332,1 kg/metus (0,33 t/metus).

Kadangi Rėkyvos ežero vandens apykaita labai lėta – 7,128 metai, tarša, patenkanti į ežerą, kaupiasi. Todėl siekiant sumažinti taršą į ežerą reikėtų **Rasų sodų 1-5 gatvės 209 sodybas, Rėkyvos sodų 1-4 gatvės 160 sodybas (viso - 369 namų ūkiai) prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti individualius nuotekų tvarkymo įrenginius.**

Rėkyvos ežerą maitinantis baseinas mažas - 18,07 km^2, žemės ūkio naudmenų – 96 ha, ariamos žemės - 53 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 20, ūkių skaičius vienete – 1, gyvenviečių skaičius – 1, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto 0, suminis ekologinių ūkių plotas – 0 ha.

Rėkyvos ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,64 atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį.Santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus, nors anksčiau minėtoje studijoje nustatyta, kad didžioji Rėkyvos baseino dalis yra labai stipriai antropogeniškai paveikta, o dauguma čia buvusių pelkių biotopų yra dalinai ar visiškai sunaikinti.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Rėkyvos pritekėjimo baseine (Klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 92,2; d□rpė – 3; pr□smėl□s – 3,7 puvinga velėna – 1,1.

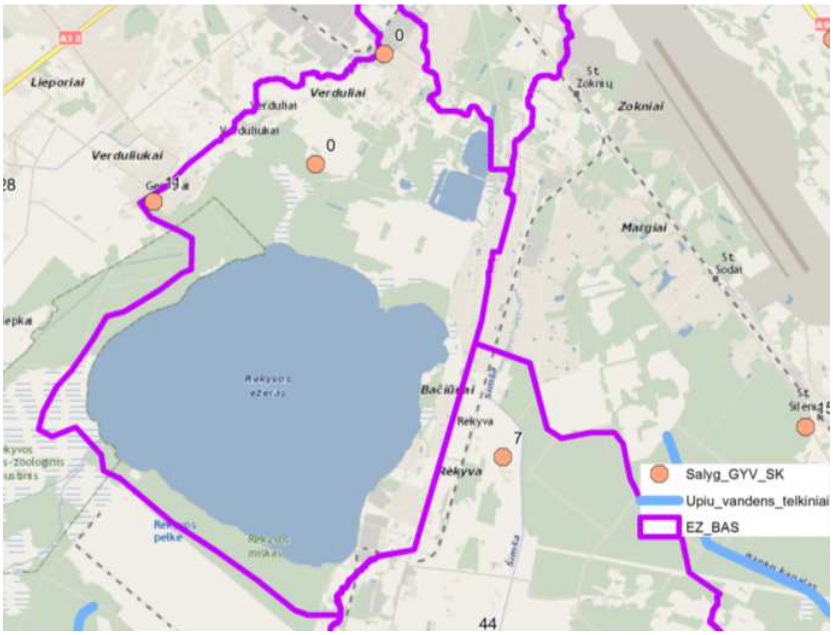
SG skaičiuojamas vidurkis pagal Ūkinių gyvūnų registre esančius 2011 m. duomenis.

Gegužių kaime ūkių skaičius – 28; SG – 20,28: galvijų – 11; kiaulių – 13; karvių – 7; paukščių – 140. Ariama žemė – 53,03 ha; žemėnauda – 96,03 ha.

Verdulių kaime ūkių sk. – 5; ariama – 2,25 ha; žemėnauda – 9,13 ha.

Šiaulių mieste ūkių sk. – 5; ariama žemė – 4,37 ha; žemėnauda – 10,89 ha.

Azoto metinė apkrova organinėmis trąšomis – 20,8 kg/ha, fosforo – 3,54 kg/ha.



2.3.12 pav. Rėkyvos ežero baseine esančių gyvulių skaičius (SG)

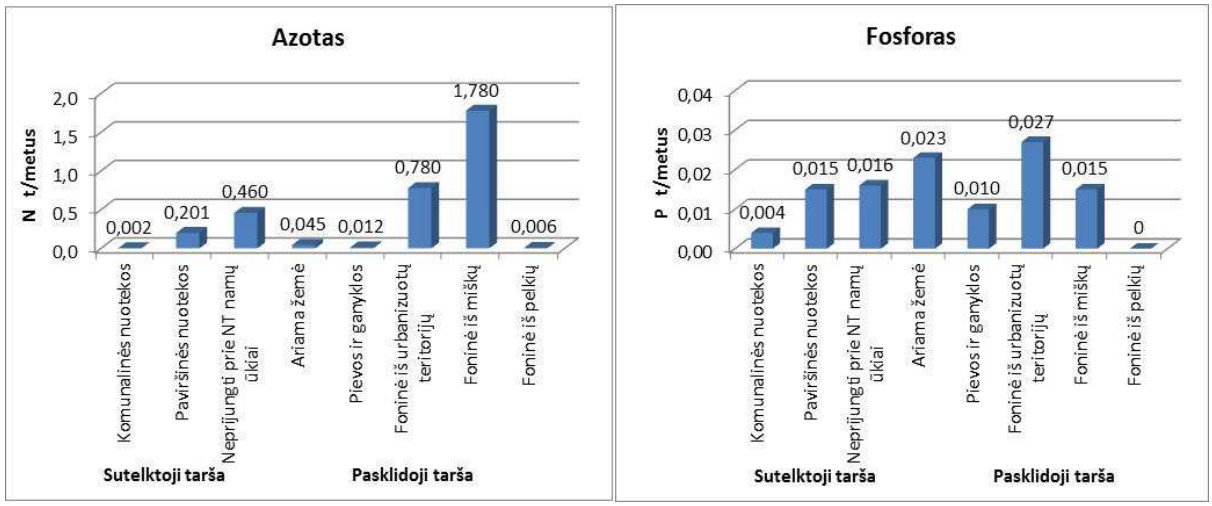
Žemės ūkio naudmenos užima 96 ha, ariamos žemės – 53 ha, pievos ir ganyklos – 43 ha.Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,045 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,012 t/metus, viso iš žemės ūkio – 0,067 t/metus. Bendrojo fosforo – 0,023 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,010 t/metus, viso iš žemės ūkio – 0,033 t/metus.

Daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą, todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai.Rėkyvos ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas – 0,51 ha.SWAT duomenimis, iš urbanizuotos teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,777 t/metus bendrojo azoto ir 0,027 t/metus bendrojo fosforo.

Rėkyvos ežero baseine miškų plotas – 4,33 ha.Švedijos mokslininkai, susisteminę ilgamečių (10–20 metų) azoto išplovimo iš dirvos tyrimų duomenis, pateikė išvadas, kad miškingose teritorijose iš dirvožemio kasmet išplaunama 2 –10 kg/ha azoto. SWAT duomenimis, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 1,78 t/metus bendrojo azoto ir 0,015 t/metus bendrojo fosforo.

Rėkyvos ežero baseine pelkių plotas – 0,27 ha, pagal SWAT modelio duomenis iš pelkių teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,006 t/metus bendrojo azoto, bendrojo fosforo–0 t/metus.

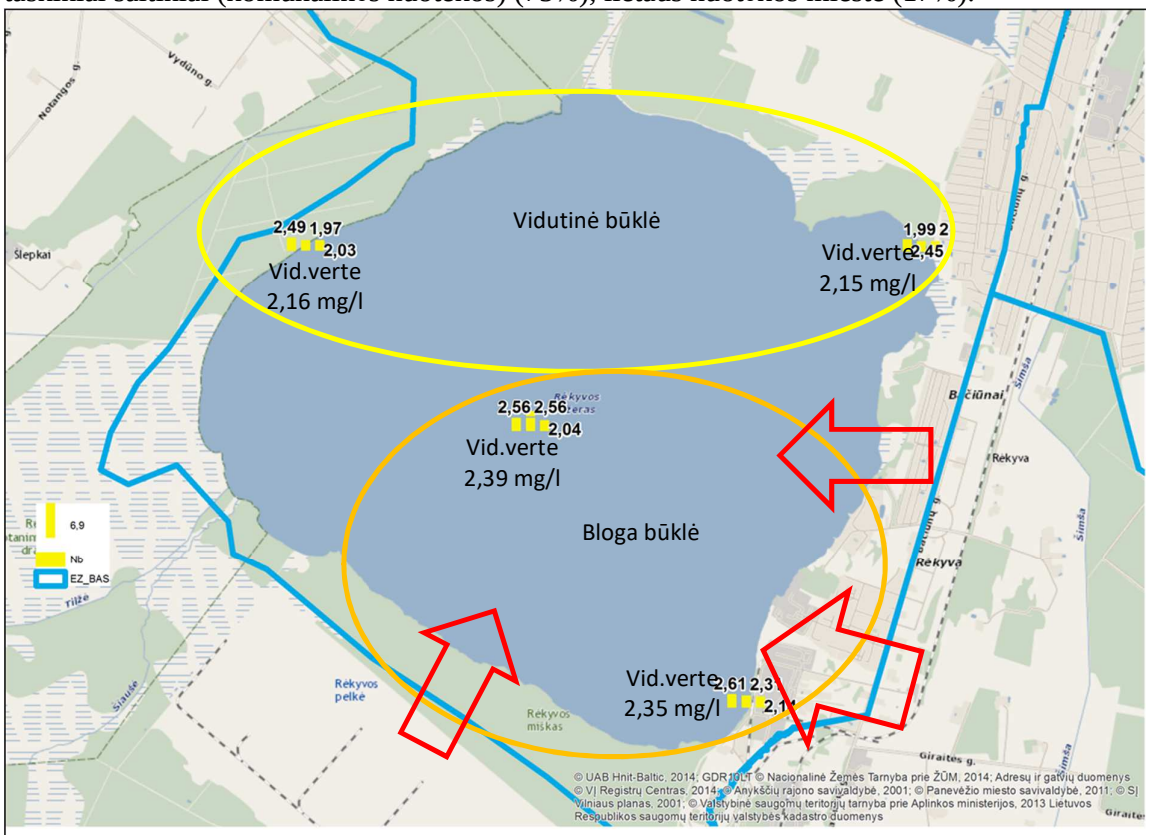
Bendrojo azoto patenka į baseiną – 6,69 kg/ha; bendrojo fosforo – 0,12 kg/ha.



2.3.13 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Rėkyvos ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Rekyvos ežero baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (63%), foninė tarša iš □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (27%), lietaus nuotėkos mieste (7%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Rėkyvos ežero baseinui per metus procentais sudaro taškiniai šaltiniai (komunalinės nuotekos) (75%), lietaus nuotėkos mieste (17%).



2.3.14 p□v. Rėkyvos □ž□ro □kolog□nė būklė p□g□l N_b v□rt□s (Rodyklės šryšk□n□š k□r□os p□sės d□d□snė t□ršos pr□□t□k□. L□g□ndoj□sk□č□□r□šk□□ N_b r□kšmę mg/l m□t□v□mo t□šk□)

6,9 - d□dž□□s□□ □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□v□s□os□st□d□joj□t□rtų □ž□rų b□s□n□os□

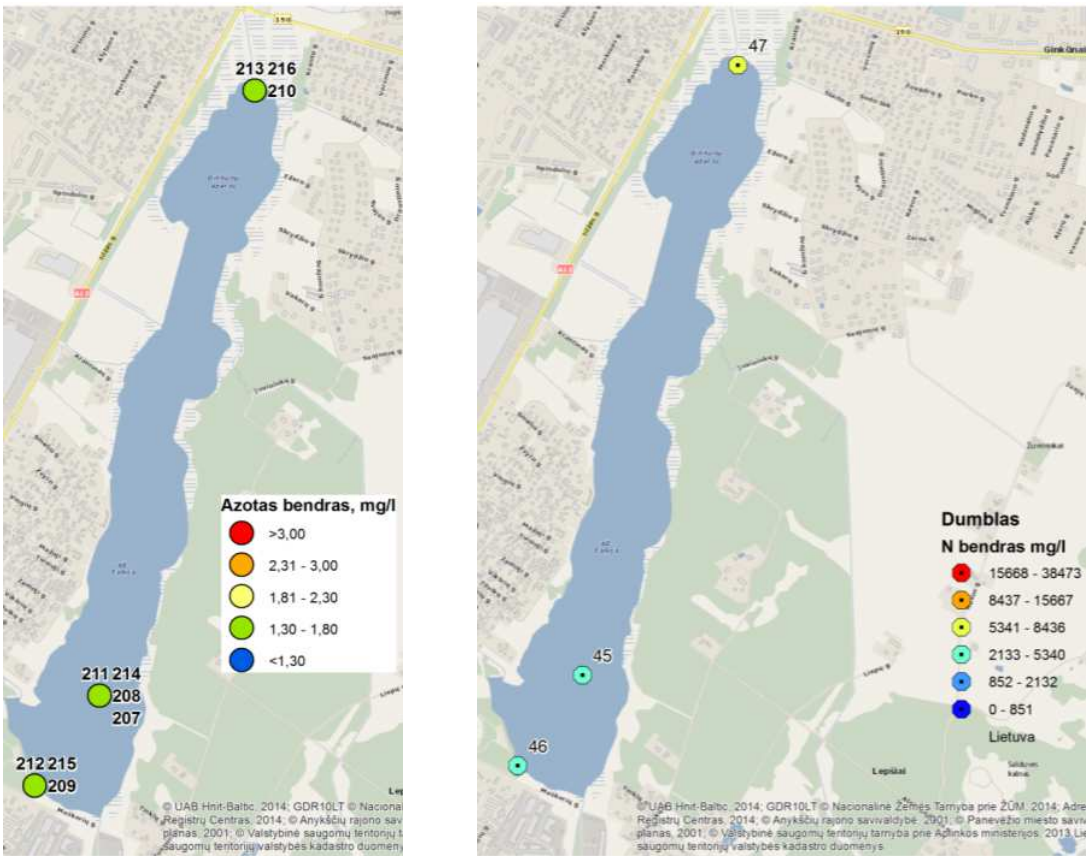
Nb - □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□

Rėkyvos ežere nustatyta vidutinė ekologinė būklė pagal azotą, gera pagal fosforą. Chlorofilo „a“ (EKS 0,066) atitinka labai blogą, žuvų rodikliai (LŽIE 0,37) - vidutinę ekologinę būklę. Dumble nustatytas didelis organinės medžiagos (71,9-82,1%) kiekis, didelės azoto koncentracijos (16521 – 18624 mg/l), fosforo koncentracijosmažos (152 – 179 mg/l). Į ežerą išleidžiamos paviršinės nuotekos iš 8 išleistuvų, kurios nėra kontroliuojamos. Soduose 369 namų ūkiai neprijungti prie NT generuoja taršą 0,0792 t/metus. Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Rėkyvos ežero baseinui per metus sudaro foninė tarša iš miškų (63%), iš urbanizuotų teritorijų (27%). 75% fosforo taršos patenka su komunalinėmis nuotekomis, 17% su lietaus nuotekomis iš urbanizuotų teritorijų. Vandens apykaita ežere lėta - 7,128 metų.

Talkšos ežeras

Talkšos ežeras yra šiaurės Lietuvoje, Šiaulių miesto savivaldybėje. Per ežerą prateka Mūšos intakas Kulpė, įteka Rūdė. Ežeras tvyro 1 km nuo miesto centro, tarp Šaulių kalnelio (dab. Šiaulių kapinės) vakariniame krante ir Lepšių kalvos rytiniame krante. Altitudė 103,0 m. Ežero plotas – 56,2 ha, ilgis – 2 km, didžiausias plotis – 550 m. Šiaurinėje dalyje Talkšos ežeras nendrėmis apaugusiu 150 m ilgio ir 5 m pločio Kulpės kanalu susisiekia su 16 ha ploto Ginkūnų ežeru.

Yra parengta Talkšos ežero ir jo prieigų kompleksinio sutvarkymo raidos programa, kurios pagrindinis tikslas–atstatyti ežero gamtosauginę būklę ir sukurti prielaidas ežero ir jo prieigų plėtrai. Projekto „Talkšos ežero šiaurinės dalies valymas ir prieigų sutvarkymas“ pagrindinis tikslas–išvalyti Talkšos ežero šiaurinę dalį, siekiant pagerinti ežero ekologinę būklę ir užtikrinti visuomenės teisę į sveiką, švarią ir saugią aplinką (daugiau informacijos http://edem.siauliai.lt/%C4%AEvykdyti%20investicij%C5%B3%20projektai765). Projektas yra tęstinis, nes nuo 2005 m. jau yra įgyvendinti du projekto „Šiaulių miesto Talkšos ežero pietinės dalies valymas“ etapai. Šiuo projektu sutvarkyta šiaurinė ežero dalis, iškasant Talkšos-Ginkūnų ežerus jungiančią pelkę, todėl, kad dėl praeityje palaidotų gamybos atliekų ir intensyvios technogeninės apkrovos, tarp Talkšos ir Ginkūnų ežerų buvusi pelkė buvo užteršta sunkiaisiais metalais. Teršimo laikotarpiu pelkė veikė kaip didelis geocheminis barjeras ir akumuliavo teršalus. Pelkės dumble buvo padidėjusi cinko, nikelio, švino koncentracija, todėl minėtų junginių buvimas ežere ženkliai blogina jo vandens kokybę. Ežero valymo metu kartu su pelkės gruntu iš ežero buvo pašalintas sunkiaisiais metalais užterštas dumblas ir ten slūgsančios pramonės atliekos. Pašalinus pelkę pagerėjo Talkšos-Ginkūnų ežerų vandens kokybė, sumažėjo sunkiųjų metalų koncentracija vandenyje.



2.3.15 pav. Talkšos ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.6 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014–2015 m. (ASU)

Nr.	**X**	**Y**		**Data**	**N_s mg/l**	**P_b mg/l**
207	458364,2	6200045		2014.10.21	1,51	0,077
208	458364,2	6200045		2015.05.08	1,49	0,066
209	458124,4	6199708		2015.05.08	1,55	0,065
210	458940,5	6202313		2015.06.08	1,29	0,065
211	458364,2	6200045		2015.07.24	1,08	0,100
212	458124,4	6199708		2015.07.24	1,47	0,104
213	458940,5	6202313		2015.07.24	1,32	0,071
214	458364,2	6200045		2015.08.31	1,56	0,063
215	458124,4	6199708		2015.08.31	1,62	0,076
216	458940,5	6202313		2015.08.31	1,59	0,077
Vidutinė vertė					1,45	0,076
Dumblo tyrimai						
					N_b mg/l	$P_b$mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
45	458364,2	6200045		2015 07 24	2967	599	21,3
46	458124,4	6199708		2015 07 24	3430	619	24,8
47	458940,5	6202313		2015 07 24	6768	208	25,4

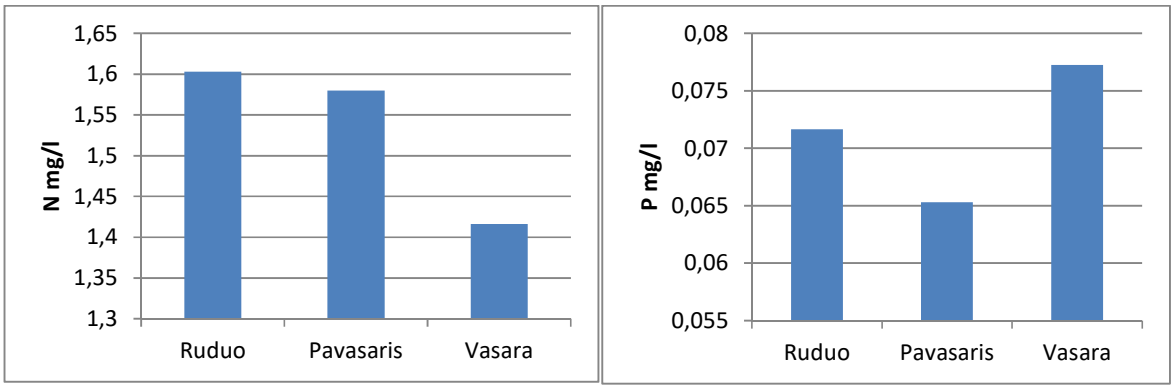
2.3.7 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2013 05 08	1,7	0,065
2013 07 24	1,4	0,062
2013 09 04	1,8	0,072
2013 10 03	1,5	0,066
Vidutinė vertė	1,6	0,066

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkiai Talkšos ežere 2013, 2014-2015 metais atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės klasės vertes.

ASU tyrimais Talkšos ežere 2014-2015 m. bendrojo azoto koncentracija nustatyta maža, atitiko gerą būklę, bendrojo fosforo koncentracija – vidutinę būklę, 2015 metų liepos pabaigoje – didelė (atitiko blogą būklę). Didelės fosforo koncentracijos fiksuotos taškuose 211 ir 212 šalia buvusios UAB Elnio teritorijos.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2013metais vandens būklė NESIKEITĖ.



2.3.16 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2013-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Talkšos ežere sezoninę kaitą 2013, 2014 ir 2015 metais, matome, kad didžiausios azoto koncentracijos buvo rudenį, mažiausios – vasarą; fosforo – didžiausios – vasarą, mažiausios – pavasarį.

Dumblo sluoksnio storis svyruoja nuo 1,2 m iki 8,3 m, organinės medžiagos kiekis yra mažas 21,3-25,8%, azoto koncentracija vidutinė (2967 – 6768 mg/l), fosforo koncentracija kinta nuo 208 iki 599 mg/l.

Talkšos ežere identifikuotos 98 dumblių rūšys. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (48 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 7,77 iki 197,43 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 77,19±21,91 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,15-28,84 mg/l (vidurkis – 6,85±2,63 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė ežere užfiksuoti rugpjūčio mėnesį ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo nustatyti gegužės mėn. ežero dalyje, kuri patiria urbanizuotų tritorijų poveikį. Tai sutampa su azoto koncentracijos sezonine dinamika ežero vandenyje.

Talkšos ežere pagal gausumą gegužės ir liepos mėnesiais vyravo žaliadumbliai *Stichococcus* sp. (atitinkamai 70,9% ir 67,8%). *Stichococcus* sp. liepos mėnesį sudarė pagrindinę biomasės dalį (skirtingose ežero dalyse kito nuo 39,3 iki 82,1% visos biomasės). Rugpjūčio mėn. vyravo titnagdumbliai *Aulacoseira granulata*, žaliadumbliai *Crucigeniella rectangularis* ir melsvabakterės *Merismopedia* spp. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį pagal gausumą ir biomasę sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii*. Melsvabakterės nereiklios maisto medžiagoms ir atsparios nepalankiems aplinkos veiksniams, todėl labai išplitusios visuose vandens telkiniuose. Pagrindinę

biomasės dalį gegužės (*Cyclotella* sp.,*Asterionella formosa*) ir rugpjūčio (*Aulacoseira granulata)* mėnesiais sudarė titnagdumbliai. Gegužės ir rugpjūčio mėnesiais, fosforo koncentracija buvo mažesnė nei liepos mėnesį. Tai rodo, kad titnagdumbliai jautrūs vandens taršai.

Talkšos ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,15-28,84 mg/l (vidurkis – 6,85±2,63 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 13,21±1,34 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a“ rodiklius – **eutrofinių ežerų būklei**. Tai rodo, kad ežeras labai paveiktas antropogeninės eutrofikacijos procesų. Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo spalio mėnesį. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius, didžiausios azoto koncentracijos nustatytos rudenį. *Planktothrix agardhii* atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės eutrofikaciją (Kavaliauskienė, 1999; Kangro, Noges, 2003; Noges, Ott, 2003; Kango et al., 2005).

Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere - 0,452 metų. Šio ežero vanduo pasižymi aukštomis biogeninių elementų ir organinių medžiagų koncentracijomis (ypač fosforo), aukšta fitoplanktono biomase ir chlorofilo „a“ rodikliu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a“ koncentracija Talkšos ežere tyrimų laikotarpyje kito nuo 6,74 iki 21,69 μg/l (vidurkis – 13,21±1,34 μg/l). **Talkšos ež. ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ vidutinė (EKS - 0,189).**

Beveik visose ežero pakrantėse veša tankūs ištisiniai nendrynai (vietom iki 30 m).Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą, **Talkšos ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais – vidutinė (MEI 0,3).**

Talkšos ežere identifikuoti 17 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 12 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų (6 rūšys – 35,3% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo blakės (51,8%). **Talkšos ežero ekologinė būklė pagal LEMI indeksą bloga (LEMI 0,283), o pagal FAI – labai gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Talkšosežere 2013 metais nustatyta labai bloga ekologinė būklė (LŽIE 0,08).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 5; karšių – 29; lydekų – 0;paprastųjų karosų- 1. Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Talkšos ež. priskirtas lydekinių ežerų tipui,kuriame gausukarosų, lynų.

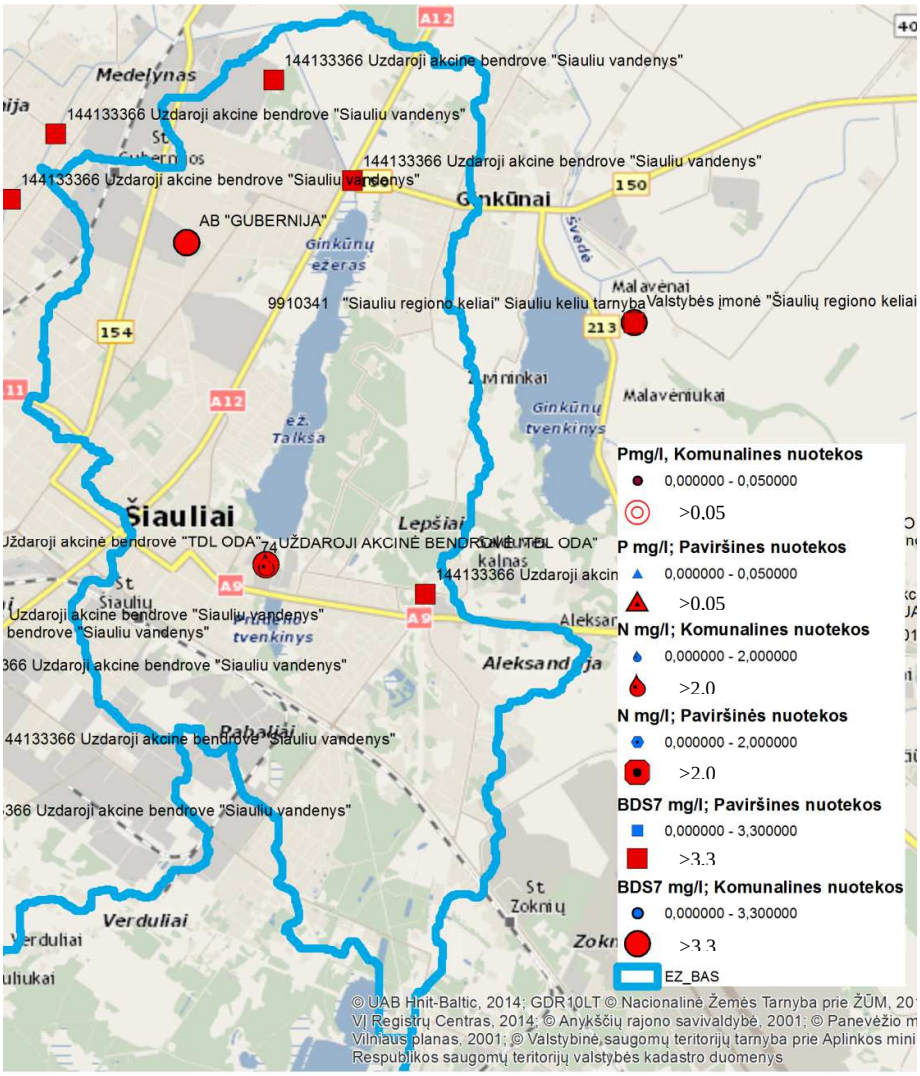
Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Talkšos ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,092 t/m□t□s; T_N – 0,037 t/m□t□s; T_P – 0,002 t/metus.

Talkšos ežerui vidutinė metinė BDS_7 kon□□ntr□□j□ yr□ 14,72 mgl; N_b – 0,49 mg/l; P_b – 0,39 mg/l.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Talkšos ežero baseiną nuotekas išleidžia 3 paviršinių nuotekų išleistuvai. UAB „Šiaulių vandenys“ išvalytas komunalines nuotekas išleidžia jau už Talkšos ežero baseino teritorijos į Kulpę, todėl komunalinės nuotekos į Talkšos ežerą nepatenka.

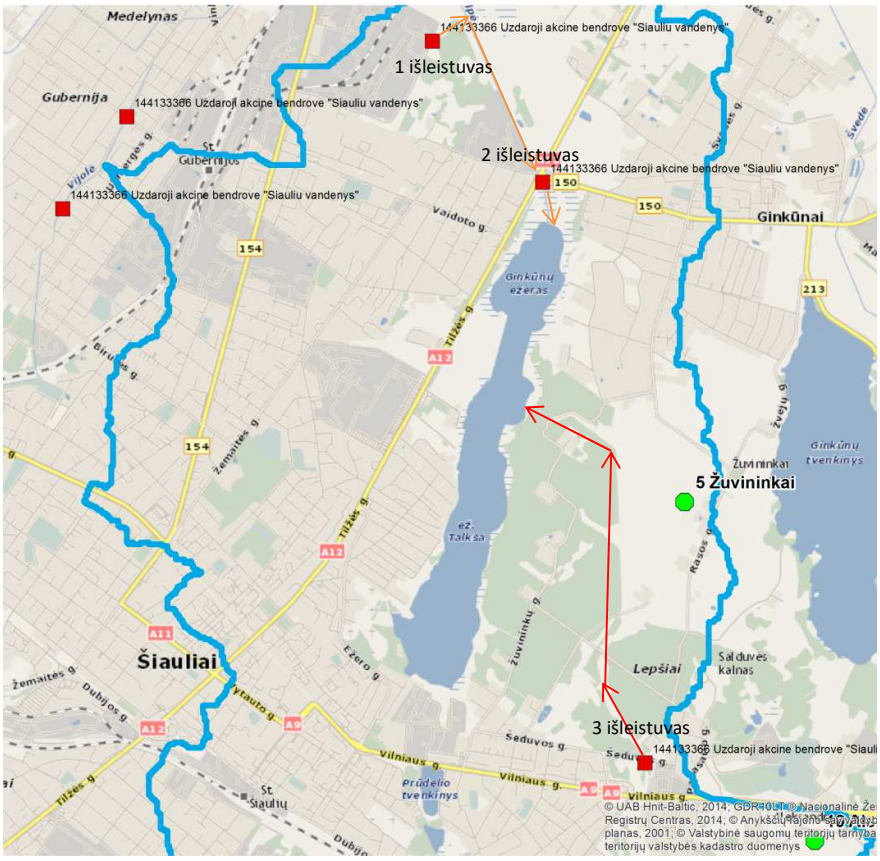


2.3.17 pav. Talkšos ežero baseinas. Komunalinių ir paviršinių nuotekų išleistuvai

2.3.8 lentelė. Paviršinių nuotekų tarša Talkšos ežero baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas			21,8 mg/l O_2
2 išleistuvas			7,7 mg/l O_2
3 išleistuvas			3,9 mg/l O_2
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus			11,13 mg/l/ 0,220 t/metus;
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,037t/metus**	**0,092 t/metus**
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,39 mg/l**	**0,49 mg/l**	**14,72 mg/l**

*2011-2013 metų išleidžiamų nuotekų vidutiniai N_b, P_b ir BDS_7 verčių duomenys.



2.3.18 pav. Paviršinių nuotekų patekimo į Talkšos ežerą schema

Šiaulių miesto savivaldybės duomenimis iš keturiasdešimties buvusio „Elnio“ teritorijoje veikiančių įmonių, tik šešios civilizuotai tvarko nuotekas. Sklypai – privatūs, o tinklai – niekieno. Bankrutavusio „Elnio“ fabriko pastatus norėta privatizuoti, apie juos buvo suformuoti tik žemės sklypai, o tinklai palikti likimo valiai. Tik dalis tinklų priklauso vienai iš didžiausių įmonių UAB „TDL Oda“. Savivaldybė planuoja sudaryti darbo grupę, inventorizuoti „Elnio“ teritorijoje esančius tinklus ir kreiptis į teismą, kad įrenginius pripažintų bešeimininkiais ir juos būtų galima perimti. Nuotekos patenka į „TDL Oda“ siurblinę, iš jos – į „Šiaulių vandenų“ valymo įrenginius.

Talkšos ežerą labai teršia ir kartu su paviršinėmis (lietaus) nuotekomis patenkanti tarša. Į ežerą lietaus nuotekų kolektoriais suteka užterštas vanduo nuo labiausiai transportu apkrautų centrinės miesto dalies gatvių. Ežero paviršinės taršos problema bus išspręsta įgyvendinus vandentvarkos projektą ir Talkšos ežero ir jo prieigų kompleksinio sutvarkymo projektą (http://www.siauliai.lt/investicijos/talksos%20ezeras.pdf).

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Talkšos ežero baseine yra 21 namų ūkis neprijungtas prie nuotakyno ir neturintis individualių nuotekų valymo įrenginių (16 Aleksandrijos gyvenvietėje ir 5 Meškuičių gyvenvietėje). Talkšos ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 537,6 kg/metus (0,538 t/metus), pagal N_b – 92,4 kg/metus (0,0924 t/metus) ir pagal P_b – 18,9 kg/metus (0,0189 t/metus).

Talkšos ežerą maitinantis baseinas mažas 17,82 km^2, žemės ūkio veikla neintensyvi, tik augalininkystė.

Žemės danga pagal CORINE vandens telkinį maitinančiame baseine (procentais nuo viso baseino ploto): neištisinis užstatymas – 44,9; pr□mon□n□□□r kom□r□□n□□obj□kt□□– 12,4; k□l□ų □r g□-

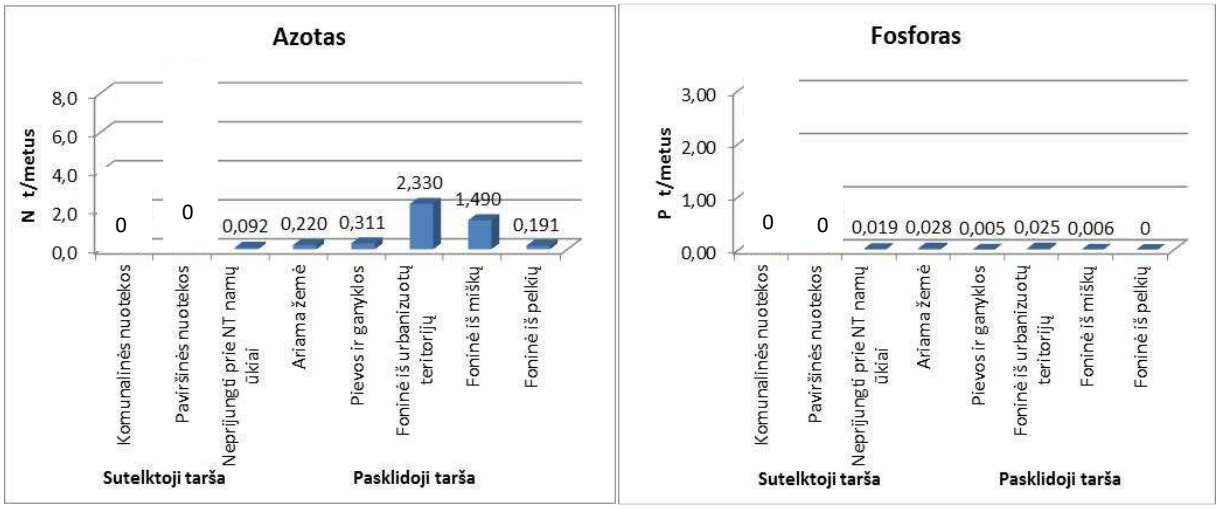
ležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė – 2,5; žėlėjimo sklypų plotai – 3,0; darbo miško žemė – 2,9; vaismedžių ir uogų plantacijos – 0,2; ganyklos – 6,1; kompleksinių žemdirbystės plotai – 4,1; mišrus miškas – 17,6; pereinamosios miškų stadijos krūmynai – 1,8; vandens telkiniai – 4,7.

Talkšos ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,32, atitinka mažai stabilų laipsnį (santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus). Mažo stabilumo koeficientą sąlygoja tai, kad Talkšos ežero baseinas yra urbanizuota teritorija.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Talkšos pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 82,9; priesmėlis – 12,5; lengvas priemolis – 3; darpė – 1,1; pievinga velėna – 0,6.

Žemės ūkio naudmenos užima 36 ha, ariamos žemės – 1,35 ha, pievos ir ganyklos – 1,01 ha. SWAT modelio duomenimis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,22 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,311 t/metus, viso iš žemės ūkio – 0,531 t/metus. Bendrojo fosforo iš ariamos - 0,028 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,005 t/metus, viso iš žemės ūkio – 0,033 t/metus.

Biogeninių medžiagų apkrovos nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų buvo apskaičiuotos naudojant SWAT modelio duomenis. Daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą, todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai. Talkšos ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas – 1021 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš urbanizuotos teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,33 t/metus bendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,025 t/metus.



2.3.19 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Talkšos ežero baseinui (t/metus)

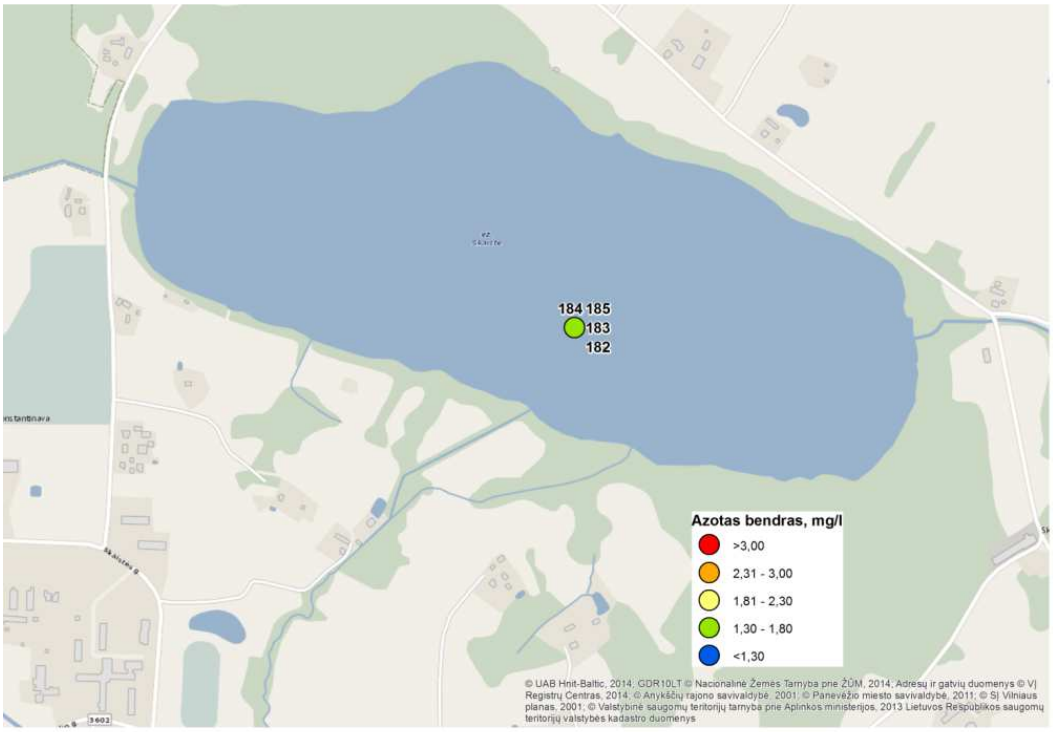
Talkšos ežero baseine miškų plotas – 3,45 ha.SWAT modelio duomenis, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 1,49 t/metusbendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,006 t/metus.

Talkšoje nustatyta gera ekologinė būklė pagal azotą, vidutinė pagal fosforą, chlorofilo „a“(EKS 0,189), makrofitų etaloninis indeksas (MEI0,3)rodo vidutinę, LEMI indeksas (0,283)– blogą, FAI – labai gerą, LŽIE (0,08) labai blogą ekologinę būklę. Azoto ir fosforo koncentracijos dumble vidutinės. Į ežerą patenka paviršinės nuotekos iš urbanizuotų teritorijų – N_b 2,33 t/metus; P_b 0,025 t/metus. Vandens apykaita ežere– 0,452 metų.

Skaistės ežeras

Skaistės ežeras yra Rokiškio rajone, Konstantinavos kaime, 4 km nuo Panemunio, Kazliškio seniūnijoje. Ežero plotas – 59 ha, iIlgis (iš šiaurės vakarų į pietryčius) – 1,4 km., didžiausias

plotis – 0,6 km, didžiausias gylis – 13 m (viduryje), vidutinis gylis – 4,9 m. Ežero dubuo išgulėtas ledo luisto. Krantai žemi, ežero galuose pelkėti. Kranto linijos ilgis – 3,32 km.



2.3.20 pav. Skaistės ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.9 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	**X**	**Y**	**Vieta**	**Data**	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
182	584859,5	6214827	Ežero centre	2014.10.14	0,76	0,024
183	584859,5	6214827		2015.05.15	1,22	0,016
184	584859,5	6214827		2015.07.18	1,27	0,017
185	584859,5	6214827		2015.08.04	1,32	0,026
Vidutinė vertė					1,14	0,021

Dumblo tyrimai							
					N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
42	584859,5	6214827			425	180	26,7

2.3.10 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

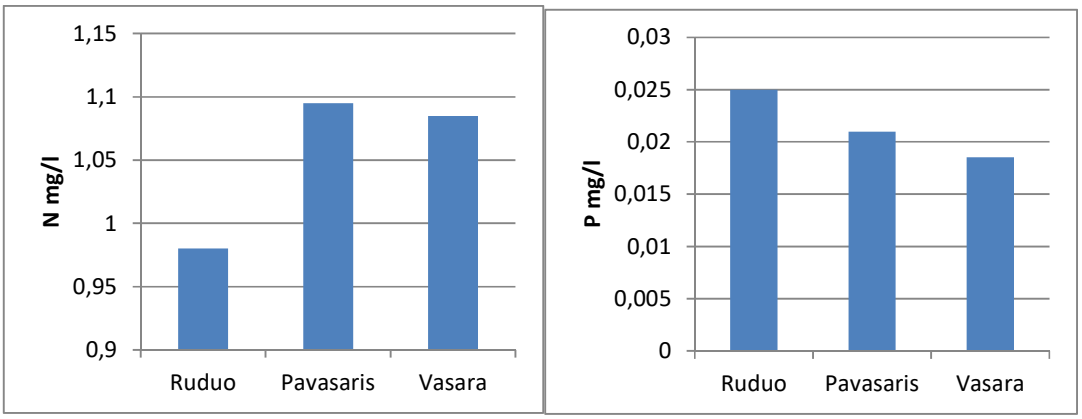
Mėginių ėmimo data	**N_b,mg/l**	**P_b,mg/l**
2012 05 16	0,97	0,026
2012 07 24	0,94	0,016
2012 08 28	0,81	0,015
2012 10 10	1,20	0,026
Vidutinė vertė	0,98	0,021

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos Skaistės ežere 2014 ir 2015 m. nustatytos labai mažos, jos atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Skaistės ežero vanduo gerai ekologinės būklės klasei neatitinka pagal fi-

toplanktono kokybės rodiklius.

Nors N_b koncentracijos 2015 metais palyginus su 2013 metais šiek tiek padidėjo, tačiau vandens būklė atitiko labai geros ekologinės būklės vertes. Pagal P_b būklė NESIKEITĖ



2.3.21 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2012, 2014-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Skaistės ežere sezoninę kaitą 2012, 2014 ir 2015 metais, matome, kad didžiausios azoto koncentracijos buvo pavasarį, mažiausios – r□d□nį; fosforo – didžiausios rudenį, mažiausios – vasarą.

Dumblo sluoksnio storis – 2,1 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 26,7%, azoto ir fosforo koncentracijos mažos (atitinkamai 425 mg/l ir 180 mg/l).

Skaistės ežere identifikuotos 57 dumblių rūšys. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (18 rūšių), melsvabakterių (*Cyanophyta*) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (po 12 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,29 iki 6,0 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 3,81±1,20 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,74-3,23 mg/l (vidurkis – 1,82±0,63 mg/l).

Skaistės ežere gegužės mėnesio imtyse vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. o liepos mėnesį – *Mallomonas genties* auksadumbliai, o pagal biomasę abiejų mėnesių imtyse titnagdumbliai – *Cyclotella radiosa*, *Cymbella* sp., *Asterionella formosa*. Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo melsvabakterės *Merismopedia warmingiana*. Rugpjūčio mėnesį pagrindinę biomasės dalį sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii* ir titnagdumbliai *Surirella* sp. Vyraujanti rūšis *Planktothrix agardhii* spalio mėnesį sudarė 43% viso fitoplanktono ląstelių gausumo ir 36,9% biomasės. *Planktothrix agardhii* gegužės ir liepos mėnesių fitoplanktono mėginiuose Skaistės ežere neidentifikuota. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius. Jos atsiradimas pl□nkton□ d□žn□□s□□ rodo □ntropog□n□nės k□lmės □trof□k□□ją (K□v□l□□sk□nė, 1999; K□ngro, Nog□s, 2003; Nog□s, Ott, 2003; K□ngo □t □l., 2005). □žs□n□o □tor□□ (R□d, □t. □l.,1995) teigia, kad titnagdumbliai yra labai jautrūs cheminei vandens sudėčiai ir pokyčiams.

Skaistės ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,74-3,23 mg/l (vidurkis – 1,82±0,63 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 6,65±4,59 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti**mezotrofinių ežerų grupei**, pagal chrorofilo „a” koncentraciją – **mezo-eutrofinių** ežerų grupei. Ežeras nepratakus, vandens apykaita ežere - 1.787 metų, vidutinis ežero gylis - 4,93 m, maksimalus gylis - 13,1 m, v□nd□ns sk□dr□m□s □p□□ 3,2 m.; m□ž□b□g□nų kon□ntr□j□, g□n□□tsp□r□s □ntropog□n□□m poveikiui.

Chlorofilo „a“ koncentracija Skaistės ežere kito nuo 0,49 iki 20,32 µg/l (vidurkis – 6,65±4,59 µg/l). **Skaistės ež. ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo gera (EKS 0,376).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Skaistės ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais buvo vidutinė (MEI 0,47).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Skaistėje 2014metais nustatyta**

gera ekologinė būklė (LŽIE 0,63). 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 63; karšių – 5; lynų – 6; lydekų – 2.Pagal 2013 m. patvirtintą žuvų žvejybos vystymo krypčių sąrašą Skėstės ž. priskirtas kršnių žuvų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Skėstės galimą metinę apkrovą T_{BDS} – 97,35 kg/metus; T_N – 38,35 kg/metus; T_P – 1,77 kg/metus.

Sąlyginė tarša. Sąlyginės taršos šaltiniams priskiriami gyvenviečių, prekybos įmonių buitinių nuotekų šalinimo įrenginiai. Į Skėstės žuvo baseiną **patenka centralizuotai tvarkomos nuotekos nuo taškinių**.



2.3.22 pav. Skėstės žuvo basenas

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Skėstės žuvo basene 5 namų ūkiuose. Kazlėškų seniūnijoje, neprisijungę prie nuotekyno renkantys individualių nuotekų valymo įrenginių.

Skėstės žuvo basene neprijungtuose prie nuotekyno namų ūkiuose pagal BDS_7 generuojama 128 kg/metus (0,128 t/metus), pagal N_b –22 kg/metus (0,022 t/metus) ir pagal P_b – 4,5 kg/metus (0,0045 t/metus).

Skėstės žuvą maitinantis basenas laikomas 1,81 km^2, žemės ūkio veiklą vykdomų– žemės ūkio naudmenų – 0 h, ariamos žemės – 0 h, sąlygnių gyvulių (SG) skaičius – 0, gyvenviečių skaičius – 0, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto 0, smėlis ekologinių ūkių plotas – 0 h.

Žemės dangos pagal CORINE vandens telkinį maitinančiame basene (procentas nuo viso baseino ploto): vandens telkiniai – 32,2%; lapočių miškas – 28,5%; pereinamosios miškų stadijos erkrūmynai – 3%.

Skėstės žuvo baseino ekologinio stabilumo koeficientas K– 0,60, tinkamvadtinskiastabilų lapsnį. Tariškai, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių tarpatorijų ir antropogeninių tarpatorijų yra vadtinskiastabilas.

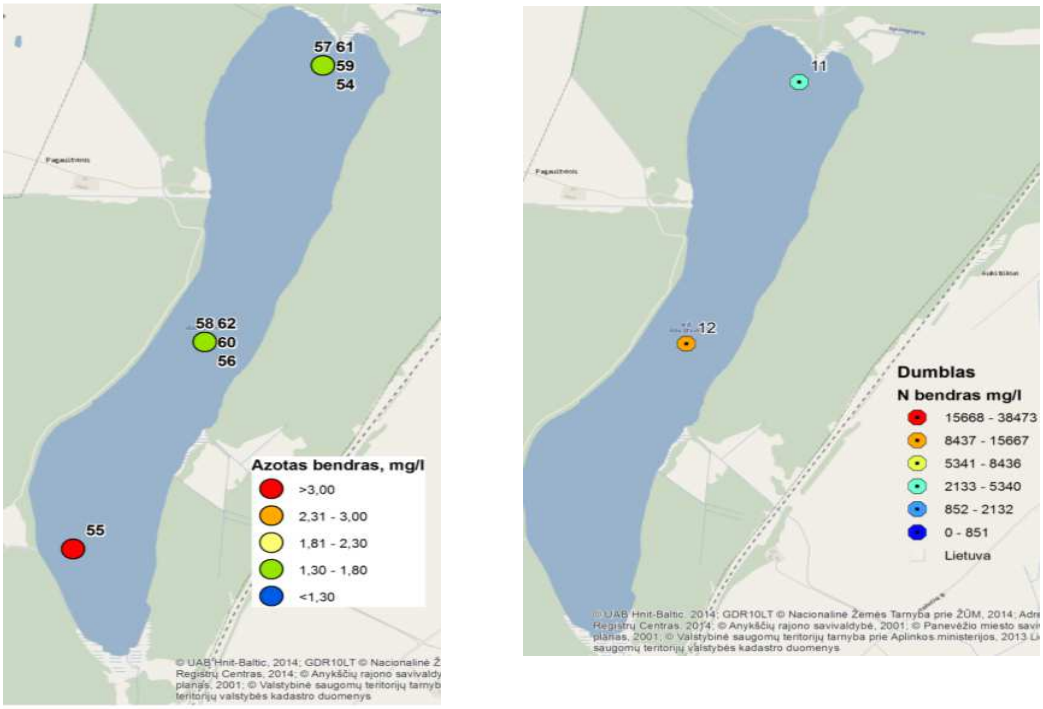
Dervožemių procentinis paskirstymas Skėstės pratekėjimo basene (klasifikacija pagal Kačinskį): priesmėlis – 48,4; miškai – 31,8; dirpė – 10,3; lengvas priemolis – 6,6; pavengavėlė-

na – 2,4; rūšiuotas smėlis – 0,5. Skaistės ežero baseinas jautrus taršai, nes priesmėliai ir smėliai sudaro 48,9%.

Skaistės ežeras pagal N_b, P_b koncentracijas atitinka labai gerą būklę; pagal chlorofilo „a“ EKS (0,376) ir LŽIE (0,63) vertes atitinka geros, pagal MEI (0,47) – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Azoto ir fosforo koncentracijos dumble mažos. Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas neprisijungusių prie NT gyventojų. Ž.ū. veikla baseine nevykdoma. Į ežerą patenka foninė tarša iš natūralių biotopų. Vandens apykaita ežere lėta - 1,787 metai.

Gauštvinio ežeras

Gauštvinio ežeras yra vidurio Lietuvoje, Kelmės rajone, apie 6 km į šiaurę nuo Tytuvėnų, Didžiojo Tyrulio durpyno pietiniame pakraštyje. Nusidriekęs šiaurės-pietų kryptimi 3,1 km, plotis siekia 0,6 km. Gylis iki 5 m. Ežero dubuo rininės kilmės. Krantai žemi, daug kur apaugę miškais, pievomis ir krūmynais, pelkėti. Suteka Šimša ir Spangupis, pietuose išteka Dubysos intakas Gryžuva. Gauštvinio ežeras įeina į Tytuvėnų regioninį parką, Užpelkių botaninį-zoologinį draustinį. Prieškario nepriklausomybės metais, atlikti dideli žemės nusausinimo darbai: keli tūkstančiai hektarų Tyrulių ir Šimšės pelkių nusausinta. Šiam reikalui Gryžuvos ir Šimšos upelių vagos buvo pagilintos ir ištiesintos. Taip Gauštvinio ežero vandens lygis buvo pažemintas 2 metrais.



2.3.23 pav. Gauštvinio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.11 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
54	449865,6	6169806	Šimšos žiotyse (aukščiausia e-žero vieta)	2014.10.30	8,76	0,043
55	448944,8	6167700	Gryžuvos žiotyse (žemiausia ežero vieta)	2014.10.30	8,86	0,035
56	449429,1	6168601	Ežero centras	2014.10.30	8,76	0,041
57	449865,6	6169806		2015.05.08	2,91	0,034

58	449429,1	6168601		2015.05.08	2,73	0,029
59	449865,6	6169806		2015.07.24	1,28	0,09
60	449429,1	6168601		2015.07.24	1,51	0,09
61	449865,6	6169806		2015.08.31	1,39	0,031
62	449429,1	6168601		2015.08.31	1,56	0,029
	Vidutinė vertė				4,20	0,047
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
11	449865,6	6169806,01		5340	616	25,1
12	449429,1	6168601,193		11589	732	30,1

2.3.12 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2010, 2011 ir 2014 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**Mėginių ėmimo data**	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**Mėginių ėmimo data**	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2011.05.05	3,3	0,038	2010.05.05	3,2	0,059	2014.04.28	2,1	0,036
2011.07.21	1,6	0,057	2010.07.22	1,7	0,058	2014.07.23	1,7	0,072
2011.08. 25	2,1	0,070	2010.08.23	2,2	0,120	2014.08.20	2,4	0,110
2011.10.06	1,8	0,049	2010.10.07	2,0	0,035	2014.09.29	2,4	0,093
Vidutinė vertė	2,2	0,054	Vidutinė vertė	2,3	0,068	Vidutinė vertė	2,15	0,078

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Gauštvinio ežeras 2010, 2011 ir 2014 metais atitiko vidutinės ekologinės būklės klasė rodiklių vertes;pagal bendrojo fosforo koncentraciją 2010 ir 2014metais – vidutinės, 2011 m.–geros klasės vertes.

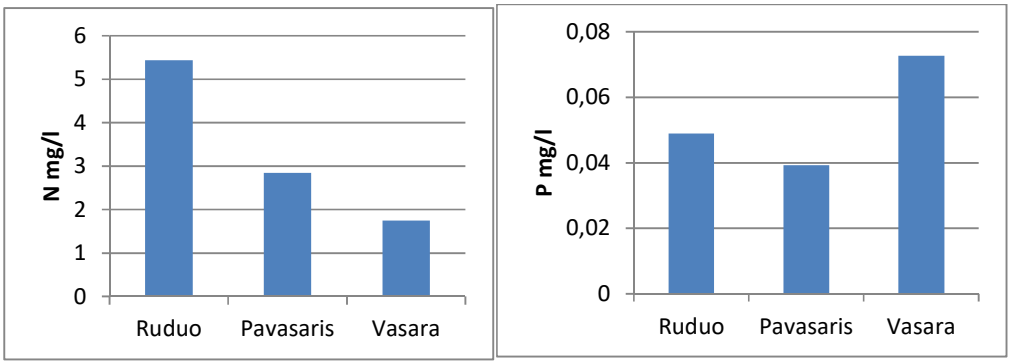
ASU tyrimais Gauštvinio ežere 2014 metų rudenį nustatytos didelės bendrojo azoto koncentracijos atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. 2015 m. pavasarį azoto koncentracijos sumažėjo iki verčių, atitinkančių blogos klasės vertes, vasarą reikšmės reikšmingai sumažėjo iki geros klasės reikšmių. Tačiau vidutinė bendrojo azoto koncentracija nustatyta didelė, atitiko labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes.

Bendrojo fosforo koncentracijos Gauštvinio ežere 2014 metų rudenį nustatytos mažos, atitiko geros ekologinės būklės klasės vertes. Didžiausios bendrojo fosforo koncentracijos, nustatytos 2015 m. liepos pabaigoje, atitiko vidutinės klasės rodiklių vertes. Vidutinė bendrojo fosforo koncentracija atitiko geros ekologinės klasės vertes.

Pagal N_b v□rt□s 2015 m□t□s p□lyg□n□s s□2010; 2011 □r 2014 m□t□s v□nd□ns būklė PABLOGĖJO (□š v□d□t□nės p□sk□tė į l□b□□blogą); p□g□l P_b vertes – PAGERĖJO (iš vidutinės perėjo į gerą).

Biogeninių medžiagų išsiplovimą sąlygoja meteorologinės sąlygos ypač sausų ir drėgnų metų kaita: sausais metais azotas kaupiasi dirvoje, o drėgnais – išsiplovimas padidėja. Tyrimais nustatyta, kad nenaudojant trąšų, vidutiniškai per metus nuo hektaro nuteka 5 kg/ha azoto, t. y. apie pusę to kiekio, kuris patenka į laukus su krituliais (10 kg/ha) (Pauliukevičius, 2000). Dideles azoto vertes Gauštvinio ežere 2014 m. spalio mėnesį nulėmė iškritę krituliai po sauso rudens, kuomet tarša akumuliavosi aeracijos zonoje. Rugsėjo mėnesį kritulių iškrito dvigubai mažiau nei daugiametis kritulių kiekis, o spalio mėnesį - dvigubai daugiau nei daugiametis kiekis. Nitrifikacijos produktai – nitratai yra azoto šaltinis augalams. Azotą augalai gali imti beveik vien tik šaknimis iš dirvožemio, o pagrindinis jo šaltinis yra amonis ir azoto rūgšties druskos. Azotą imti jie gali amonio (NH_4^+) ir nitratinio (NO_3^-) azoto forma. Nitratinė forma būna dirvožemio tirpale, o amonio forma – dirvožemio absorbuota (užfiksuota humuse). Augalai iš dirvožemio tirpalo labai lengvai pasisavina ištirpusį nitratinį azotą, o dėl mažai judraus dirvožemio absorbuoto amoniakinio azoto augalams tenka konkuruoti. Todėl augalai daug greičiau įsisavina nitratinį azotą, o dirvoje esantis amoniakinis augalams tampa prieinamesnis tik po nitrifikacijos proceso, kai azotas virsta nitratiniu (Kučinskas et al.,1999).

Trešiant organinėmis trąšomis (mėšlu) augalai geriausiai pasisavina azotą iš skystosios dalies. Tirštų išmatų ir kraiko azoto junginiai augalų pasisavinami tik įvykus mineralizacijai. Nustatyta, kad vidutiniškai pirmaisiais metais augalai iš kraikinio mėšlo azoto paima tik apie 35%. Organiniuose junginiuose esantis azotas iš dirvožemio neišplaunamas.



2.3.24pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2011–2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Gaštvinio ežere sezoninę kaitą 2011–2015 metais, matome, kad azoto didžiausios koncentracijos rudenį, mažiausios – v□s□rą;fosforo – didžiausios vasarą, mažiausios – pavasarį.

Sezoninį azoto svyravimą lemia tai, kad mineralizuojantis mėšlui nitratinio azoto koncentracija dirvožemio ariamajame sluoksnyje šaltuoju periodu padidėja beveik dvigubai (Romanovskaja, 2003). Tyrimų duomenimis, mėšlu tręštame dirvožemyje šaltuoju periodu mikroorganizmų būna gerokai gausiau nei netręštame dirvožemyje. Be to, nitritinės bakterijos lengvai nukonkuruoja amonifikatores, kadangi savo energinius poreikius, trūkstant lengvai prieinamos anglies, patenkina fiksuodamos CO_2. Todėl sausio mėnesį nitritinių bakterijų būna daugiausia ir susidarę nitratai gali lengvai išsiplauti iš drėgno dirvožemio dar žiemos metu (Tripolskaja ir kt., 2002).Šileikos teigimu, nitratų išplovimo maksimumas pasireiškia vėlyvo rudens–žiemos pradžioje, kai dėl žemų temperatūrų ir įšalo mikrobiologiniai procesai sulėtėja.

Švedijos mokslininkai, susisteminę ilgamečių (10–20 metų) azoto išplovimo iš dirvos tyrimų duomenis, pateikė tokias išvadas:

1. Miškingose teritorijose iš dirvožemio kasmet išplaunama 2–10 kg/ha azoto.
2. Netręšiamose dirbamose dirvose iš dirvožemio kasmet išplaunama iki 10 kg/ha azoto.
3. Optimaliai tręšiamose dirbamose dirvose – iki 18 kg/ha azoto.
4. Dirbamose dirvose, tręšiamose dviguba tręšimo norma – iki 40 kg/ha azoto.
5. Optimaliai tręšiamose ilgametėse pievose 2-4 kg/h□ □zoto; s□□rtos□p□□vos□– daugiau kaip 50 kg/ha azoto.
6. Iš smėlingų dirvožemių gali būti išplaunama nuo 2 iki 8 kartų daugiau azoto, palyginti su molingais dirvožemiais.

Dumblo sluoksnio Gaštvinio ežere storis – 4,3 m, organinės medžiagos kiekis – 25,1–30,1%, azoto kiekis ežero centre didelis (11589 mg/l), ženkliai didesnis negu ties Šimšos įtekėjimo vieta (Nr. 11).

Gaštvinio ežere identifikuota 101 dumblių rūšis. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (44 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,44 iki 26,48 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 12,27±2,41 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1,78-20,43 mg/l (vidurkis – 6,10±1,97 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė ežere užfiksuoti Šimšos upės įtakojamoje ežero dalyje spalio mėn., o didžiausias fitoplanktono gausumas nustatytas ežero centregegužės mėnesį, o biomasė – rugpjūčio mėnesį Šimšos upės įtakojamoje ežero dalyje.

Gaštvinio ežero dalyje, įtakojamoje Šimšos upelio, tik rugpjūčio mėn. imtyse fitoplanktone vyravo melsvabakterės, kurios sudarė 54,1% viso gausumo (*Snowella lacustris* 27,3%, *Aphanizomenon flos-aquae* 25,3%) ir 45,7% visos biomasės (*Aphanizomenon flos-aquae* 31,5%, *Snowella*

lacustris 12,8%). Tuo tarpu fitoplanktono mėginiuose, imtuose ežero viduryje, gausesni buvo kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata* (29,9%), o pagrindinę biomasės dalį sudarė šarvadumbliai *Ceratium hirundinella* (33,9%). Gaštvinio ežere gegužės mėnesį gausesni buvo auksadumbliai *Chrysochromulina parva* (44-65,1% viso gausumo), o pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Cyclotella* sp. (26,7-32%). Kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas sp*. ir *Cryptomonas reflexa* Gaštvinio ežere spalio mėnesį sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį. Hutchinson (1967) duomenimis *Cryptomonas* genties rūšys yra stipriai eutrofinių vandenų gyventojai ir gali būti stiprios antropogeninės eutrofikacijos indikatoriais. Spalio mėnesį nustatytos didžiausios azoto koncentracijos.

Gaštvinio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 1,78-20,43 mg/l (vidurkis – 6,10±1,97 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 24,99±2,97 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chrorofilo „a“ koncentraciją – **eutrofinių ežerų grupei.** Kadangi ežeras pratakus, vandens apykaita ežere didelė - 0,106 metų, vidutinis ežero gylis - 5 m, vandens skaidrumas mažas apie 1 m., biogeninių medžiagų koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja. Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

Chlorofilo „a“ koncentracija Gaštvinio ežere svyravo nuo 13,8 iki 35,2 µg/l (vidurkis – 24,99±2,97 µg/l). **Gaštvinio ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo bloga (EKS 0,1)**.

Ežero pakrantės apaugusios vešlia augalija. Ypač plati jos juosta yra pietiniame ežero gale, čia driekiasi apie 100 metrų nendrynų.Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Gaštvinio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais– vidutinė (MEI 0,47).**

Gaštvinis – ypač daug maisto medžiagų turintis eutrofinis ežeras, todėl pasižymi žuvų gausumu. Pagal gausumą čia dominuoja paprastosios aukšlės ir kuojos, o pagal biomasę - karšiai. šiame ežere nustatyta didžiausia žuvų biomasė – 78 kg/ha. Tačiau, kaip ir daugelyje kitų ežerų, čia trūksta plėšriųjų žuvų lydekų (http://senas.zpasaulis.lt/?id=721).Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2014 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Gaštvinio ežere 2014 metais nustatyta bloga ekologinė būklė (LŽIE 0,21).** 2014 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 113; karšių – 468; lydekų – 1;paprastųjų karosų - 2.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Gaštvinio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Gaštvinio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Gaštvinio ežerui galima vidutinė metinė BDS_7 kon□□ntr□□j□ yr□ 8,96 mg/l; N_b – 7,47 mg/l; P_b – 0,34 mg/l.

<u>*Sutelktoji tarša*</u>

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.25 pav. Nuotekų išleistuvai Gaštvinio ežero baseine

Į Gaštvinio ežerą nuotekas išleidžia 2 komunalinių nuotekų ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išleidžiamos iš Tyrulių gyvenvietės (UAB „Radviliškio vanduo‘) į Šimšą (27 km iki ežero) ir iš Šedbarų gyvenvietės (UAB ,,Kelmės vanduo“) (7 km iki ežero) į Šimšą.

2.3.13 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Gaštvinio ežero baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas (Tyrulių aglomeracija)	2,403 mg/l	21,25 mg/l	6,9 mg/l O_2
2 Išleistuvas (Šedbarų aglomeracija)	2,72mg/l	28,16mg/l	7,86 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas	3,3mg/l	21,0 mg/l	28,0 mg/l O_2
2 Išleistuvas	5,04mg/l	29,9mg/l	4,8 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 8,7 t/metus	1,9 mg/l; 0,016 t/metus.	16,6 mg/l; 0,2 t/metus;	5,4 mg/l O_2; 0,1 t/metus

PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	3,3 mg/l; 0,030 t/metus.	24,3 mg/l; 0,180 t/metus;	17,93 mg/l O_2 0,160 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065 t/metus**	**0,165 t/metus**
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,34 mg/l**	**7,47 mg/l**	**8,96 mg/l**

Pagal TIPK leidimą Nr. K-29 Šedbarų gyvenvietės nuotekos turi būti išvalomos- BDS_7 – DLK metų – 23 mg/l.

Pagal TIPK leidimą Nr. R-44 Tyrulių gyvenvietės nuotekos turi būti išvalomos - BDS_7 – DLK metų – 29 mg/l.

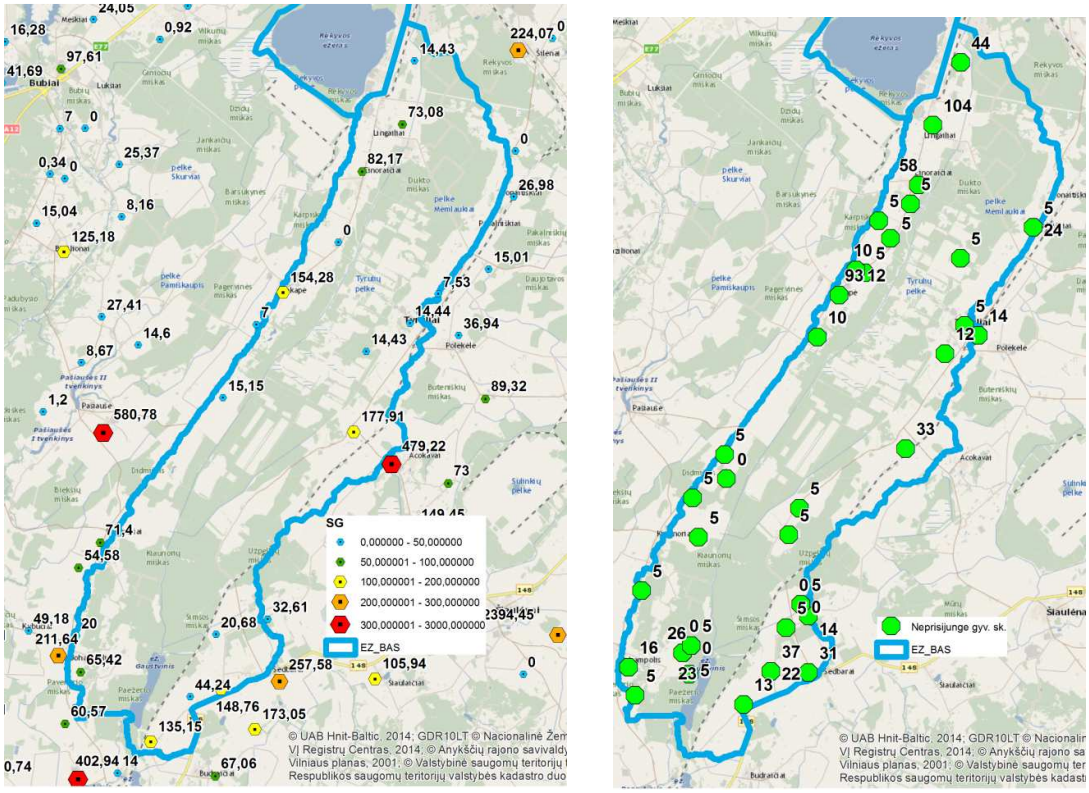
Gaštvinio ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose pagal BDS_7 – 8,96 mg/l, pagal TIPK leidimus atitinkamai – 23 mg/l ir 29, faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Šiaulių RAAD 2013 metų duomenis yra – 17,93 mg/l (paviršinės nuotekos) ir 5,4 mg/l (komunalinės nuotekos).

Pagal P_b ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose - 0,34 mg/l faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Šiaulių RAAD 2013 metų duomenis yra didesnės – 3,3 mg/l (paviršinės nuotekos) ir 1,9 mg/l (komunalinės nuotekos).

Pagal N_b ežerui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose - 7,47 mg/l faktiškai išleidžiamos nuotekos pagal Šiaulių RAAD 2013 metų duomenis yra didesnės –16,6 mg/l (komunalinės nuotekos) ir 24,3 mg/l (paviršinės nuotekos).

Pasklidoji tarša. Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Gaštvinio ežero baseine yra 691 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių.

Gaštvinio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 17,82 t/metus, pagal N_b – 3,062 t/metus ir pagal P_b - 0,626 t/metus taršą.



2.3.26 pav. Gaštvinio ežero baseine SG skaičius ir prie NT neprijungti namų ūkiai

2.3.14 lentelė. Žemės ūkio veikla Gauštvinio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Sidarių k.	9	159,62	224,13	111	7	66	30	177,91	79,38	13,49
Pakapės k.	33	492,31	631,61	82	42	67	154	154,28	24,43	4,15
Šukiškių k.	19	154,52	226,36	97	15	49	180	148,76	65,72	11,17
Tolučių k.	20	113,89	203,77	89	34	42	107	135,15	66,32	11,28
Einoraičių k.	40	297,54	342,14	53	12	27	138	82,17	24,02	4,08
Lingailių k.	29	88,29	171,37	44	7	28	54	73,08	42,64	7,25
Mockaičių k.	14	172,69	209,39	36	25	26	131	65,42	31,24	5,31
Aukštiškių k.	11	49,09	78,46	28	7	15	77	44,24	56,39	9,59
Žilaičių k.	7	26,87	39,47	12	0	7	240	20,68	52,39	8,91
Budriūnų k.	9	32,7	52,58	12	10	7	0	20	38,04	6,47
Tvibių k.	11	162,61	169,14	7	7	7	65	15,15	8,96	1,52
Tyrulių mstl.	7	9,75	19,48	7	0	7	63	14,44	74,13	12,60
Vendrės k.	8	174,32	211,24	7	0	7	62	14,43	6,83	1,16
Rėkyvos k.	7	4,5	24,73	7	0	7	62	14,43	58,35	9,92
Giedrių k.	5	772,06	794,08	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Viso	**229,00**	**2710,76**	**3397,95**	**592,00**	**166,00**	**362,00**	**1363,00**	**980,14**	**28,84**	**4,9**

Gauštvinio ežerą maitinantis baseinas labai didelis – 154,92 km^2, žemės ūkio naudmenos – 3398 ha, ariamos žemės – 2711 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 980, ūkių skaičius vienete – 229, gyvenviečių skaičius – 15, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,12, suminis ekologinių ūkių plotas – 18 ha.

Gauštvinio ežero baseine didesnė SG koncentracija yra Sidarų ir Pakapės kaimuose, kurie išsidėstę pakankamai toli nuo Gauštvinio ežero. Arčiausia Gauštvinio ežero Sukiškių kaimas, jame ūkinė veikla intensyvi – 148,76 SG, žemėnauda – 226,36 ha. Tolučių kaime – 135,15 SG; žemėnauda – 203,77 ha.

Pagal CORINE duomenų bazę, Gauštvinio baseiną sudaro procentais: žemės ukio plotai – 45,49; nederlingos žemės – 1,65; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; miškai – 39,47; kontinentinės pelkės ir durpynai – 12,29; vandens telkiniai – 1,1.

Gauštvinio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,52, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Gauštvinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 25,8; pr□mol□□ – 27; d□rpė – 25; pr□smėl□s □r smėl□□ – 18,2.

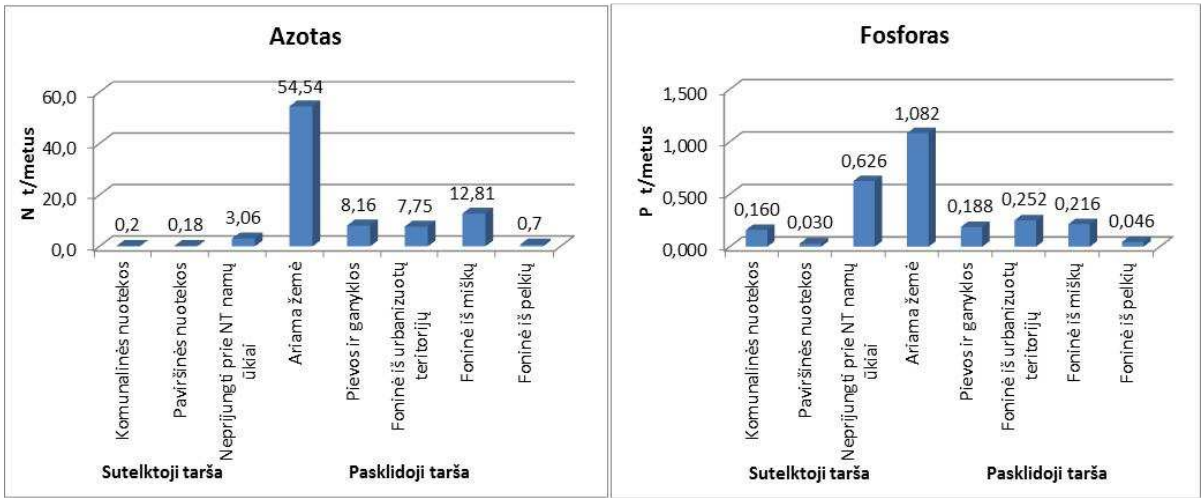
Baseine žemės ūkio naudmenos sudaro 3398 ha, ariamos žemės – 2711 ha, pievos ir ganyklos – 687 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 54,54 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 8,159 t/metus,bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 1,082 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,188 t/metus.

Biogeninių medžiagų apkrovos nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų paskaičiuotos naudojant SWAT modelio duomenis.Daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą, todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai.Gauštvinio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas – 2,55 ha, pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš urbanizuotos teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 7,75 t/metusbendrojo azoto ir 0,252 t/metusbendrojo fosforo.

Gauštvinio ežero baseine miškų plotas – 61,14 ha.SWAT modelio duomenimis, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 12,8 t/metusbendrojo azoto, 0,216 t/metusbendrojo fosforo.

Gauštvinio ežero baseine pelkių plotas – 19,03 ha, iš pelkių teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,704 t/metusbendrojo azoto ir 0,046 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 5,71 kg/ha; bendrojo fosforo – 0,15 kg/ha.



2.3.27 pav. Bendrojo azoto ir fosforo apkrova Gauštvinio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Gauštvinio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (62%), foninė tarša iš miškų (14%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (9%), tarša iš pievų, ganyklų (9%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Gauštvinio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš □r□□mos ž□mės (47%); komunalinės nuotėkos (18%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (11%), foninė tarša iš miškų (9%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (8%), foninė tarša iš pelkių (2%).

Gauštvinio ežere nustatyta labai bloga ekologinė būklė pagal azotą, gera pagal fosforą. Chlorofilo „a“ EKS (0,1) ir LŽIE (0,21) –atitinka blogą, makrofitų etaloninis indeksas MEI (0,47) – vidutinę būklę. Ežero dumble didelė azoto (11589 mg/l) ir fosforo (732 mg/l) koncentracija. Į ežerą nuotekas išleidžia 2 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. Juose nuotekos išvalomos nepakankamai. Tarša iš prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių N_b 3,06; P_b 0,626 t/metus. Iš žemės ūkio šaltinių (ariama žemė) patenka 62% azoto; ir 47% fosforo. Su nuotekomis patenka 18% fosforo. Vandens apykaita ežere greita (0,196 metų), tačiau savaiminis apsivalymas sutrikęs.

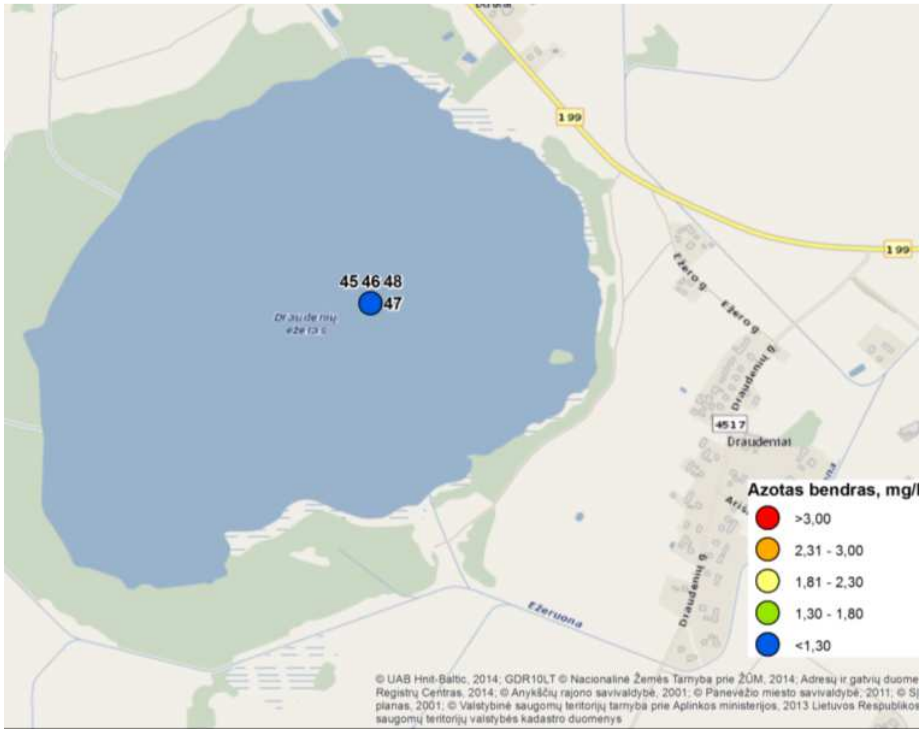
Draudenių ežeras

Draudenių ežeras yra ledyninės kilmės ežeras vakarų Lietuvoje, Tauragės rajono savivaldybės teritorijos vakaruose, 3 km į vakarus nuo Žygaičių. Ežeras yra Jūros baseine, Ežeruonos upelio baseino aukštupyje.Nuo 1958 metų, kai buvo įvykdyta melioracija, Ežeruona savo vandeniu nebegalėjo maitinti ežero, todėl jis seko, apžėlė, žiemą dusdavo žuvys.Ežero baseinas po 1990 m. dėl melioracinės veiklos sumažėjo daugiau negu penkiskart. 2006 metais, įgyvendintas Draudenių ežero „gelbėjimo“ projektas, kai Ežeruona vėl buvo pakreipta ežero link, sutvarkyti melioraciniai kanalai, ežero intakų bei ištakų vietose ežero dugnas valytas nuo dumblo ir sapropelio, įrengtas paplūdimys, krante – stovyklavietė. Įrengtas slenkstis-reguliatorius, ežeras papildytas melioracijos griovių vandeniu, kurio dėka Draudenių ežero vandens lygis pakilo apie 40 cm. Šiek tiek padidėjo ežero plotas, buvo užsemti karklynais apaugę apyežeriai, dalis pakrantės krūmynų atsidūrė vandenyje.

Šiuo metu ežero plotas yra 106,5 ha. Ilgis iš rytų į vakarus yra 1,4 km, didžiausias plotis – 1,0 km. Vandens paviršius yra 51,7 m aukštyje virš jūros lygio. Didžiausias gylis – 2,5 m, vidutinis

gylis –1,5 m. Ežero dubuo – ledo lustavietė. Kranto linijos ilgis yra 3,9 km. Ežero krantai žemi, lėkšti, vietomis užpelkėję.

Ežeras svarbus rekreaciniu požiūriu (vienintelis Tauragės r., Draudenių ir Žygaičių gyv.). Todėl 2010 m. pradėtas dalies ežero valymo projektas „Draudenių ežero dalies išvalymas ir ekologinės būklės gerinimas“. Jame buvo numatoma valyti 15 ha dydžio ežero akvatorijos plotą iki 5,0 m vandens gylio pašalinant dumblą rytinėje dalyje, sutvarkyti valomo ploto pakrantę,įžuvinti trūkstamų rūšių žuvimis (lydekomis ir sterkais). Projektas buvo įgyvendintas pagal 2007-2013 m. laikotarpio Vandens telkinių būklės gerinimo programą (VP3-1.4-AM-04-R).



2.3.28 pav. Draudenių ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.15 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014–2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
45	371778,7	6132497	Giliausia ežero vieta	2014.10.22	0,980	0,017
46				2015 05 17	0,832	0,325
47				2015 07 25	0,758	0,235
48				2015 08 04	0,998	0,234
	Vidutinė vertė				0,890	0,203

2.3.16 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
	0,47	0,034
2012 07 16	0,89	0,035
2012 08 20	0,62	0,033
2012 10 01	0,65	0,040
Vidutinė vertė	0,66	0,036

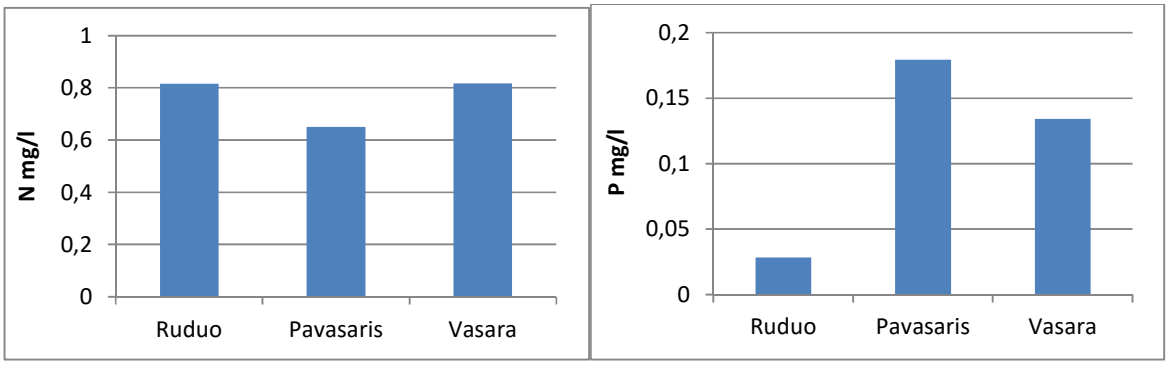
Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncent-

racijos Draudenių ežere 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis, Draudenių ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal vandens skaidrumą, ichtiofaunos bei bestuburių kiekį.

ASU tyrimais Draudenių ežere 2014 metais nustatytos labai mažos bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos, jos atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Tačiau 2015 metų pavasarį ir vasarą nustatytos labai didelės bendrojo fosforo koncentracijos, jos atitiko labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes. Galimai dėl vykstančių ežero valymo darbų.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė NESIKEITĖ, pagal P_b vertes - PABLOGĖJO.



2.3.29 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2012, 2014-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Draudenių ežere sezoninę kaitą 2012, 2014–2015 m., matome, kad didžiausios azoto koncentracijos buvo rudenį ir vasarą, mažesnės pavasarį; fosforo – didžiausios pavasarį, mažiausios – rudenį.

Pagal 2009 metų analizę (Restauruotinų..., 2009) ežere susikaupę dideli dumblo kiekiai: vidutinis sluoksnio storis – 7,3 m, maksimalus – 12,4 m ežero centre. Ežere susikaupęs pilkas, juodas dumblas, turintis tik 5-32,4% organinės medžiagos, 11960 mg/kg azoto, 872 mg/kg fosforo Apskaičiuota, kad ežere slūgso apie 7,8 mln. m^3 dumblo.

Draudenių ežere identifikuota 16 dumblių rūšių. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (6 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (5 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,31 iki 4,13 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 3,11±0,94 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,28-0,91 mg/l (vidurkis – 0,65±0,19 mg/l).

Visą tyrimo laikotarpį vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. (48,2-81,5% viso gausumo ir 23,9-48,8% visos biomasės). Tyrimo laikotarpyje *Cryptomonas marssonii* taip pat dažnai buvo sutinkamas (25,8-33,5% visos biomasės). Gegužės mėnesį žaliadumbliai *Oocystis marssonii* sudarė 43,7%, o liepos mėnesį 21% visos biomasės. Auksadumblių Draudenių ežere nerasta.

Draudenių ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,28-0,91 mg/l (vidurkis – 0,65±0,19 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 28,07±10,74 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **oligo–mezotrofinių** ežerų grupei, pagal chrorofilo „a“ koncentraciją – **eutrofinių** ežerų grupei.

Chlorofilo „a“ koncentracija Draudenių ežere kito nuo 2,79 iki 54,82 µg/l (vidurkis – 28,07±10,74 µg/l). **Draudenių ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo bloga (EKS 0,092)**.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Draudenių ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – gera (MEI 0,68).**Pagal makrofitų pasiskirstymą ežeras priskirtinas juostiniam-ištisiniam užžėlimo tipui. Pagal hidrobiologinius parametrus ežeras yra eutrofinis, jame kaupiasi makrofitų biomasė, vyksta jos puvimas. Beveik visu ežero perimetru auga lapuočiai medžiai, krūmai, kurių nuokritos dar pablogina vandens kokybę.

Draudenių ežeras įtrauktas į dūstančių ežerų sąrašą. 2007 metais į ežerą buvo suleista baltųjų amūrų (*Ctenopharyngodon idella*), to pasekoje minkštosios žolinės augalijos kiekis sumažėjo. 2010 m. gegužės mėn. ežere vyravo lynų populiacija. Svarbiausia plėšrioji žuvis – lydeka, tačiau jos čia smulkios, 600–700 g masės. Draudenių ežere labai reta žuvimi tapo paprastasis karosas (*Carassius carassius*). Juos išstumia kitos dominuojančios žuvys – kuojos ir lynai. Nuolatos mažėja pūgžlių, nes jiems čia netinkamos dauginimosi sąlygos. Ežere nyksta karšiai, nes lynai žymiai geriau prisitaikę prie eutrofijos ir hipertrofijos būklės.

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2012 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Draudenių ežere 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,49)**. 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 48; lynų – 18; karšių – 5; lydekų – 1; paprastasis karosas – 2. Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Draudenių ež. priskirtas lydekinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Draudenių ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

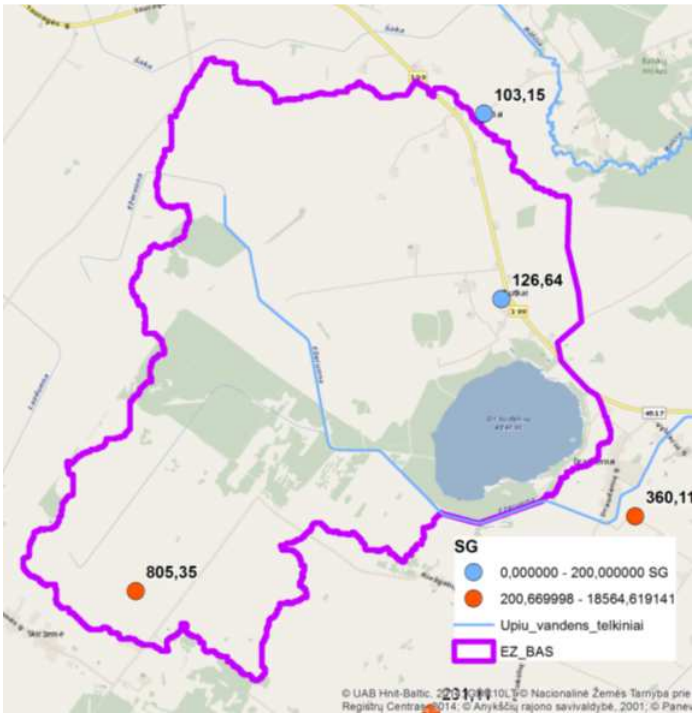
Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Draudenenių ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.



2.3.30 pav. Draudenių ežero baseinas

Pasklidoji tarša. Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.

Draudenių ežero baseine nėra prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių.



2.3.31 pav. SG koncentracija Draudenių baseine

2.3.17 lentelė. Žemės ūkio veikla Draudenių ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Skiržemės k.	30	516,68	680,85	576	41	224	179	805,35	118,29	20,11
Butkų k.	14	164,18	213,09	92	20	32	92	126,64	59,43	10,10
Viso:	44,00	680,86	893,94	668,00	61,00	256,00	271,00	931,99	104,26	17,7

Draudenių ežero baseine didelė SG koncentracija: Skiržemės kaime – 805,35 SG; žemėnauda – 680,85 ha.Butkų kaime – 126,64 SG; žemėnauda – 213,09 ha.

Draudenių ežerą maitinantis baseinas nėra didelis, 15,02 km^2, žemės ūkio naudmenos - 894 ha,ariamos žemės – 681 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 932, ūkių skaičius vienete – 44, gyvenviečių skaičius – 2, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto 0,21, suminis ekologinių ūkių plotas – 3 ha.

Pagal CORINE duomenų bazę, Draudenių baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 75,25; nederlingos žemės – 0,05; miškai –17,95; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 6,75.

Draudenių ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,31, atitinka nestabilų laipsnį(santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra nestabilus). Nestabilų koeficientą lemia tai, kad didelę baseino ploto dalį užima žemės ūkio plotai (75,25%).

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Draudenių ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 25,8; d□rpė – 1,2; pr□mol□□□r mol□□□– 53,1; pr□smėl□s □r smėliai – 38,9, puveninga velėna – 0,5.

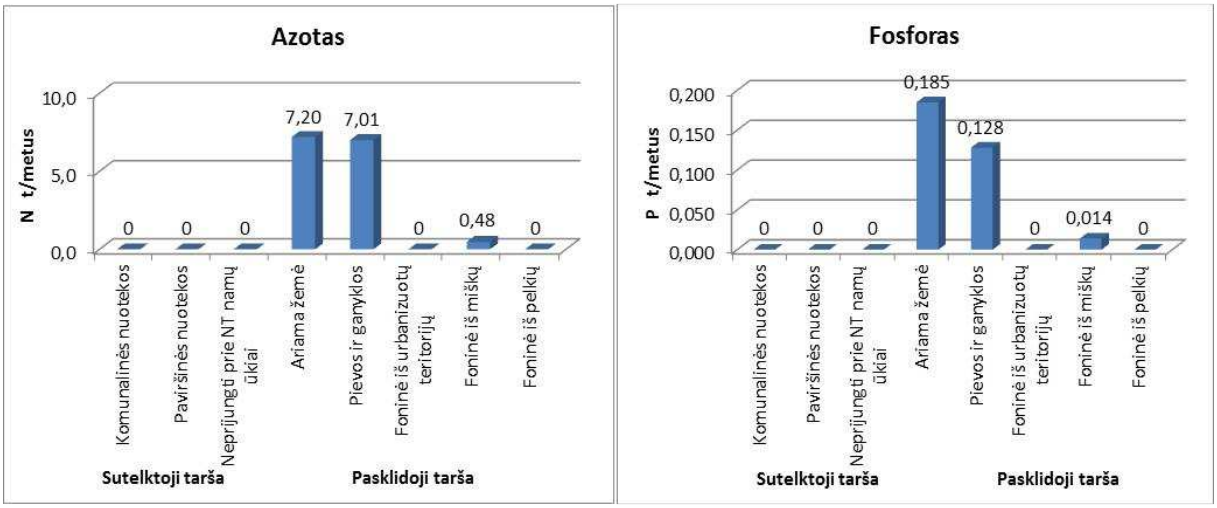
Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino paskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis. Baseine žemės ūkio naudmenos užima894 ha, ariamos žemės – 681 ha, pievos ir ganyklos – 213 ha. Pagal modelio duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 7,2 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 7 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,185 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,128 t/metus.

Taršos apkrovų apskaičiavimui nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų taip pat buvo naudoti SWAT modelio duomenys. Daugelyje mažų miestelių ir kaimų nelaidžios dangos sudaro labai nedidelę ploto dalį, krituliai filtruojasi tiesiai į gruntą, todėl urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai.Draudenių ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas – 0,008 ha, iš jų su nuotėkiu į baseiną patenka 0,0001 t/metus bendrojo azoto ir 0,20001 t/metus bendrojo fosforo.

Draudenių ežero baseine miškų plotas – 2,71 ha, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,48 t/metusbendrojo azoto, 0,01 t/metusbendrojo fosforo.

Draudenių ežero baseine pelkių plotas – 0 ha.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 9,77 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,22 kg/ha.



2.3.32 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Draudenių ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Draudenių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (49%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (48%),foninė tarša iš miškų (3%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Draudenių ežero baseinui per metus procentais generuoja žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (56%), pievos, ganyklos (39%), foninė tarša iš miškų (4%).

Draudenių ežere nustatyta labai gera ekologinė būklė pagal N_b ir labai bloga ekologinė būklė pagal P_b. Būklė pagal chlorofilą „a“– bloga (EKS 0,092), pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – gera (MEI – 0,68), pagal žuvų rodiklius - vidutinė (LŽIE - 0,49) ekologinė būklė. Dumble didelė azoto (11960 mg/l) ir fosforo (872 mg/l) koncentracija. Į Draudenenių ežero baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, nėra prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių. Vyrauja tarša iš žemės ūkio šaltinių (ariama žemė 49% azoto, 56% fosforo, iš pievų, ganyklų 48% azoto, 39% fosforo). Galima metinė apkrova ežerui yra 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere - 0,236 metų.

Antakmenių ežeras

Antakmenių ežeras yra pietryčių Lietuvoje, Trakų rajone, apie 4 km į šiaurės rytus nuo Aukštadvario, Aukštadvario regioniniame parke, į vakarus nuo Aukštadvario-Vievio kelio. Ilgis vakarų-pietryčių kryptimi yra 2 km, plotis iki 0,7 km. Giliausia vieta – 12,5 m. Ežeras rininis. Kranto linija vingiuota, daug įlankų ir pusiasalių. Pietrytiniame gale yra 1 ha ploto sala. Krantai aukšti, pietryčiuose pelkėti. Atabradas siauras, padengtas smėliu. Į šiaurinę Antakmenių ežero dalį įteka du upeliai, rytuose vienas išteka į Mošios ežerą, priklausantį Verknės baseinui.Ežero atabradai gana

platus ir smėlėti, giliau smėlį keičia dumblingas sluoksnis. Įlankos užžėlusios nendrėmis ir meldais. Nendrynų yra ir apie salą apie 1ha dydžio.

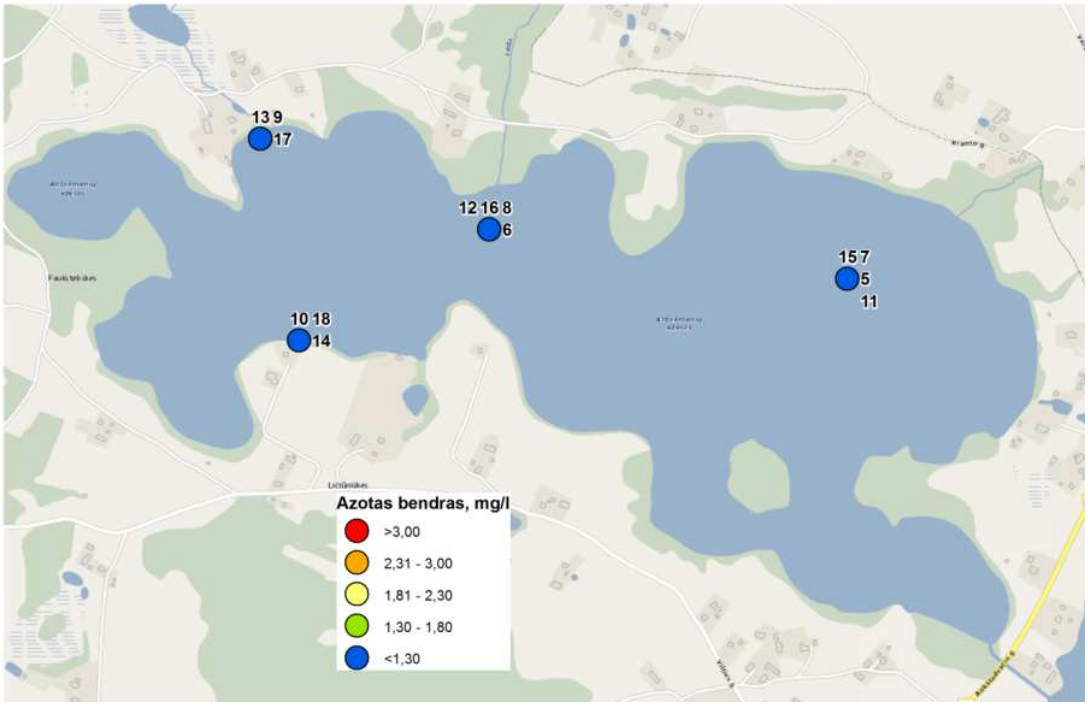
Ežeras priklauso Antakmenių hidrografiniam draustiniui, kurio tikslas išsaugoti ežero hidrografinę struktūrą ir apyežerio kraštovaizdį, su saugomų rūšių buveinėmis. Antakmenių hidrografinis draustinis patenka į konservacinio funkcinio prioriteto zoną (Aukštadvario RP ir jo zonų bei buferinės apsaugos zonos ribų planas, 2014).

2.3.18 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015m. (ASU)

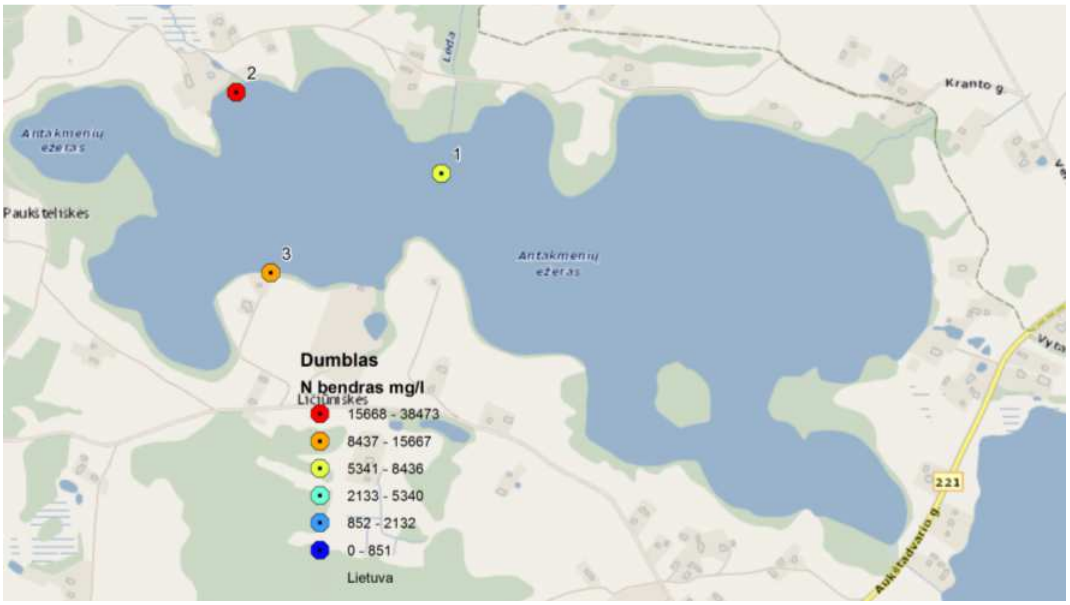
Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
5	536423,7	6052357	Dėl antrinės taršos	2014.10.16	0,861	0,029
6	535772,8	6052447	Ties upės Lėda įtekėjimo vieta	2014.10.27	9,31	0,022
7	536423,7	6052357		2015.05.04	1,16	0,02
8	535772,8	6052447		2015.05.04	1,49	0,026
9	535356,5	6052611		2015.05.04	0,828	0,028
10	535426,7	6052244		2015.05.04	0,834	0,021
11	536423,7	6052357		2015.07.15	0,625	0,013
12	535772,8	6052447		2015.07.15	0,55	0,02
13	535356,5	6052611		2015.07.15	0,308	0,028
14	535426,7	6052244		2015.07.15	0,614	0,013
15	536423,7	6052357		2015.08.04	1,21	0,019
16	535772,8	6052447		2015.08.04	0,951	0,018
17	535356,5	6052611		2015.08.04	0,694	0,021
18	535426,7	6052244		2015.08.04	0,598	0,021
	Vidutinė vertė				1,43	0,021
Dumblo tyrimai						
					N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis%
1	535772,8	6052446,648			7695	524	23,1
2	535356,5	6052611,1			16502	964	44,4
3	535426,7	6052244,3			12237	688	29,7

2.3.19. lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.14	1,18	0,019
2013.07.15	0,349	0,026
2013.08.12	0,425	0,045
2013.09.23	0,623	0,210
Vidutinė vertė	0,644	0,075



2.3.33 pav. Antakmenių ežeras. Nb koncentracija vandenyje



2.3.34 pav. Antakmenių ežeras. N_b koncentracija dumble

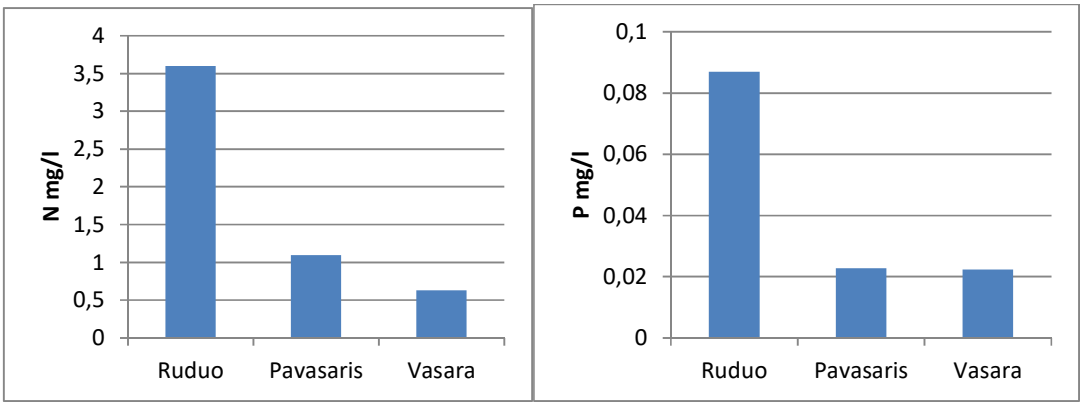
Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijos Antakmenių ežere 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Antakmenių ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal bendrojo fosforo, chlorofilo, ichtiofaunos rodiklius.

ASU tyrimais Antakmenių ežere ties Lėdos upės įtekėjimo vieta nustatyta labai didelė bendrojo azoto koncentracija 2014 m. spalio pagaigoje, ji atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Visais kitais tyrimų atvejais nustatyta labai maža azoto koncentracija. Tam įtakos turėjo metereologinės sąlygos, kai 2014 m. rugsėjo mėnesį iškrito labai mažai kritulių, o spa-

lio mėnesį – daug. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją Antakmenių ežeras atitinka labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį azotą – geros.

Pagal N_b v□rt□s 2015 m. p□lyg□n□s s□2013m. v□nd□ns būklė N□S□K□□TĖ; p□g□1 P_b vertes PAGERĖJO.



2.3.35 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2013-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Antakmenių ežere sezoninę kaitą 2013-2015 m., matome, kad didžiausios azoto koncentracijos buvo rudenį, mažiausios – v□s□rą; fosforo – didžiausios rudenį, mažiausios –pavasarį ir vasarą.

Dumblo sluoksnio storis – 2,1-3,2 m; org□n□nės m□dž□□gos k□□k□s – 23,1-44,4%, azoto koncentracija ežero centre mažesnė (7695 mg/l) nei taškuose Nr. 2 ir Nr. 3 (atitinkamai 16502 ir 12237 mg/l).

Antakmenių ežere identifikuota 100 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (35 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (19 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,1 iki 83,74 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 32,86±7,91 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,58-11,01 mg/l (vidurkis – 4,64±0,95 mg/l). Didžiausi minėti rodikliai buvo liepos mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Lėdos upės.

Gegužės mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė auksadumbliai *Cryptophyceae*. Liepos mėnesį gausiausi buvo auksadumbliai *Chrysochromulina parva* (40,2-71,9%). Pagrindinę biomasės dalį gegužės ir liepos mėnesiais sudarė *Chrysochromulina parva*, *Cryptophyceae*.Auksadumbliai esant fosforo trūkumui gali misti vandenyje ištirpusiomis organinėmis medžiagomis ir dalelėmis (O'Sullivan,Reynolds, 2004; Dokulil, Teubner, 2005). Pavasarį ir vasarą ežere nustatytos mažiausios azoto ir fosforo koncentracijos.

Rugpjūčio mėnesį dažniau buvo sutinkami auksadumbliai *Dinobryon sociale*. Spalio mėnesio imtyse *Chrysochromulina parva* neidentifikuoti, o pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. Pagrindinę biomasės dalį spalio mėnesį sudarė 4 dumblių rūšys — melsvabakterės *Planktothrix agardhii*, šarvadumbliai *Peridinium* sp., titnagdumbliai *Tabellaria flocculosa*, kriptofitinia dumbliai *Cryptomonas reflexa*. Ežero dalyje, įtakojamoje Lėdos upės, melsvabakterių nerasta.

Antakmenių ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,58-11,01 mg/l (vidurkis – 4,64±0,95 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 4,36±1,07 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, pagal chrorofilo „a" koncentraciją leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių** ežerų grupei.

Chlorofilo „a" koncentracija Antakmenių ežere kito nuo 0,94 iki 14,58 µg/l (vidurkis – 4,36±1,07 µg/l). Tyrimų duomenys parodė, kad vidutinė metinė chlorofilo „a" koncentracija Antakmenių ežere buvo mažiausia lyginant su kitais tirtais ežerais. Mūsų tyrimo duomenimis nustatyta, kad **Antakmenių ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo gera (EKS 0,573)** ir sutapo su AAA 2013 m. monitoringo duomenimis.

Ežero atabradai gana platus ir smėlėti, giliau smėlį keičia dumblingas sluoksnis. Įlankos užžėlusios nendrėmis ir meldais. Nendrynų yra ir apie salą apie 1ha dydžio.Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Antakmenių ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė (MEI 0,41).**

Antakmenių ežere identifikuoti 27 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 19 šeimų. Daugiausia rasta lašalų (7 rūšys – 25,9% visų rastų taksonų skaičiaus) ir apsiuvų (6 rūšys – 22,2%). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai *Caenis macrura* (35,4%) ir *Paraleptophlebia submarginata* (30%).

Antakmenių ežero ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera.

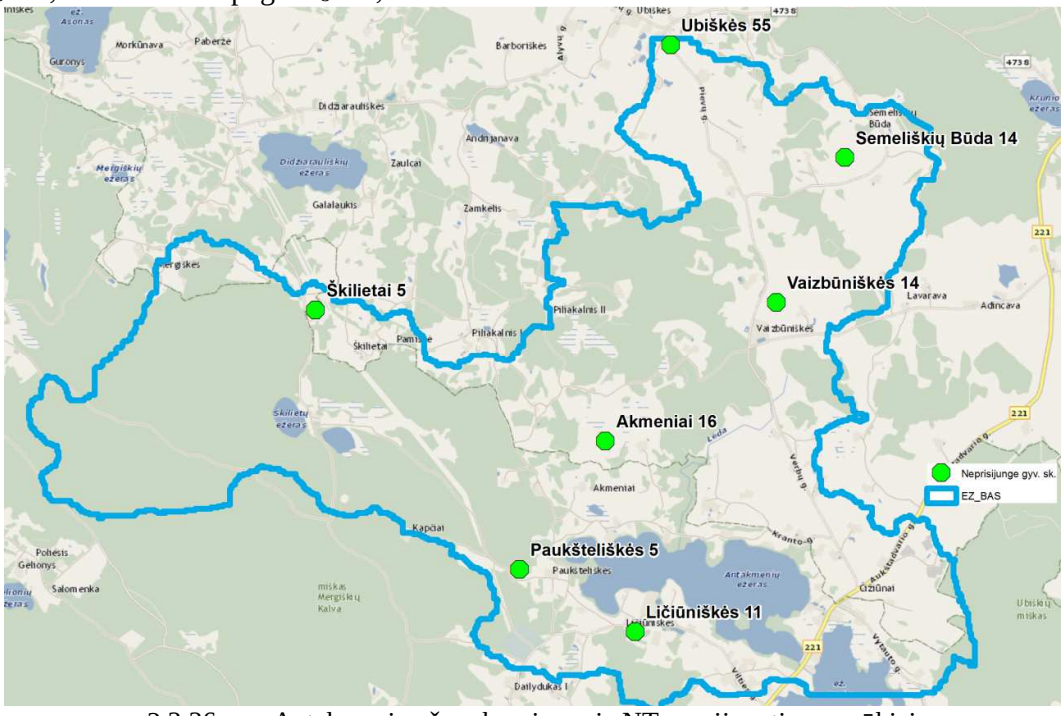
Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Antakmenių ežere 2013 m. nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 108; karšių – 131; lydekų – 2; paprastasis karosas – 1.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Antakmenių ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Antakmenių ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 139 kg/m□t□s; T_N – 55 kg/m□t□s; T_P – 2,5 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Antakmenių ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

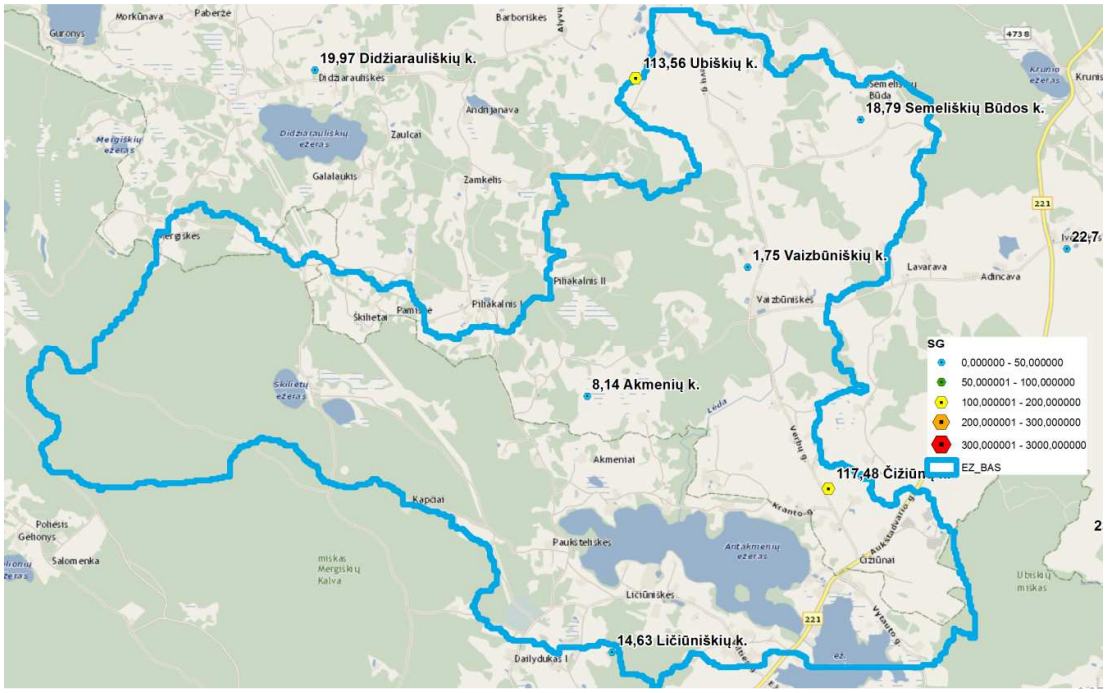
Pasklidoji tarša. Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Antakmenių ežero baseine 120 gyventojų neprisijungę prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Antakmenių ežero baseine neprisijungę prie nuotakyno gyventojai pagal BDS_7 generuoja 3,072 t/metus, pagal N_b – 0,528 t/metus ir pagal P_b – 0,108 t/metus.



2.3.36 pav. Antakmenių ežero baseine prie NT neprijungti namų ūkiai

Antakmenių ežerą maitinantis baseinas nėra didelis – 17,15 km^2, žemės ūkio naudmenų – 516 ha, ariamos žemės – 226 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 146, ūkių skaičius vienete – 70,

gyvenviečių skaičius – 4, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto 3,16, suminis ekologinių ūkių plotas – 54 ha.



2.3.37 pav. Antakmenių ežero baseine SG skaicius

2.3.20 lentelė. Žemės ūkio veikla Antakmenių ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N_b kg/ha	P_b kg/ha
Čižiūnų k.	49	178,35	345,09	70	84	36	440	117,48	34,04	5,79
Semeliškių Būdos k.	7	13,28	45,74	10	13	7	70	18,79	41,08	6,98
Akmenių k.	9	23,74	49,04	7	7	0	63	8,14	16,60	2,82
Vaizbūniškių k.	5	10,15	76,44	0	12	0	79	1,75	2,29	0,39
Viso baseine	**70,00**	**225,52**	**516,31**	**87,00**	**116,00**	**43,00**	**652,00**	**146,16**	**28,0**	**4,81**

Antakmenių ežero baseine didelė SG koncentracija Čižiūnų kaime – 117,48 SG; žmėnda – 345,09 ha.

Pagal CORINE duomenų bazę Antakmenių baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 49,25; miškai –44,57; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 6,18.

Antakmenių ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,64, tai atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Antakmenių prietakos baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 20,1; dirpė – 9,9; priemolis ir molis – 8,5; priesmėlis ir smėlis – 59,8, puveninga velėna – 1,6. Baseinas jautrus taršai, nes priesmėliai ir smėliai sudaro 59,8% baseino ploto.

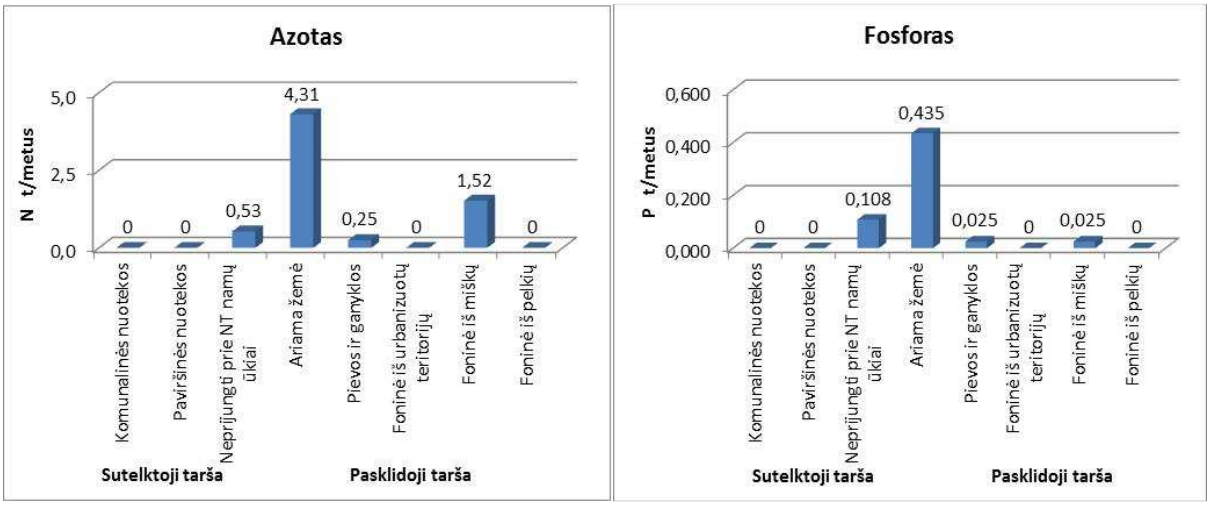
Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino paskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis. Baseine žemės ūkio naudmenos užima 516 ha, ariamos žemės – 226 ha, pievos ir ganyklos – 290 ha. Iš ariamosios žemės į baseiną patenka 4,312 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir

ganyklų – 0,251 t/metus, bendrojo fosforo patenka 0,435 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,025 t/metus. Perskaičiavua 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 19,09 kg/ha bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0.87 kg/ha.

Antakmenių ežero baseine urbanizuotų teritorijų ir pelkių nėra.

Antakmenių ežero baseine miškų plotas – 7,64 ha, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 1,62 t/metus bendrojo azoto ir 0,025t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 3,88 kg/ha; bendrojo fosforo – 0,33kg/ha.



2.3.38 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Antakmenių ežero baseinui (t/metus)

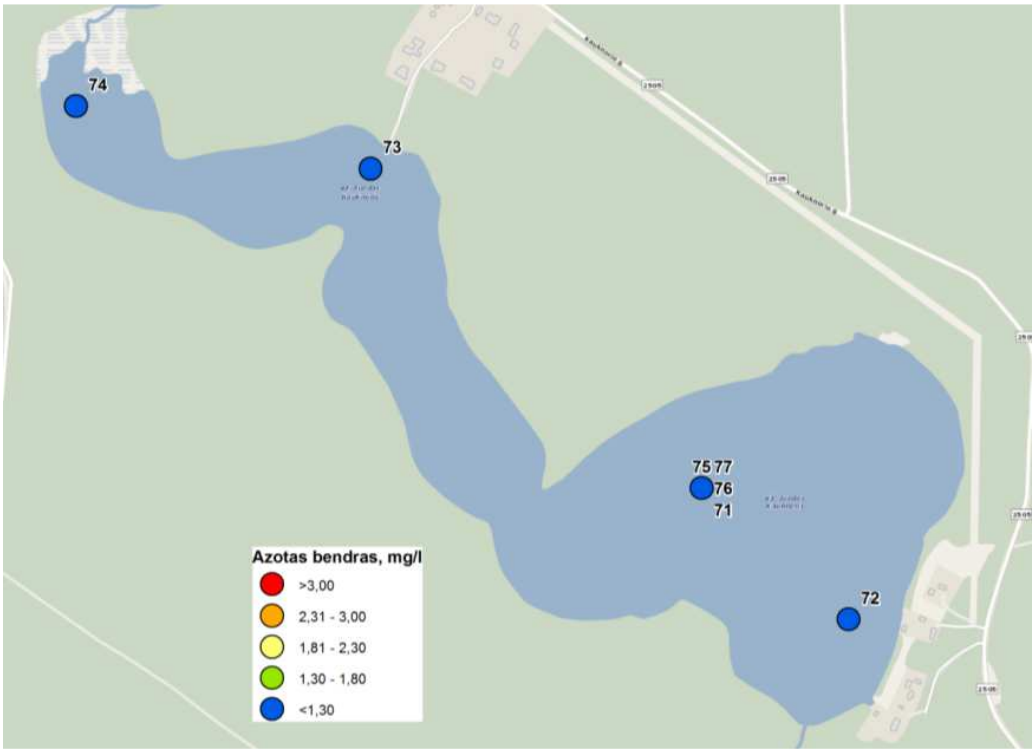
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Antakmenių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (65%), foninė tarša iš miškų (24%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Antakmenių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (77%), foninė tarša iš nederlingų vietovių (6%),tarša iš pievų, ganyklų (5%), foninė tarša iš miškų (4%), paviršinės nuotekos mieste (4%).

Antakmenių ežeras pagal N_b atitinka gerą, pagal P_b labai grerą ekologinę būklę. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,573) atitinka geros, pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,41) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,47) – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Į Antakmenių ežero baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 120 gyventojų neprisijungę prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių generuoja N_b – 0,528 t/m□t□s; P_b – 0,108 t/metus. Iš žemės ūkio šaltinių (ariama žemė) patenka 65% azoto ir 77% fosforo (N_b – 4,312 t/m□t□s; P_b – 0,435 t/metus). Galima metinė apkrova ežerui yra 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere lėta– 1,136 metų.

Juodas Kauknoris

Juodo Kauknorio ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Lazdijų rajone, apie 9 km į šiaurės vakarus nuo Kapčiamiesčio, Kapčiamiesčio girioje, netoli sienos su Lenkija. Ežeras yra vingiuotos formos, driekiasi puslankiu. Ilgis šiaurės vakarų – pietryčių kryptimi 2,5 km, plotis iki 0,6 km. Gylis iki 13,9 m. Telkšo rininės kilmės duburyje. Krantai neaukšti, galuose pelkėti. Ežere auga saugomos ir sparčiai nykstančios augalų rūšys didysis plukenis (*Najas marina*), menturlapė ežerutė (*Hydrilla verticillata*). Šiaurės vakaruose įteka upelis iš Balto Kauknorio ežero, pietryčiuose išteka Brastas į Kauknorėlio ežerą.



2.3.39 pav. Juodas Kauknoris. N_b koncentracija vandenyje

2.3.21 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
71	469785	5987935	Ežero centras	2014.10.29	0,431	0,031
72	470673	5987099	Žemiausia ežero vieta	2014.10.29	1	0,031
73	470399,6	5987342	Galima gyvenvietės įtaka	2014.10.09	2,72	0,027
74	469237,9	5988051	Ežero aukščiausia vieta ties upės J.K. - žiotimis	2014.10.29	0,556	0,022
75	470399,6	5987342	Ežero centras	2015.05.08	0,481	0,017
76	470399,6	5987342	Ežero centras	2015.07.17	0,421	0,015
77	470399,6	5987342	Ežero centras	2015.08.30	0,812	0,014
	Vidutinė vertė				0,92	0,022

Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
	470399,6	5987342,377		16984	522	60

ASU tyrimais bendrojo azoto koncentracija Juodo Kauknorio ežere 2014 m. spalio mėnesį nustatyta didelė, atitiko blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Galima tarša iš žemės ūkio, nes tuo metu gali būti įterpiamos azoto organinės ir mineralinės trąšos. Kitose vietose ir 2015 metais – koncentracija labai maža, atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją – atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Dumblo sluoksnio storis – 2,8 m, organinės medžiagos kiekis didelis – 60%, azoto ir fosforo koncentracijos ežero centre taip pat didelės (atitinkamai 16984 mg/l ir 552 mg/l).

Juodo Kauknorio ežere identifikuota 71 dumblių rūšis. Didžiausia žaliadumblių (Chlorophyta) rūšinė įvairovė (24 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 3,99

iki 13,44 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 9,44±1,35 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,58-4,14 mg/l (vidurkis – 0,58-4,14 mg/l).

Gegužės ir liepos mėnesiais Juodo Kauknorio ežere vyravo švarių vandenų indikatoriai auksadumbliai *Chrysochromulina parva* (atitinkamai 52,1-81,8%), o pagal biomasę dominavo *Dinobryon divergens,* gausesni ir *Chrysochromulina parva*. Chlorofilo „a“ koncentracija ežere tuo metu buvo labai maža (0,1-3,8 mg/l). Rugpjūčio mėnesį gausesnės buvo melsvabakterės *Limnothrix planktonica*, o pagal biomasę - *Aphanizomenon flos-aquae* ir *Limnothrix planktonica*. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė*Oscillatoria* genties melsvabakterės.

Juodo Kauknorio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,58-4,14 mg/l (vidurkis – 0,58-4,14 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 10,24±2,99 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **Mezotrofinių ežerų grupei**, pagal chrorofilo „a“ koncentraciją – **eutrofiniai** ežerų grupei. Juodas Kauknoris pakankamai gilus, vidutinis gylis – 4,34 m., maksimalus gylis – 13,9 m, vandens apykaita ežere – 0,48 metų, pasižymintys dideliu vandens skaidrumu. Ežeras pasižymi maža biogeninių medžiagų koncentracija ir savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Juodo Kauknorio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendrojo fosforo ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,80) bei kriptofitinių dumblių gausumo (r=0,93) ir biomasės (r=0,90). Chlorofilo „a“ koncentracija statistiškai patikimai koreliavo su bendra fitoplanktono biomase (r=0,82). Teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys nustatytas tarp kriptofitinių dumblių santykinės biomasės ir P_b (r=0,87).

Juodo Kauknorio ežere identifikuoti 32 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 19 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų ir chironomidų (po 8 rūšis ir 25% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (29,7%) ir chironomidai (27,4%). **Juodo Kauknorio ežere ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera.**

Chlorofilo „a“ koncentracija Juodo Kauknorio ežere kito nuo 0,1 iki 20,48 μg/l (vidurkis – 10,24±2,99 μg/l). Mūsų tyrimo duomenimis nustatyta, kad šiame ežere **ekologinė būklė pagal chlorofilą „a” buvo vidutinė (EKS 0,244**) ir sutapo su AAA 2013 m. monitoringo duomenimis.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą, **Juodo Kauknorio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė(MEI 0,41).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Juodo Kauknorio ežere-2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,53).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 35; karšių – 51; lynai – 13; lydekų – 3; paprastasis karosas – 4.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Juodas Kauknoris priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

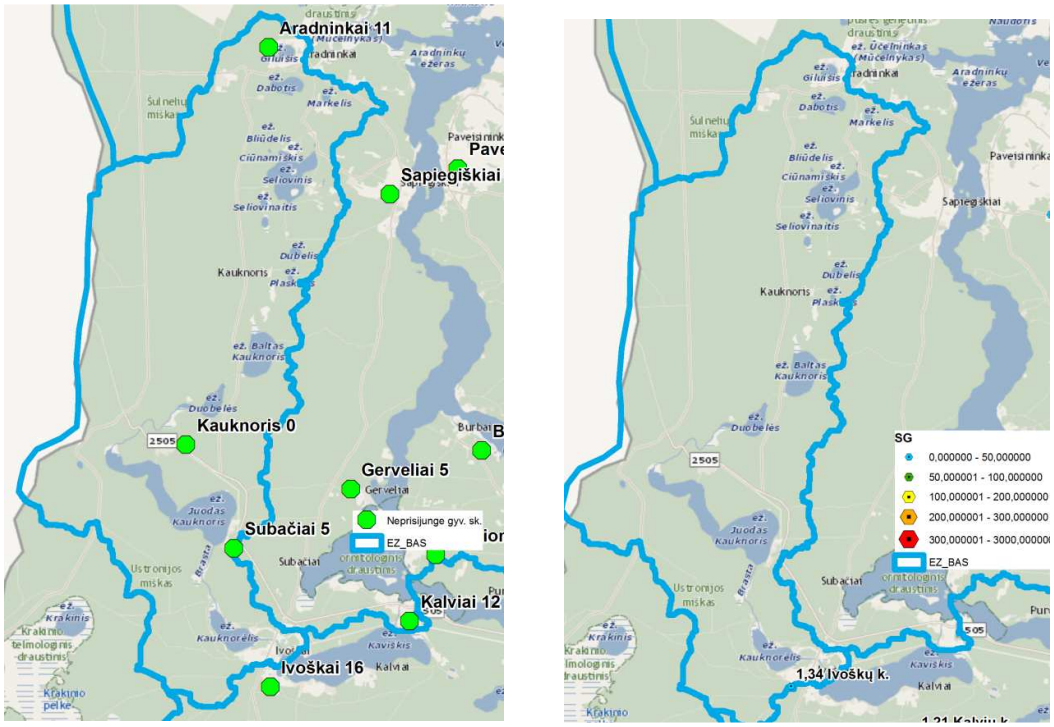
Juodo Kauknorio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 96 kg/m□t□s; T_N – 38 kg/m□t□s; T_P – 1,7 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Juodo Kauknorio ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša.

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.



2.3.40 pav. Juodo Kauknorio baseinas, prie NT neprisijungę namų ūkiai ir SG skaičius

2.3.22 lentelė. Žemės ūkio veikla Juodo Kauknorio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Ivoškų k.	8	6,89	17,73	0	10	0	48	1,34	7,56	1,28

Juodo Kauknorio ežero baseine labai maža SG koncentracija. Ivoškų kaime yra 10 kiaulių, tai sudaro 1,34 SG.

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Juodo Kauknorio ežero baseine yra 16 namų ūkių, neprijungtų prie nuotakyno ir neturinčių individualių nuotekų valymo įrenginių. Ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 0,41 t/metus, pagal N_b – 0,07 t/metus ir pagal P_b - 0,014 t/metus.

Juodo Kauknorio ežerą maitinantis baseinas nėra didelis – 20,59 km^2, žemės ūkio naudmenų - 18 ha, ariamos žemės – 7 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 1, ūkių skaičius vienete – 8, gyvenviečių skaičius – 1, ekologinių ūkių ežero baseine nėra.

Pagal CORINE duomenų bazę Juodo Kauknorio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 7,36; miškai – 88,41;žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 4,23.

Juodo Kauknorio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,79. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra stabilus (miškai užima 88% baseino ploto).

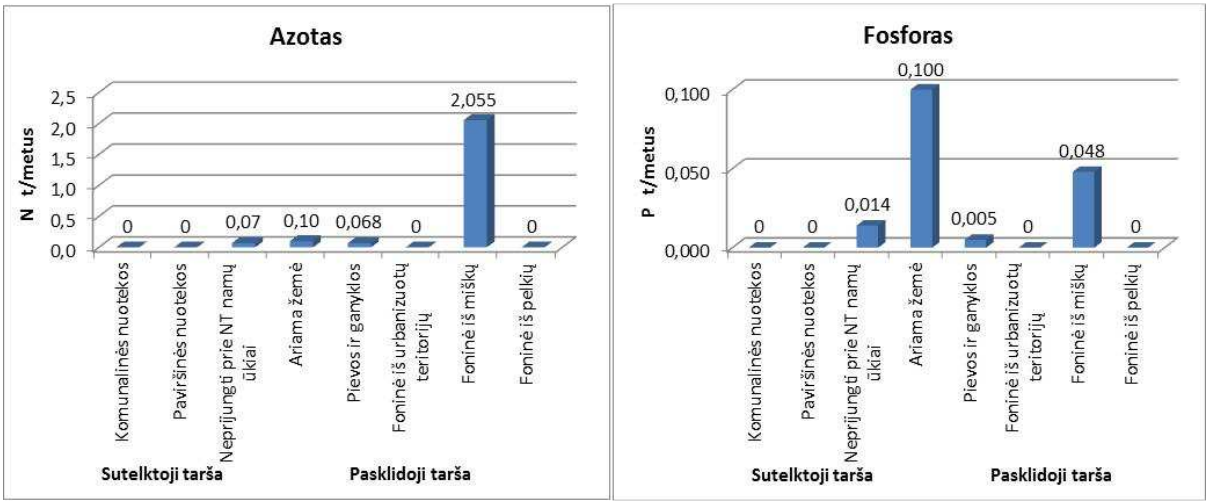
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Juodo Kauknorio prietakos baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 77,1; d□rpė – 3; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 19,9, priemoliai ir moliai – 0; puveninga velėna – 0.

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino apskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis. Žemės ūkio naudmenos užima 18 ha, ariamos žemės – 7 ha, pievos ir ganyklos – 11 ha. Nustatyta, kad iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,1 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,068 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,1 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,005 t/metus.

Juodo Kauknorio ežero baseine urbanizuotų teritorijų ir pelkių plotai – 0 ha.

Juodo Kauknorio ežero baseine miškų plotas – 18,2 ha, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,05 t/metus bendrojo azoto ir 0,048 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 1,51 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,09 kg/ha.



2.3.41 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Juodo Kauknorio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Juodojo Kauknorio ežero baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (69%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (2%). Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą ežero baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (50%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%).

Ežeras Juodas Kauknoris pagal N_b ir P_b vertes atitinka labai geros, pagal chlorofilą „a" (EKS 0,244), pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI– 0,41) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,53)– vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Dumble didelis organinės medžiagos kiekis (60%), ežero centre didelė azoto (16984 mg/l) ir (fosforo 552 mg/l) koncentracija. Į Juodo Kauknorio ežero baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka. Žemės ūkio naudmenos užima tik 7% baseino, ariamos žemės nėra. Taršos apkrovos iš žemės ūkio nereikšmingos. Foninė N_b tarša iš miškų sudaro 69%, P_b – 50%. Vandens apykaita ežere greita (0,48 metai), savaiminio apsivalymo galimybės didelės.

Kavalys

Kavalys (arba Duselė) – ežeras pietų Lietuvoje, Alytaus rajone, apie 8 km į šiaurės vakarus nuo Alytaus. Vakarinė ežero dalis, esanti už centrinės sąsmaukos, vadinama Kavaliu, o rytinė – Dusele. Ežero ilgis šiaurės rytų-pietvakarių kryptimi yra 2,6 km, plotis iki 1,2 km. Giliausia vieta (apie 7 m) yra ežero rytuose.

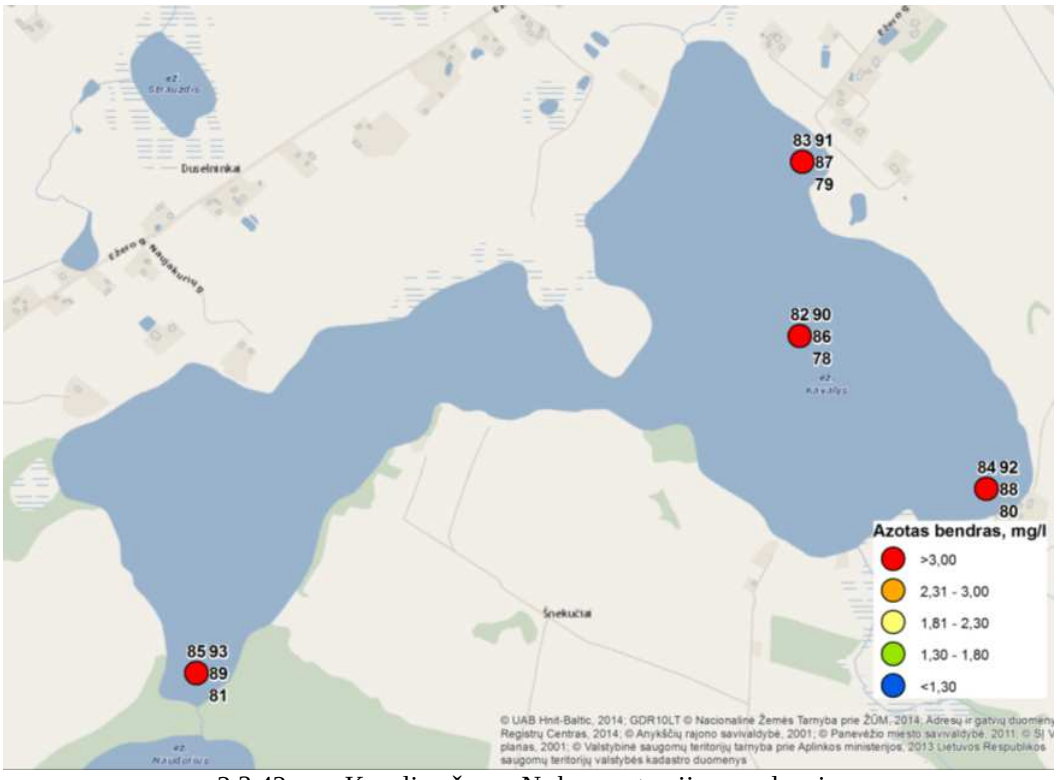
Ežeras yra ledyninės kilmės, patvenktinis. Krantai statūs, aukšti, pietvakariuose apaugę krūmais. Atabradas padengtas dumblingu smėliu, dugnas – dumblingu moliu. Kavalys pietvakariuose pelkėtu sąsiauriu jungiasi su Pluvijos ežeru (per Naudoriaus ežerėlį).

2.3.23 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014–2015 m. (ASU)

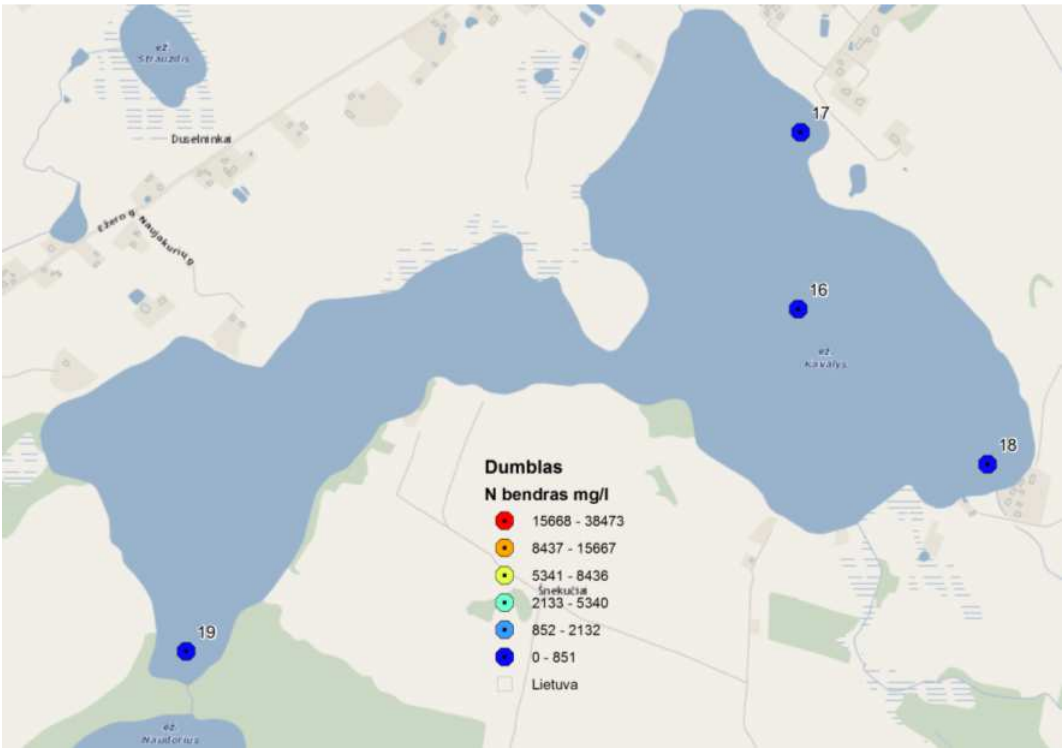
Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
78	495560,1	6032343	Ežero centras, dėl antrinės taršos	2014.10.09	2,78	0,045
79	495566,4	6032788	Dėl galimų buitinių – komunalinių nuotekų iš sodybos įvertinimo	2014.10.29	1,16	0,044

80	496036	6031953	Dėl galimos žemės ūkio veiklos nustatymo	2014.10.29	2,48	0,049
81	494023	6031483	Miško įtakai nustatyti	2014.10.29	1,94	0,035
82	495560,1	6032343		2015.05.08	1,11	0,065
83	495566,4	6032788		2015.05.08	1,07	0,035
84	496036	6031953		2015.05.08	1,32	0,060
85	494023	6031483		2015.05.08	1,56	0,059
86	495560,1	6032343		2015.07.18	1,01	0,052
87	495566,4	6032788		2015.07.18	1,03	0,025
88	496036	6031953		2015.07.18	1,23	0,041
89	494023	6031483		2015.07.18	1,23	0,042
90	495560,1	6032343		2015.08.31	5,19	0,041
91	495566,4	6032788		2015.08.31	5,35	0,047
92	496036	6031953		2015.08.31	5,5	0,040
93	494023	6031483		2015.08.31	5,46	0,036
	Vidutinė vertė				2,40	0,045

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
16	495560,1	6032343,032	290	150	21,2
17	495566,4	6032787,533	368	150	21,1
18	496036	6031952,803	542	191	21,2
19	494023	6031482,902	368	215	22,0



2.3.42 pav. Kavalio ežeras. N_b koncentracijos vandenyje



2.3.43 pav. Kavalio ežeras. N_b koncentracijos dumble

2.3.24 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011 ir 2014 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l	Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011 05 18	1,5	0,034	2014.05.26	1,4	0,046
2011 07 20	1,4	0,031	2014.07.29	1,4	0,110
2011 08 17	1,4	0,033	2014.08.19	0,9	0,080
2011 09 26	1,5	0,038	2014.09.16	1,0	0,069
Vidutinė vertė	1,45	0,034		1,18	0,076

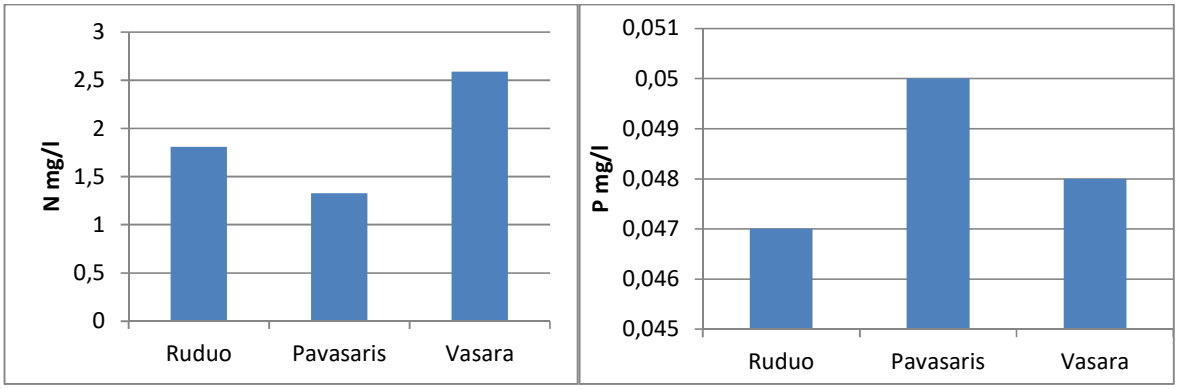
Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Kavalio ežeras 2011 metais atitiko geros, pagalbendrąjį fosforą– labai gerosekologinės būklės klasės rodiklių vertes.2014 metais pagal N_b būklė išliko gera, pagal P_b – nukrito į vidutinę.

AAA duomenimis Kavalio ežeras gerai ekologinės būklės klasei neatitinka pagal fitoplanktono rodiklius.

Ežero centre taškuose Nr. 78 ir Nr. 80 bendrojo azoto koncentracija 2014 m. spalio mėnesį n□st□tyt□d□d□lė, □t□t□ko blogos □kolog□nės būklės kl□sės rod□kl□ų v□rt□s; 2015 m. r□gpjūč□o p□b□goje N_b koncetracijos buvo labai didelės. Pagal bendrojo azoto koncentraciją Kavalys atitinka blogosekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal bendrojo fosforo koncentraciją – atitiko labai geros ir geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, išskyrus 2015 m. gegužės pradžioje, ežero centre. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją Kavalys atitinka geros ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 ir 2014metais vandens būklė PABLOGĖJO (iš geros nukrito į blogą); pagal P_b vertes PAGERĖJO (iš vidutinės perėjo į gerą).



2.3.44 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2011, 2014 - 2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Kavalio ežere sezoninę kaitą 2011, 2014-2015 m., matome, kad azoto didžiausios koncentracijos buvo vasarą, mažiausios – pavasarį; fosforo – didžiausios pavasarį, mažiausios – rudenį.

Ežero dumblo sluoksnio storis – 1,3 - 2,3 m; org□n□nės m□dž□gos kiekis mažas – nuo 21,1 iki 22%, azoto koncentracija nedidelė (290–542 mg/l), fosforo taip pat nedidelė (150–215 mg/l).

Kavalio ežere identifikuota 113 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (37 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (22 rūšys). Euglendumblių rūšių skaičius Kavalio ežere buvo didžiausias lyginant su kitais tirtais ežerais. Jų rasta 16 rūšių. Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Euglendumbliai gerai vystosi esant daug organinės medžiagos (Dasi et al., 1998; Prasad et al., 2000).

Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,16 iki 212,2 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 56,20±15,12 tūkst.ląst./ml), biomasė – 4,29-34,2 mg/l (vidurkis – 11,91±2,13 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėn. mėginiuose, imtuose ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo gegužės mėn. mėginiuose, imtuose gyvenvietės įtakoszonoje.

Tyrimų duomenys parodė, kad vidutinis fitoplanktono rūšių skaičius Kavalio ežere spalio ir rugpjūčio mėnesiais buvo statistiškai patikimai didesnis negu gegužės ir liepos mėnesių imtyse (ANOVA: F=1806,32, p=0,000001). Šiame ežere bendras fitoplanktono ląstelių gausumas spalio mėnesį (ANOVA: F=151,75, p=0,000001), chlorofilo „a“ koncentracija (ANOVA: F=270,46, p=0,000001) buvo statistiškai patikimai didesni negu kitų mėnesių imtyse. Bendra fitoplanktono biomasė spalio mėnesį taip pat buvo didžiausia ir statistiškai patikimai skyrėsi nuo gegužės ir liepos mėnesių (ANOVA: F=68,10, p=0,000005).

Kavalio ežere visą tyrimo laikotarpį vyravo melsvabakterės (55,8-94,7% bendro ląstelių gausumo, 24,8-82,3% bendros biomasės). Jų tarpe dažniausiai buvo sutinkamos *Oscillatoria* sp. (išimtis rugpjūčio mėn.). Rugpjūčio mėnesį Kavalio ežere pagrindinę biomasės dalį sudarė melsvabakterės *Aphanizomenon flos-aquae* (11,7-29,6%). Miško įtakotoje Kavalio ežero dalyje vyravo titnagdumbliai *Fragilaria construens* (42,9% biomasės). Rugpjūčio mėnesį ežero fitoplanktone pagal gausumą dažniau buvo sutinkamos melsvabakterės *Limnothrix planktonica* ir *Aphanizomenon flos-aquae*.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Kavalio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 4,29-34,2 mg/l (vidurkis – 11,91±2,13 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 16,56±3,14 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras nepratakus, vandens apykaita ežere – 3,299 metų, vidutinis ežero gylis – 2,97 m, maksimalus gylis - 6,4 m., vandens skaidrumas mažas apie 1 m, biogeninių medžiagų koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja.

Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

Kavalio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a" koncentracijos ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,77) bei melsvadumblių biomasės (r=0,77). Žaliadumblių biomasė teigiamai koreliavo su N_b/P_b (r=0,67). Šiame ežere nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp melsvabakterių santykinio gausumo ir N_b (r=-0,60) bei N_b/P_b (r=-0,57).

2.3.25 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir chlorofilo „a" bei fizikinių-cheminių parametrų Kavalio ežere

Fitoplanktono rodikliai	**Chlorofilas „a" µg/l**	**N_b mg/l**	**N_b/P_b**
Bendra fitoplanktono biomasė, mg/l	0,77		
Cyanophyta biomasė, mg/l	0,77		
Cyanophyta biomasė, %		-0,6	-0,57
Chlorophyta biomasė, mg/l			0,67

Chlorofilo „a" koncentracija Kavalio ežere kito nuo 4,85 iki 42,17 µg/l (vidurkis – 16,56±3,14 µg/l). **Kavalio ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,151)**.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą,**Kavalio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metaisbuvo vidutinė (MEI 0,3).**

Kavalio ežere identifikuota 34 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 22 šeimoms. Daugiausia rasta moliuskų (8 rūšys – 23,5% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (35,9%) ir chironomidai (35%). Iš lašalų dažniau sutinkami *Caenis macrura* (18,3% viso gausumo). **Kavalio ežero ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2011 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Kavalio ežere2011 metais nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,69).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 113; karšių – 39; lynai – 2; lydekų – 7; paprastasis karosas – 1; starkis - 1.Pagal patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Kavalys priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

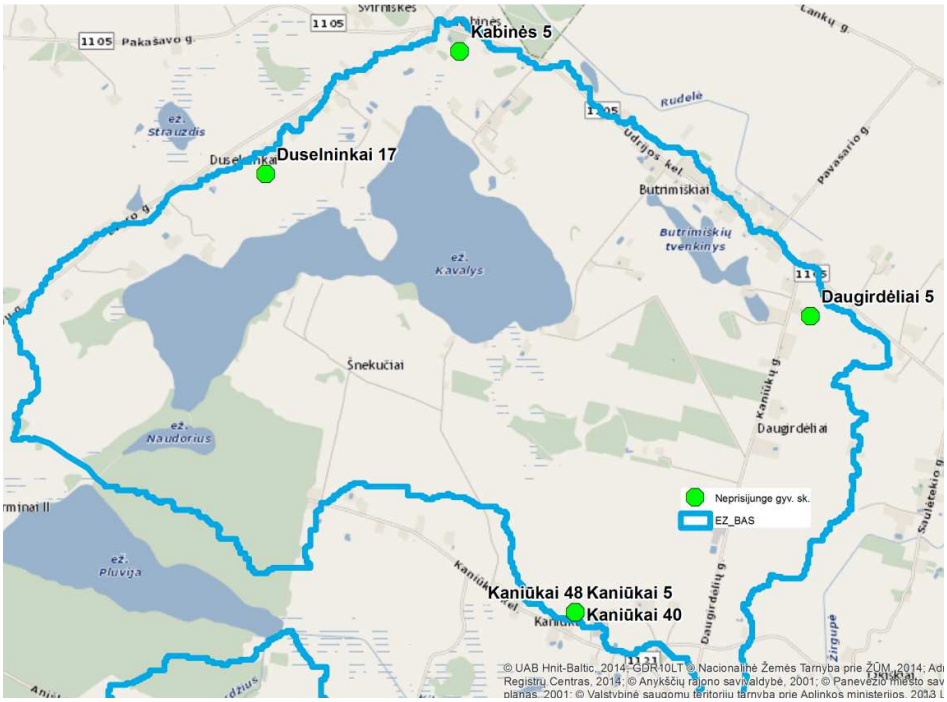
Kavalio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša

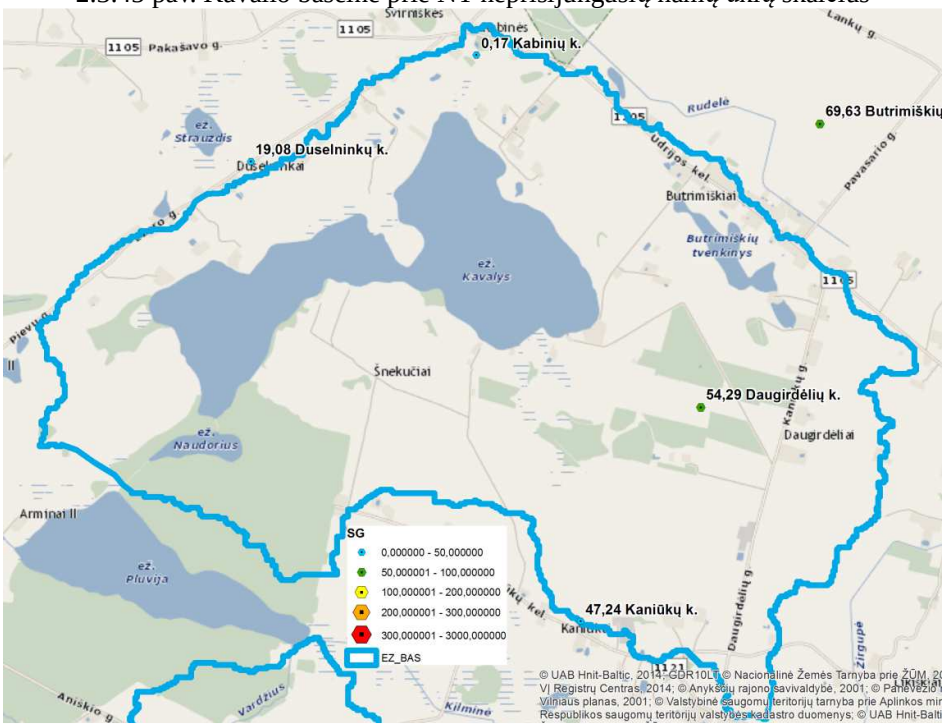
Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Kavalio ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka.**

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Kavalio ežero baseine yra 32 namų ūkiai neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Kavalio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 g□n□r□oj□ 3,072 t/m□t□s; p□g□l N_b – 0,528 t/metus ir pagal P_b - 0,108 t/metus.



2.3.45 pav. Kavalio baseine prie NT neprisijungusių namų ūkių skaičius



2.3.46 pav. SG koncentracija Kavalio ežero baseine

2.3.26 lentelė. Žemės ūkio veikla Kavalio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Daugirdėlių k.	14	56,8	136,28	31	33	18	285	54,29	39,84	6,77
Kaniūkų k.	31	186,32	285,57	21	45	19	391	47,24	16,54	2,81
Kabinių k.	8	4,05	23,11	0	0	0	25	0,17	0,74	0,12
Viso	**53**	**247,17**	**444,96**	**52**	**78**	**37**	**701**	**101,7**	**22,86**	**3,88**

Kavalio ežero baseine labai maža SG koncentracija.

Ežerą maitinantis baseinas nėra didelis – 10,21 km^2, žemės ūkio naudmenų - 445 ha, ariamos žemės - 247 ha, sąlyginių gyvūnų (SG) skaičius – 102, nemažas ūkių skaičius vienete – 53, gyvenviečių skaičius – 3, ekologinių ūkių baseinenėra.

Pagal CORINE duomenų bazę Kavalio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 78,73; miškai – 7,38; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 13,89.

Kavalio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,37, tai atitinka mažai stabilų laipsnį. Dėl dideliužemės ūkio plotų (78,73%) santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yramažai stabilus.

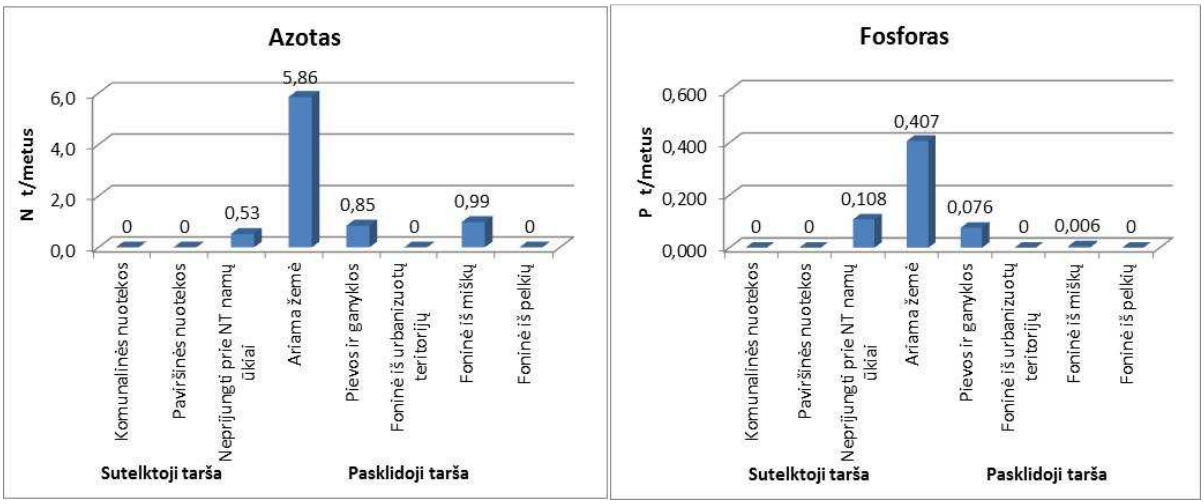
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Kavalio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 20,6; d□rpė – 5,9; pr□mol□□□r mol□□□– 62,2; pr□smėl□s □r smėl□□□– 10,7, puveninga velėna – 0,7. Baseinas nėra jautrus taršai, filtracijos koeficientas mažas, moliai ir priemoliai sudaro 62,2% nuo viso baseino ploto.

Baseine žemės ūkio naudmenos užima 445 ha, ariamos žemės – 247 ha, pievos ir ganyklos – 198 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 5,858 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,847 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,407 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,076 t/metus.Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 23,7 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,3 kg/ha.

Kavalio ežero baseine urbanizuotų teritorijų ir pelkių plotai – 0 ha.

Kavalio ežero baseine miškų plotas – 0,75 ha, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,987 t/metusbendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,06 t/metus.

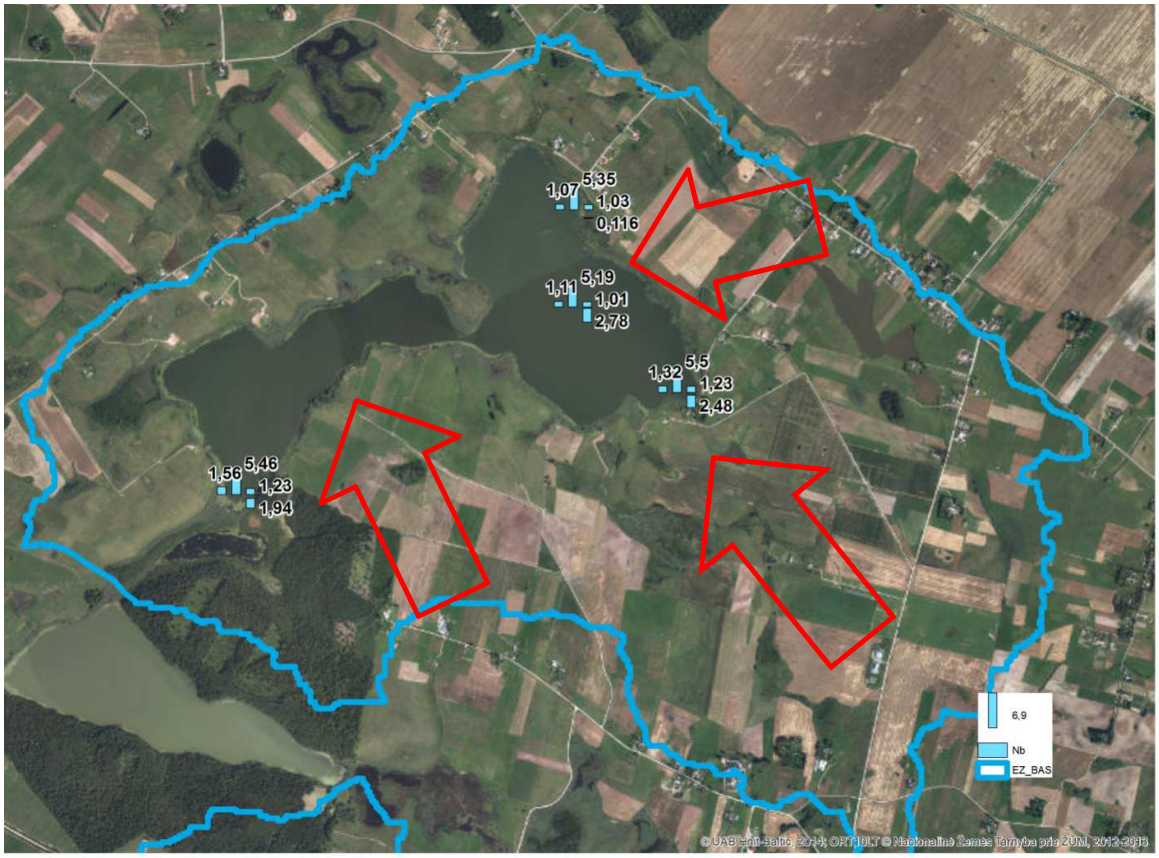
Bendrojo azoto patenka į baseiną – 7,58 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,56 kg/ha.



2.3.47 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Kavalio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Kavalio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (76%), pievos, ganyklos (11%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Kavalio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), pievos, ganyklos (13%).



2.3.48 p□v. 2014-2015 m. □šm□t□otos b□ndrojo □zoto kon□□ntr□□jos K□v□l□o □ž□r□ (Rodyklės □šryšk□n□□š k□r□os p□sės d□d□snė t□ršos pr□□t□k□. L□g□ndoj□sk□č□□□r□šk□□N$_b$ r□kšmę mg/l m□t□v□mo t□šk□)

6,9 - d□dž□□s□□ □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□ v□s□os□st□d□oj□t□rt□os□□ž□r□os□

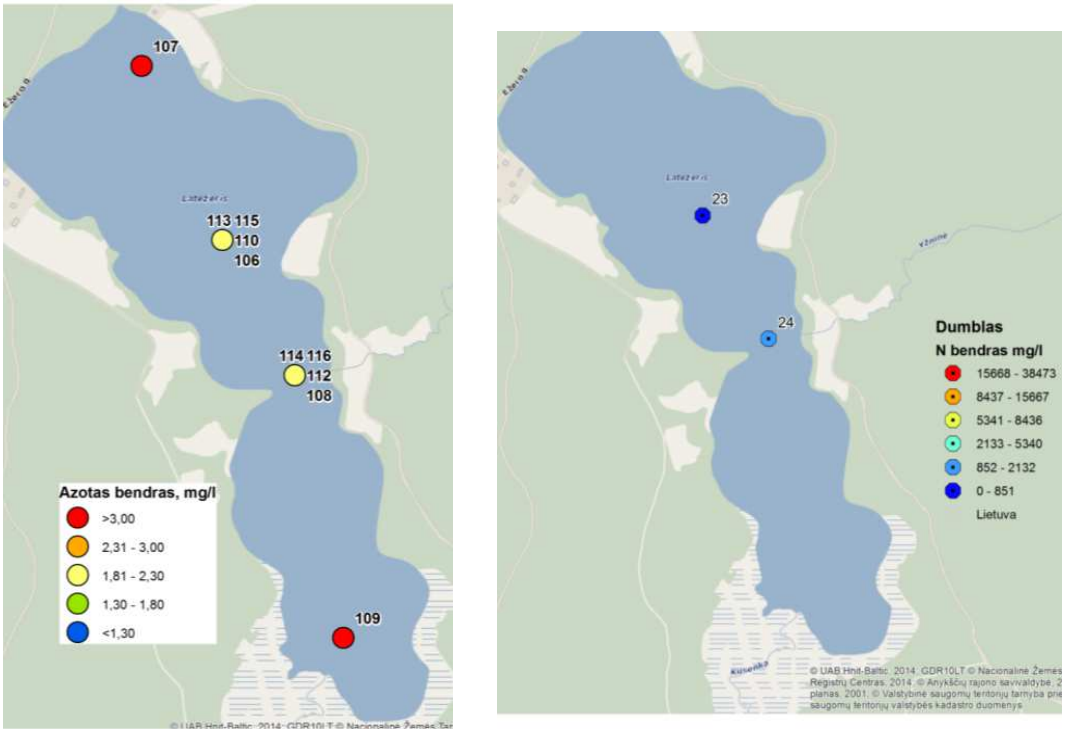
Nb - □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□

Kavalio ežere n□st□tyt□ blog□ □kolog□nė būklė p□g□l N$_b$, g□r□ p□g□l P$_b$. P□g□l □hlorof□lą „□“ (EKS 0,151) □r p□g□l m□krof□tų □t□lon□į □nd□ksą (ME□0,3)– v□d□t□nė, p□g□l ž□vų rod□kl□□s (LŽ□E 0,69) g□r□ □kolog□nė būklė. D□mbl□ b□og□n□ų m□dž□gų kon□□ntr□□jos n□d□d□lės. Į K□v□l□o b□s□□ną □□ntr□l□z□ot□□tv□rkomos n□ot□kos n□p□t□nk□. B□s□n□yr□ 32 n□mų ūk□□□, n□pr□j□ngt□pr□□NT, j□□g□n□r□oj□N$_b$ 0,528 t/m□t□s, P$_b$ 0,0108 t/m□t□s. T□rš□ š□r□□mos ž□mės s□d□ro 76% □zoto (5,858 t/m□t□s), 71% fosforo (0,847 t/m□t□s). G□l□m□m□t□nė □pkrov□ □ž□r□□yr□ 0,065 t/m□t□s. Ežeras nepratakus, v□nd□ns □pyk□t□ □ž□r□lėt□ (3,299 m□tų), s□v□m□n□s □ps□v□lym□s s□tr□kęs.

Latežeris

Latežerio ežeras yra pietų Lietuvoje, Druskininkų savivaldybės teritorijoje, 8 km į pietryčius nuo Druskininkų. Ežeras rininės kilmės, pailgas, siauras, centrinėje dalyje susiaurėjęs. Plotas – 86 ha, ilgis iš šiaurės į pietus – 2,3 km, didžiausias plotis – 0,7 km. Atabradas siauras, smėlingas. Ežero krantai aukšti, sausi, apaugę Dainavos girios pušynais. Įteka Kuosinė ir Yžninė, šiaurėje ištėka Nemuno dešinysis intakas Ratnyčėlė.

2009 m. atliktų tyrimų metu nustatyta, kad Latežerio didžiausias vandens gylis siekia 9,5 m, preliminarus vidutinis gylis (neskaitant labai stipriai uždumblėjusios ir užžėlusios įlankos ties Kusenkos upelio įtekėjimu) – 4,3 m.



2.3.49 pav. Latežerio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.27 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
106	506877,7	5982570	Giliausia ežero vieta	2014.10.09	1,98	0,078
107	506658,3	5983043	Dėl galimų buitinių – komunalinių nuotekų iš sodybų įvertinimo	2014.10.27	3,63	0,032
108	507074	5982203	Ties Yžninės upės intaku, dėl galimos ūkinės veiklos į ežero baseiną įvertinimo	2014.10.27	4,61	0,03
109	507206,3	5981488	Ties Kuosinės upės intaku	2014.10.27	7,19	0,029
110	506877,7	5982570		2015.05.08	0,85	0,054
112	507074	5982203		2015.05.08	5,34	0,461
113	506877,7	5982570		2015.07.18	0,89	0,035
114	507074	5982203		2015.07.18	2,38	0,054
115	506877,7	5982570		2015.08.31	2,18	0,117
116	507074	5982203		2015.08.31	2,16	0,115
	Vidutinė vertė				3,12	0,101

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
23	506877,7	5982569,897	774	234	34,4
24	507074	5982202,529	1858	219	25,5

2.3.28 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2010 ir 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l	Mėginių ėmimo data	$N_b$mg/l	$P_b$mg/l
2010.05.27	1,0	0,016	2013.05.28	0,9	0,042
2010.07.19	1,5	0,015	2013.07.24	0,8	0,034
2010.08.17	1,6	0,014	2013.08.21	0,6	0,100
2010.10.14	1,8	0,020	2013.09.17	0,9	0,086
Vidutinė vertė	1,48	0,016	Vidutinė vertė	0,8	0,066

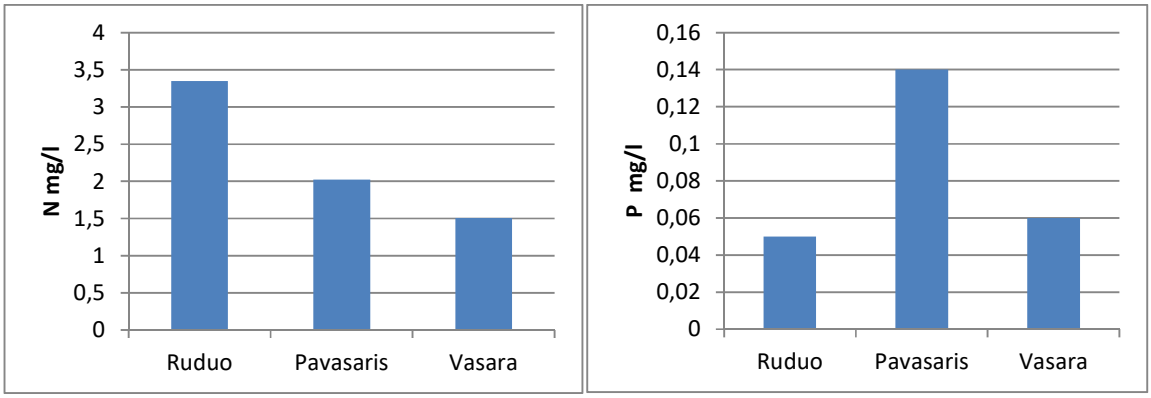
Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkiai Latežerio ežere 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, 2010 metais geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Bendrojo azoto koncentracija vandenyje 2013 m. buvo reikšmingai mažesnė lyginant su koncentracija 2010 m. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją 2010 m. ežeras atitiko labai geros, 2013 m. vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Bendrojo fosforo koncentracija vandenyje 2013 metais buvo ženkliai didesnė lyginant su koncentracija 2010 metais.

AAA duomenimis Lateżerio ežeras geros ekologinės būklės klasės neatitinka pagal visus vandens kokybės rodiklius.

ASU tyrimais ežero centre 2014 m. spalio mėnesį ir 2015 m. gegužės mėnesį taške Nr. 112 nustatyta labai didelė bendrojo azoto koncentracija, ji atitiko labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes, dėl upės Yžninė intako (foninė tarša iš miško); taške Nr.109– dėl tranzitinės taršos iš Baltarusijos. Pagal bendrojo azoto koncentraciją, Lateżeris atitinka labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal bendrojo fosforo koncentraciją – 2014 m. spalio mėnesį atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, išskyrus ežero centre taške Nr. 106 (vidutinės ekologinės būklės klasės). 2015 m. gegužės mėnesį taške Nr.112 nustatyta labai didelė fosforo koncentracija ties Yžninės upės intaku. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją Lateżeris atitinka blogos ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2010 ir 2013metais vandens būklė PABLOGĖJO.



2.3.50 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2011, 2014-2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Lateżerio ežere sezoninę kaitą 2010, 2013 ir 2014-2015 metais, matome, kad didžiausios azotokoncentracijos buvo rudenį, mažiausios – v□s□rą; fosforo – didžiausios pavasarį, mažiausios – rudenį.

Dumblo sluoksnio storis – 2,8-3,6 m, organinės medžiagos kiekis vidutinis – 25,5 ir 34,4%, azoto kiekis vidutinis taške Nr. 23 (774 mg/l), didelis ties Yžninės intaku (1858 mg/l), fosforo kiekis nedidelis (219 ir 234 mg/l).

Latežerio ežere identifikuota 90 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (26 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (26 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 3,28 iki 330,32 (vidurkis – 98,97±40,95 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1,1-57,29 mg/l (vidurkis – 15,72±6,65 mg/l). Didžiausias fitoplanktono ląstelių gausumas nustatytas gegužės mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Yžninės upelio, o biomasė toje pačioje ežero dalyje rugpjūčio mėnesį.

Gegužės ir liepos mėnesį gausiausi buvo žaliadumbliai *Chlorella minutissima* (97,4-99,6% viso gausumo), kurie liepos mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Yžninės upelio sudarė net 93,96% visos biomasės. Gegužės mėnesį pagal biomasę dominavo *Chlorella minutissima*, subdominavo ties Yžninės upeliu auksadumbliai *Dinobryon divergens*, o ežero centre titnagdumbliai *Melosira varians, Cyclotella planctonica*. *Melosira varians* liepos mėnesį ežero centre dominavo pagal biomasę, o subdominavo *Chlorella minutissima*. Liepos mėnesį gausiau buvo sutinkamos 4 melsvabakterių rūšys *Planktolyngbya* spp., *Planktothrix agardhii, Limnothrix planktonica, Dolichospermum smithii.* Pagrindinę biomasės dalį rugpjūčio mėnesį sudarė melsvabakterės *Dolichospermum smithii* (66,5-68,2% visos biomasės). Melsvabakterės dominuoja esant didelėm fosforo ir mažom azoto koncentracijoms (Huszar, Caraco, 1998). Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Latežerio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 1,1-57,29 mg/l (vidurkis – 15,72±6,65 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 29,95±6,57 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere – 0,175 metų, vidutinis ežero gylis – 1 m, maksimalus gylis – 9,5 m, vandens skaidrumas mažas apie 0,7 m, biogeninių medžiagų koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja. Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

Chlorofilo „a“ koncentracijaLatežerio ežere kito nuo 9,93 iki 68 µg/l(vidurkis – 29,95±6,57 µg/l). **Latežerio ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“buvo bloga** (**EKS 0,083**), o AAA 2013 m. monitoringo duomenimis - labai bloga.

Latežerio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp kriptofitinių dumblių gausumo ir santykinės biomasės ir N_b, N_b/P_b.

2.3.29 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir ir fiziko-cheminių rodiklių

Fitoplanktono rodikliai	**N_b, mg/l**	**N_b/P_b**
Cryptophyta gausumas, tūkst.ląst./ml	0,66	0,68
Cryptophyta biomasė, %	0,82	0,88

Latežerio ežere identifikuoti 22 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 16 šeimų. Daugiausia rasta chironomidų (6 rūšys – 27,3% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso taksonų santykinį gausumą vyravo chironomidai, kurie sudarė net 63,7% viso makrozoobentoso gausumo. **Latežerio ežero ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga (LEMI 0,361), o pagal FAI – labai gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2014 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Latežeryje2014 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,56).** 2014 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 14; karšių – 6; lynai – 1;lydekų – 3.Pagal patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Latežeris priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Latežerio galima metinė apkrova T_{BDS} – 142,2 kg/m□t□s; T_N – 56 kg/m□t□s; T_P – 2,5 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Latežerio ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka.**

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis baseine **nėra prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių**.

Latežerį maitinantis baseinas nėra didelis – 14,20 km^2, žemės ūkio veikla nevykdoma – sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 0, žemės ūkio naudmenos – 0 ha, ariamos žemės – 0 ha, ūkių skaičius vienete – 0, gyvenviečių skaičius – 0, ekologinių ūkių baseinenėra.

Pagal CORINE duomenų bazę Latežerio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 0,02; miškai – 90,38; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 3,77; vandens telkiniai – 5,83.

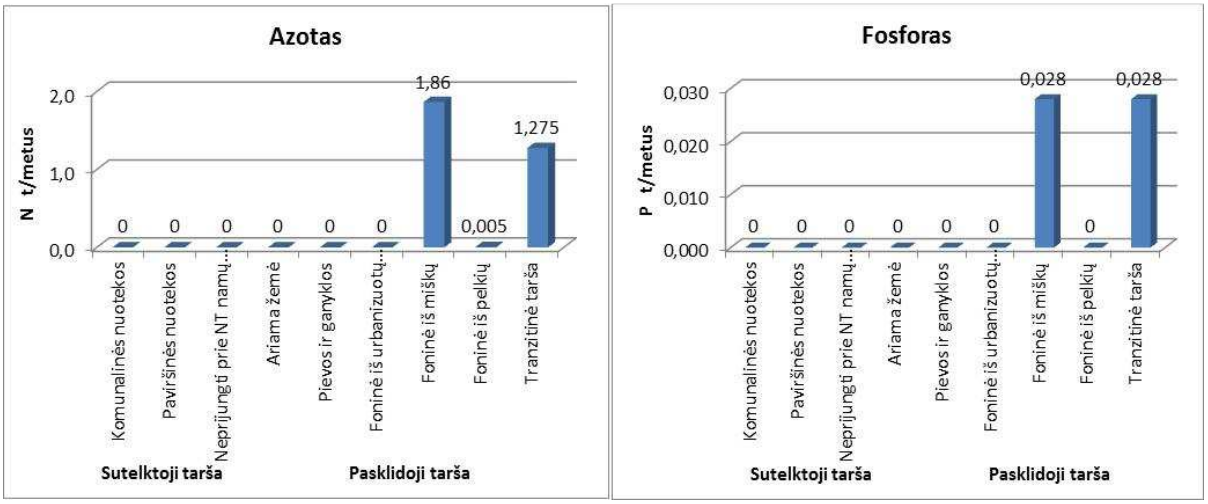
Latežerio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,80, tai atitinka stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra stabilus.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Latežerio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 99,9.

Latežerio baseine miškų plotas – 12,83 ha.Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 1,864 t/metusbendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,028 t/metus.

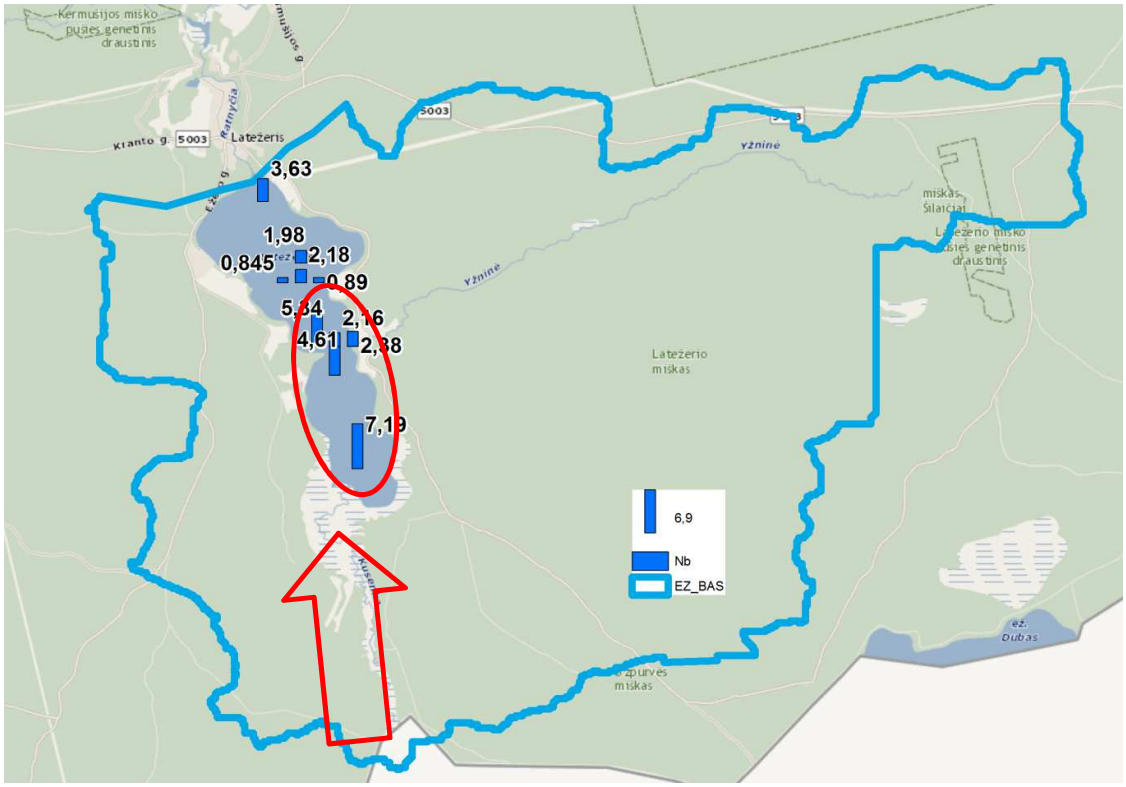
Latežerio baseine pelkių plotas – 0,54 ha, iš jų į baseiną patenka 0,005 t/metusbendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0 t/metus.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 2,42 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,05 kg/ha.



2.3.51 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Latežerio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Latežerio ežero baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (55%), tranzitinė tarša (su intakais) (37%), didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Latežerio ežero baseinui per metus procentais sudaro foninė tarša iš miškų (37%), tranzitinė tarša (su intakais) (37%).



2.3.52 p□v. 2014-2015 m. □šm□t□otos b□ndrojo □zoto kon□□ntr□□jos L□t□ž□r□o □ž□r□ (Rodyklė □šryšk□n□ š k□r□os p□sės d□d□snė t□ršos pr□□t□k□. L□g□ndoj□sk□č□□r□šk□□ N_b r□kšmę mg/l m□t□vi□mo t□šk□)

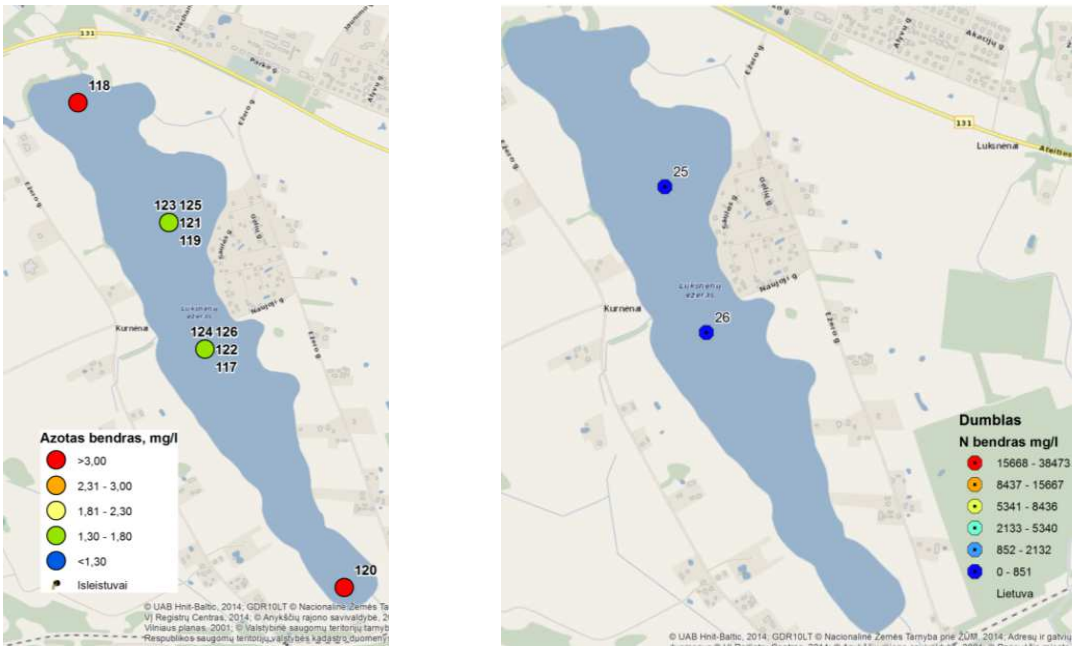
- d□dž□□s□□ □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□ v□s□os□st□d□oj□t□rt□os□□ž□r□os□
- □zoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□

T□□s K□s□nkos □p□l□o t□□s ž□ot□m□s v□nd□nyj□(2016 02 03) n□st□tyt□ N_b – 4,68 mg/l; P_b – 0,24 mg/l. T□□rodo, k□d t□š□yr□tr□nz□t□nė.

Latežeryje n□st□tyt□ l□b□□blog□ □kolog□nė būklė p□g□l N_b □r blog□ p□g□l P_b. P□g□l □hlorof□lą „□“ (EKS 0,083) □r p□g□l (LEM□0,361)- blog□ būklė, p□g□l ž□vų rod□kl□□s n□st□tyt□ v□d□t□nė □kolog□nė būklė (LŽ□E 0,56), p□g□l FA□– l□b□□g□r□. D□d□lė □zoto kon□□ntr□□j□ d□mbl□t□□s Yžn□nės □nt□k□ (1858 mg/l), tr□nz□t□nė t□rš□ (K□s□nkos □p□l□s): N_b– 1,275 t/m□t□s □r P_b– 0,028 t/m□t□s. Fon□nė t□rš□ š□ m□škų N_b– 1,864 t/m□t□s; P_b – 0,020 t/m□t□s. G□l□m□□m□t□nė □pkrov□ □ž□r□□N_b– 0,056 t/m□t□s; P_b– 0,0025 t/m□t□s. Į Latežerio prietakos baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, nėra prie NT neprijungtų namų ūkių. Žemės ūkio veikla nevykdoma. Ežeras pratakus, v□nd□ns □pyk□t□ □ž□r□gr□t□(0,175 m□tų), t□č□□□s v□□m□n□s □ps□v□lym□s s□tr□kęs.

Luksnėnų ežeras

Luksnėnų ežeras yra Alytaus rajono savivaldybės teritorijoje, prie plento Alytus–Kalvarija, 7 km į vakarus nuo Alytaus. Ežeras rininės kilmės. Krantai aukšti, daug kur ardomi, šiaurinis rytų krantas – žemas, pelkėtas. Yra dvi įlankos. Į ežerą įteka Pruda, iš šiaurinio galo į Pluvijos ežerą išteka Vardžius. Ežeras priklauso Nemuno vidurupio baseinui. Ežero pratakumas 28%. Atabradas siauras. Ežero plotas yra 62 ha, ilgis iš šiaurės vakarų į pietryčius – 2,2 km, didžiausias plotis – 0,5 km. Didžiausias ežero gylis – 7,4 m, vidutinis gylis – 4,2 m. Baseino plotas yra 3,8 km².



2.3.53 pav. Luksnėnų ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.30 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
117	494341,9	6028858	Aukščiausia e-žero vieta	2014.10.27	3,84	0,113
118	494805,7	6027958	Dėl galimos gyvenvietės komunalinių nuotekų įtakos	2014.10.09	3,39	0,151
119	494673,6	6028421	Dėl galimos gyvenvietės komunalinių nuotekų įtakos	2014.10.27	6,72	0,122
120	495313,7	6027088	Dėl galimo žemės ūkio veiklos poveikio	2014.10.27	6,74	0,123
121	494673,6	6028421		2015.05.08	1,4	0,097
122	494805,7	6027958		2015.05.08	1,14	0,154
123	494673,6	6028421		2015.07.18	1,28	0,085
124	494805,7	6027958		2015.07.18	1,18	0,068
125	494673,6	6028421		2015.08.30	1,71	0,218
126	494805,7	6027958		2015.08.30	1,75	0,245
	Vidutinė vertė				2,92	0,138

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
	494673,6	6028420,522	599	224	23,5
	494805,7	6027958,021	580	234	24,1

2.3.31 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011m.)

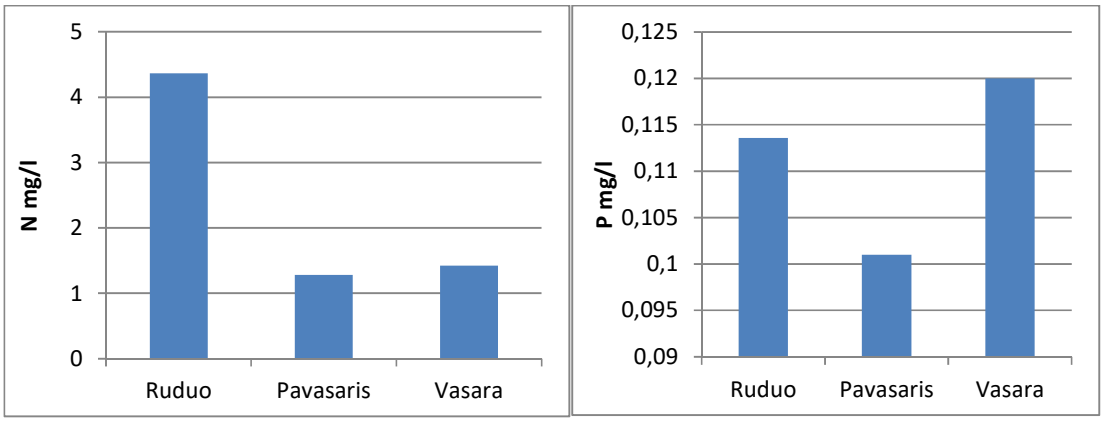
Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.18	1,3	0,053
2011.07.20	1,3	0,049
2011.08.17	1,3	0,051
2011.09.27	1,3	0,059
Vidutinė vertė	1,3	0,053

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų metų vidurkiai Luksnėnų ežere 2011 metais atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes; 2014 metais pagal N_b–labai geros, pagal P_b - blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Luksnėnų ežeras gerai ekologinės būklės klasei neatitinka pagal chlorofilo ir ichtiofaunos rodiklių vertes.

Bendrojo azoto koncentracija Luksnėnų ežere 2014 m. spalio mėnesį nustatyta labai didelė, atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. 2015 m. nustatytos mažos koncentracijos – atitiko geros ir labai geros ekologinės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo azoto koncentraciją Luksnėnų ežeras atitinka blogos ekologinės klasės rodiklių vertes. Vandens apykaita ežere lėta – 3,629 metų. Todėl ežeras ypač jautrus iškritusių kritulių kiekiui.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 metais vandens būklė PABLOGĖJO.



2.3.54pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2011, 2014 - 2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Luksnėnų ežere sezoninę kaitą 2011 ir 2014–2015 metais, matome, kad didžiausios azotokoncentracijos rudenį, mažiausios – p□v□s□rį; fosforo – didžiausios – vasarą, mažiausios – pavasarį.

Dumblo sluoksnio storis – 2,3 - 2,1 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 23,1 ir 24,5%, azoto kiekis vidutinis (580 ir 599 mg/l), fosforo kiekis nedidelis (224 ir 234 mg/l).

Luksnėnų ežere identifikuotos 78 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (21 rūšis), titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (20 rūšių) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (18 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,04 iki 38,08 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 13,02±3,89 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1,4-12,04 mg/l (vidurkis –4,35±1,08 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėnesio mėginiuose imtuose ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo gegužės mėnesį gyvenvietės įtakotoje ežero dalyje.

Nustatyta, kad visą tyrimo laikotarpį (išimtis spalis) visuose mėginiuose pagal fitoplanktono ląstelių gausumą ir biomasę vyravo melsvabakterės. Dažniau sutinkamos melsvabakterių rūšys buvo: *Anabaena lemmermanii*, *Dolichospermum crissum*. Spalio mėnesio fitoplanktono mėginiuose vyravo titnagdumbliai. Iš jų dažnesni *Asterionella formosa* (29,4% viso gausumo ir 33,8% visos biomasės).

Melsvabakterės dominuoja esant didelėm fosforo ir mažom azoto koncentracijoms (Huszar, Caraco, 1998). Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Luksnėnų ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 1,4-12,04 mg/l (vidurkis – 4,35±1,08 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 14,77±2,7 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a” rodikliu **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,175 metų, ežeras negilus, vidutinis ežero gylis – 1 m, maksimalus gylis –

9,5 m., vandens skaidrumas apie 2,5 m., biogeninių medžiagų koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja. Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

Luksnėnų ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendro fosforo ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,79) bei bendro fitoplanktono rūšių skaičiaus (r=0,78). Titnagdumblių santykinė biomasė teigiamai koreliavo su N_b (r=0,76) ir N_b/P_b (r=0,80).

Chlorofilo „a“ koncentracija Luksnėnų ežere kito nuo 4,18 iki 24,6 μg/l (vidurkis – 14,77±2,7 ±μg/l). **Luksnėnų ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ - vidutinė (EKS 0,169).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Luksnėnų ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė (MEI 0,41).**

Luksnėnų ežere identifikuoti 24 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 17 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų (5 rūšys – 20,8% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo chironomidai (56,8%). **Luksnėnų ežere ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė (LEMI – 0,445), o pagal FAI – gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Luksnėnų ežere2011 metais nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,67).**2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 433; karšių – 15; lynai – 8; lydekų –1; paprastasis karosas – 3.Kemešio ež. nepriskirtas jokiai žuvininkystės vystymo krypčiai[5].

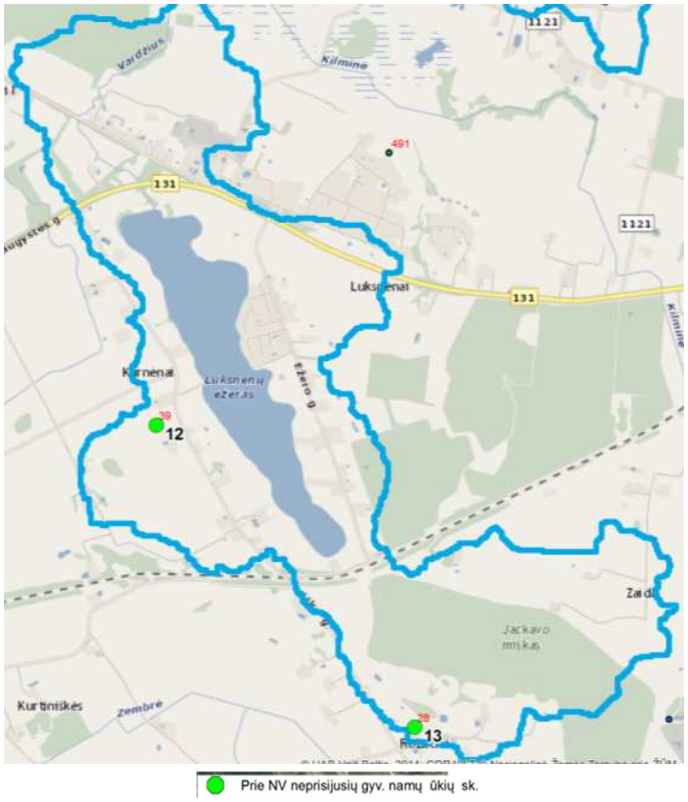
Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Luksnėnų ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 101,3 kg/m□t□s; T_N – 39,9 kg/m□t□s; T_P – 1,8 kg/metus.

Sutelktoji tarša

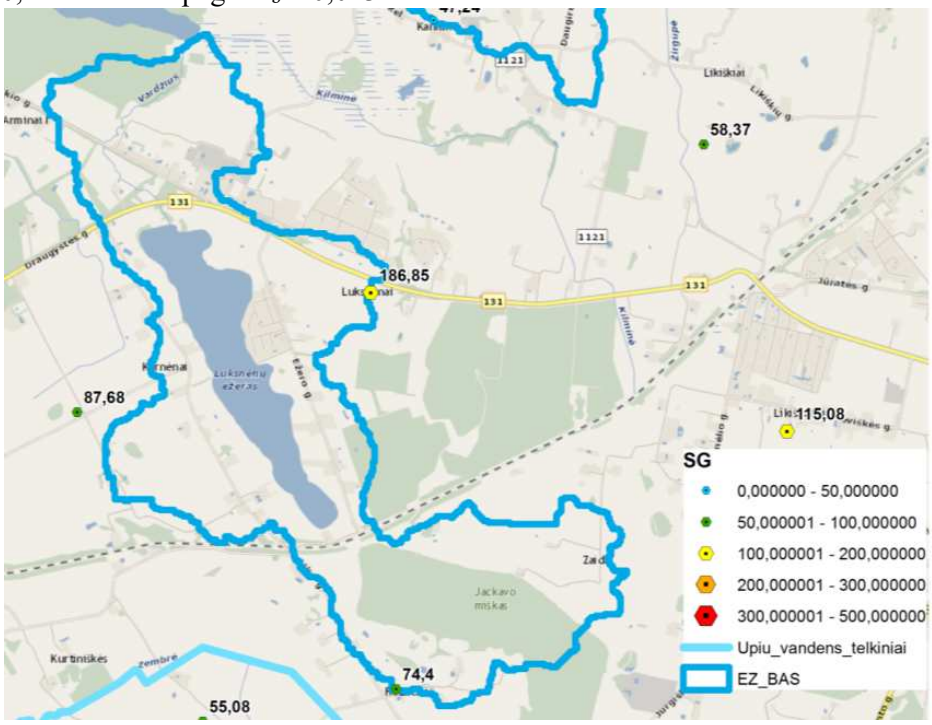
Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Luksnėnų ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

[5]Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. sausio 2 d. įsakymas Nr. D1-4 „Dėl vandens telkinių tvarkymo tipinių planų ir vandens telkinių pagal žuvininkystės vystymo kryptis sąrašų patvirtinimo“



2.3.55 pav. Lūksnėnų žiočio būsenos, neprijungtų gyventojų skaičius

Paskaidojamasis tyrimas. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Lūksnėnų žiočio būsenoje yra 25 namų ūkiai, neprijungti prie nuotekyno ir netrukus nudvelktų nuotekų valymo įrenginių. Lūksnėnų žiočio būsenoje neprijungti prie nuotekyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 0,64 t/metus, pagal N_b – 0,11 t/metus ir pagal P_b - 0,023 t/metus.



2.3.56 pav. Lūksnėnų žiočio būsenos SG skaičius

2.3.32. lentelė. Žemės ūkio veiklos Lūksnėnų žiočio būsenoje

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Rožučių k.	13	53,69	94,06	47	50	22	57	74	78,7	13,37

Luksnėnų ežerą maitinantis baseinas nėra didelis – 5,79 km^2, žemės ūkio naudmenų – 94 ha, ariamos žemės – 54 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 74, nemažas ūkių skaičius vienete – 13, gyvenviečių skaičius – 1, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,71, suminis ekologinių ūkių plotas – 4 ha.

Luksnėnų ežero baseine labai maža SG koncentracija, Luksnėnų gyvenvietėje esantys gyvuliai nepatenka į Luksnėnų ežero baseiną.

Pagal CORINE duomenų bazę Luksnėnų ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 72,38; miškai –13,11; nederlingos žemės – 3,44; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 11,07.

Luksnėnų ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,42, atitinka mažai stabilų laipsnį.Santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

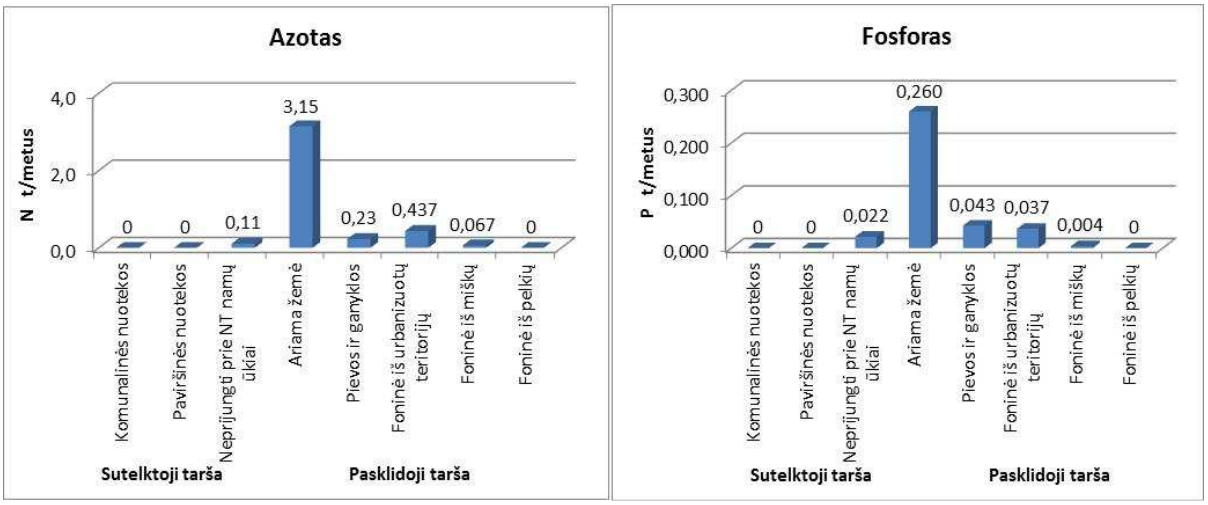
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Luksnėnų pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 24,9; d□rpė – 7,7; pr□mol□□□r mol□□□– 47,6; pr□smėl□s □r smėl□□□– 18, puveninga velėna – 1,4. Baseinas nėra jautrus taršai, filtracijos koeficientas mažas, moliai ir priemoliai sudaro 47,6% nuo viso baseino ploto.

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino apskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis.Žemės ūkio naudmenos užima 94 ha, ariamos žemės – 54 ha, pievos ir ganyklos – 40 ha. SWAT duomenimis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 3,15 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,23 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,26 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,043 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 42,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 11,45 kg/ha.

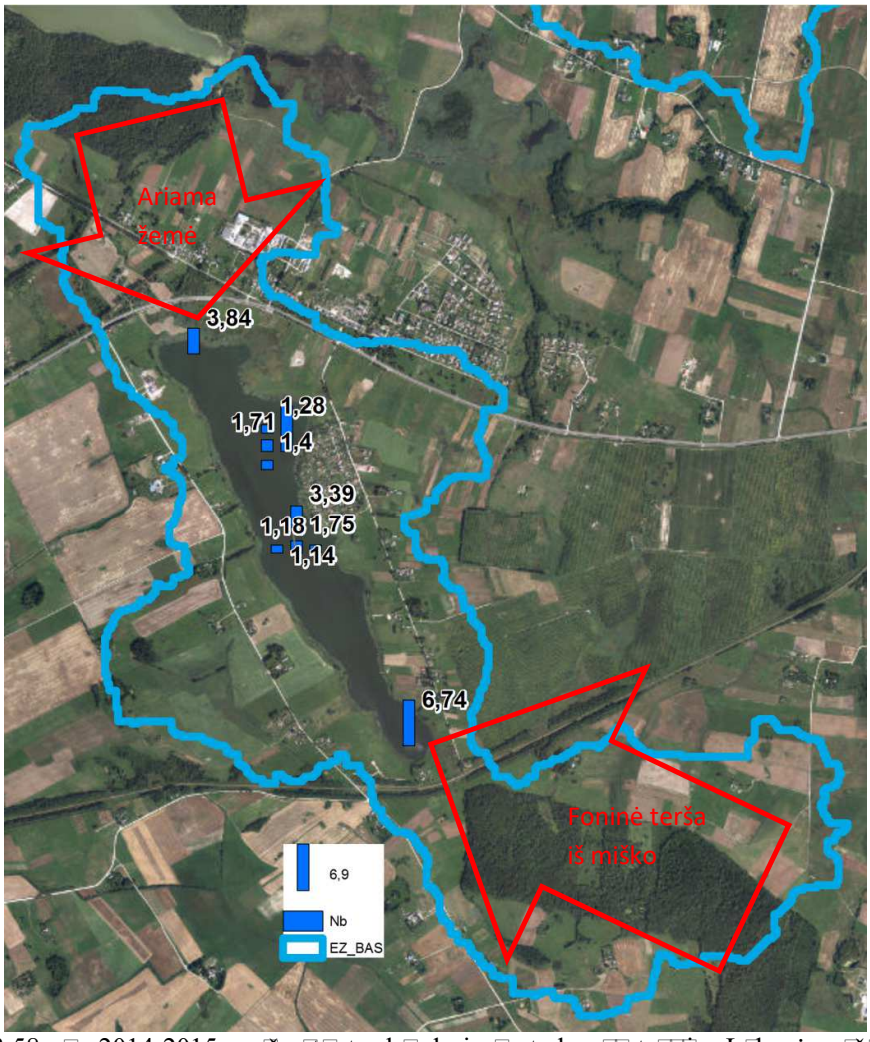
Luksnėnų ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas– 18,34 ha.Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,437 t/metusbendrojo azoto ir 0,037 t/metusbendrojo fosforo.

Luksnėnų ežero baseine miškų plotas – 75,88 ha. SWAT modelio duomenimisiš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,067 t/metusbendrojo azoto ir 0,004 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 6,78 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,61 kg/ha.



2.3.57 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Luksnėnų ežero baseinui (t/metus)



2.3.58 p□v. 2014-2015 m. □šm□t□otos b□ndrojo □zoto kon□ntr□□jos L□ksnėnų □ž□r□ (Rodyklės □ryšk□n□š k□r□os p□sės d□d□snė t□šos pr□□t□k□. L□g□ndoj□sk□č□□□r□šk□□ N_b r□kšmę mg/l m□t□v□mo t□šk□)

6,9 - d□dž□□s□ □zoto b□ndrojo kon□ntr□□j□ v□s□os□st□d□oj□t□rt□os□□ž□r□os□

Nb - □zoto b□ndrojo kon□ntr□□j□

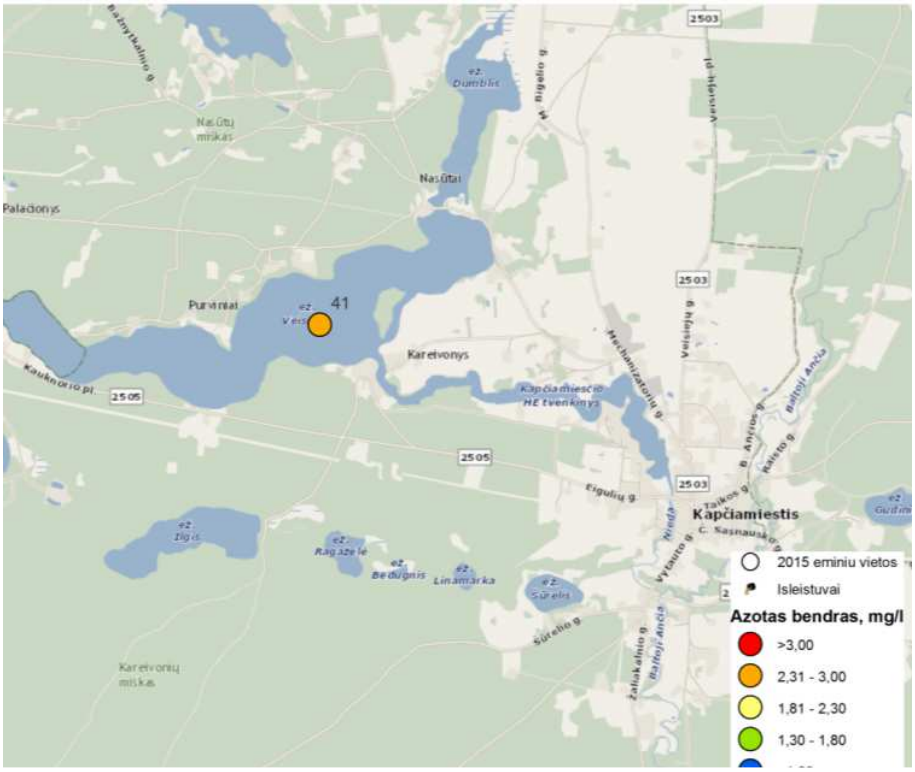
D□dž□□s□ą b□ndrojo □zoto □pkrovą Luksnėnų □ž□ro b□s□n□□p□r m□t□s pro□nt□s s□d□ro ž□mės ūk□o t□rš□iš □r□□mos ž□mės (80%), fon□nė t□rš□□š □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (11%), ž□mės ūk□o t□rš□□š p□□vų, g□nyklų (6%), fon□nė t□rš□□š m□škų (2%).

D□dž□□s□ą b□ndrojo fosforo □pkrovą Luksnėnų □ž□ro b□s□n□□p□r m□t□s pro□nt□s s□d□ro ž□mės ūk□o t□rš□iš □r□□mos ž□mės (72%), t□rš□□š p□□vų, g□nyklų (12%), fon□nė t□rš□□š □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (11%), fon□nė t□rš□□š m□škų (2%).

Luksnėnų ežere n□st□tyt□ blog□ □kolog□nė būklė p□g□l N_b □r P_b. P□g□l □hlorof□lą „□“ (EKS 0,169) □r p□g□l m□krof□tų t□lon□nį □nd□ksą (ME□ 0,41) – v□d□t□nė, p□g□l ž□vų □nd□ksą ž□□rms (LŽ□E 0,67) - g□r□ □kolog□nė būklė. D□mbl□ □zoto □r fosforo kon□ntr□□j□ n□d□d□lė. Į ž□rą □ntr□l□z□o-t□□tv□rkomos n□ot□kos n□p□t□nk□, b□s□n□yr□n□pr□sj□ng□s□ų pr□□NT n□mų ūk□ų. D□dž□ją d□lį b□s□no □ž□m□ž□mės ūk□o plot□; t□rš□□š □r□□mos ž□mės N_b– 3,150 t/m□t□s (80%) □r P_b– 0,257 t/m□t□s (72%). Fon□nė t□rš□□š □rb□n□z□otų t□r□tor□jų s□d□ro 11% (N_b– 0,437 t/m□t□s; P_b – 0,038 kg/m□t□)s. Ž□mės ūk□o t□rš□□š p□□vų □r g□nyklų N_b– 0,229 t/m□t□s; P_b – 0,043 t/m□t□s. G□l□m□ m□t□nė □pkrov□ □ž□r□□N_b– 0,399 t/m□t□s; P_b–0,0018 t/m□t□s.Vandens apykaita ežere lėta (3,629 metų), savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Niedus

Niedus – ežeras pietvakarių Lietuvoje, Lazdijų rajone, apie 2 km į vakarus nuo Kapčiamiesčio. Plotas – 94,3 ha, kranto linijos ilgis – 12,26 km, vidutinis gylis 4,2 m. Tai pratakus ežeras, į jį įteka du upeliai, o išteka vienas. Pačiame ežero viduryje, ties didžiausia gelme, Niedus jungiasi su pietine Veisiejo dalimi.



2.3.59 pav. Niedaus ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.33 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
41	475252,3	5986224	Ežero giliausia vieta	2014.10.09	2,68	0,023

2.3.34 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.).

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012 05 31	1,0	0,027
2012 07 19	0,7	0,023
2012 08 20	0,7	0,031
2012 09 19	0,9	0,032
Vidutinė vertė	0,8	0,028

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų metų vidurkiai Niedaus ežere 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Niedaus ežeras geros ekologinės būklės klasės neatitinka pagal ichtiofaunos rodiklius.

ASU tyrimais ežero centre 2014 metų spalio mėn.paimtame ėminyje bendrojo azoto koncentracijasiekė blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes (N_b – 2,68 mg/l). Bendrojo fosforo koncentracija atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b v□rt□s 2015 m□t□s p□lyg□n□s s□2012 m□t□s v□nd□ns būklė PABLOGĖJO; p□g□l P_b vertes NESIKEITĖ.

Niedaus ežere suderinus su AAA hidrocheminiai tyrimai 2015 metais nebuvo atliekami.

Niedaus ežere identifikuota 17 dumblių rūšių: titnagdumblių (*Bacillariophyta*) ir auksadumblių (*Chrysophyta*) po 5 rūšis, melsvabakterių (*Cyanophyta*) – 4 rūšys ir žaliadumblių (*Chlorophyta*), kriptofitinių dumblių (*Cryptophyta*) ir šarvadumblių (*Dinophyta*) ž po 1 ž rūšį. Bendras fitoplanktono gausumas buvo 11,08 tūkst.ląst./ml, biomasė – 2,56 mg/l. Pagrindinę fitoplanktono gausumo (62,82 %) ir biomasės (71,0%) dalį sudarė melsvabakterės. Jų tarpe vyravo *Oscillatoria* sp. Chlorofilo „a“ koncentracija Niedaus ežere buvo 15,42 µg/l.

Niedaus ežere identifikuota 31 makrozoobentoso taksonas, priklausantys 22 šeimoms. Daugiausia rasta moliuskų (8 rūšys – 25,8% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo chironomidai, kurie sudarė 40,1% viso makrozoobentoso gausumo. Vandens asiliukų *Asellus aquaticus* santykinis gausumas Niedaus ežere (15,1%) buvo didžiausias lyginant su kitais mūsų tirtais ežerais. Pagal LEMI ir FAI mūsų tyrimų duomenimis ir AAA 2014 m. monitoringo duomenimis Niedus ežere ekologinė būklė buvo gera.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Niedus ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 2,56 mg/l, chlorofilo „a“ kiekio vidurkis – 15,42 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a” rodiklius **eutrofinių ežerų** grupei. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,082 metų, vidutinis ežero gylis – 4,2 m, maksimalus gylis – 17 m., vandens skaidrumas apie 2 m.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Niedaus ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metaisbuvo vidutinė (MEI 0,39).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2012 metų ataskaitą, **pagal žuvų indeksą ežerams Niedaus ežere2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 15; karšių – 6; lynai – 2; lydekų –3; šamai – 2.Niedaus ež. nepriskirtas jokiai žuvininkystės vystymo krypčiai[6].

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Niedaus ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 156 kg/m□t□s; T_N – 62 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

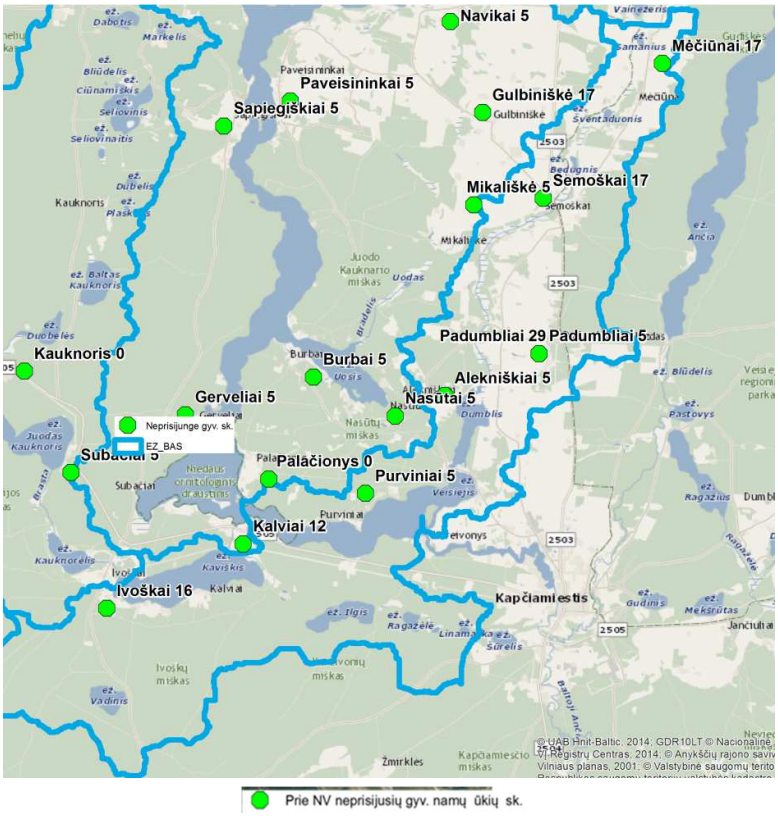
<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Niedaus ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

<u>*Pasklidoji tarša*</u>

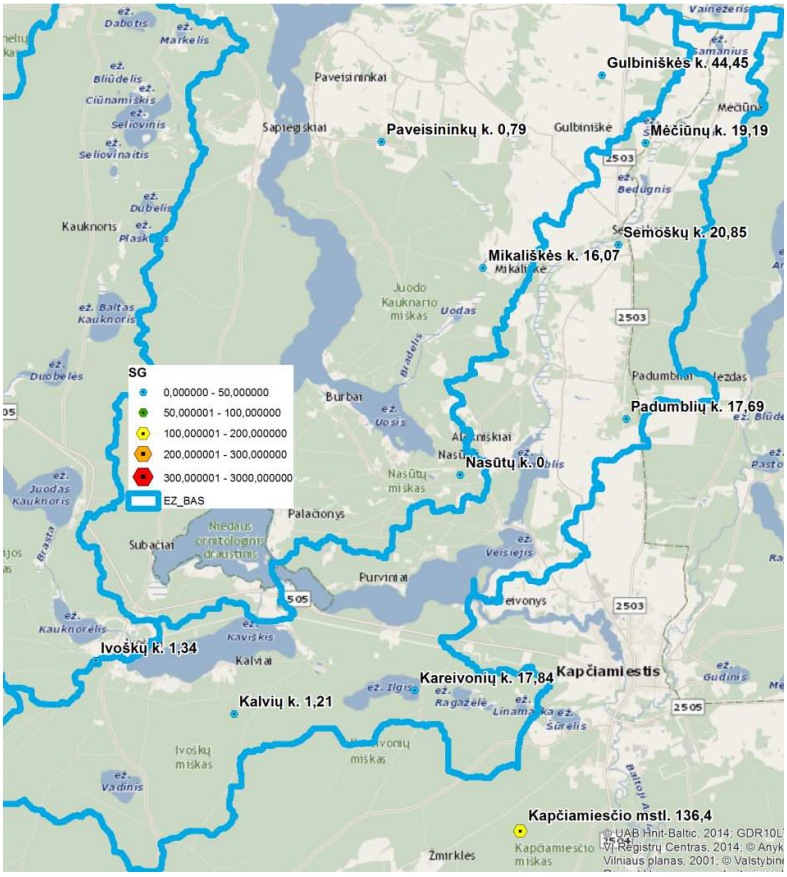
Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Niedaus ežero baseine 856 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Niedaus ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 21,9 t/metus, pagal N_b – 3,77 t/metus ir pagal P_b – 0,77 t/metus.

Niedaus ežerą maitinantis baseinas didelis – 188,83 km^2, žemės ūkio naudmenų –4188 ha, ariamos žemės –2317 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 1540, ūkių skaičius vienete – 523, gyvenviečių skaičius – 28, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 2, suminis ekologinių ūkių plotas – 37 ha.

[6]Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. sausio 2 d. įsakymas Nr. D1-4 „Dėl vandens telkinių tvarkymo tipinių planų ir vandens telkinių pagal žuvininkystės vystymo kryptis sąrašų patvirtinimo“



2.3.60 pav. Niedaus ežero baseine prie NT neprijungti namų ūkiai



2.3.61 pav. Niedaus ežero baseine SG skaičius

2.3.35 lentelė. Žemės ūkio veikla Niedaus ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Akmenių k.	42	470,73	736,94	202	100	90	593	306,15	41,54	7,06
Miškinių k.	67	430,12	667,79	167	149	77	645	263,42	39,45	6,71
Kučiūnų k.	63	221,46	371,34	111	165	43	574	174,52	47,0	7,99
Klepočių k.	21	135,55	278,09	92	71	32	372	133,7	48,08	8,17
Petroškų k.	41	81,99	212,21	73	82	29	444	113,31	53,4	9,08
Vytautų k.	26	69,27	216,22	63	54	28	311	98,58	45,6	7,75
Neravų k.	27	49,05	153,34	42	62	22	233	71,83	46,84	7,96
Čivonių k.	21	40,49	150,01	38	53	26	331	71,62	47,74	8,12
Laibagalių k.	13	42,43	92,41	27	38	14	122	45,65	49,4	8,4
Gulbiniškės k.	9	62,58	91,56	25	19	17	79	44,45	48,55	8,25
Dainaviškių k.	20	26,22	83,44	12	36	11	224	28,17	33,76	5,74
Galstų k.	5	40,19	63,87	16	7	7	0	23,7	37,10	6,31
Semoškų k.	11	291,47	314,16	7	49	7	278	20,85	6,64	1,13
Mėčiūnų k.	17	69,31	107,39	7	28	7	341	19,19	17,87	3,04
Kareivonių k.	6	12,46	23,71	7	32	7	91	17,84	75,24	12,79
Padumblių k.	18	48,87	95,57	7	24	7	185	17,69	18,51	3,15
Pazapsių k.	16	19,26	51,4	7	27	7	64	17,15	33,37	5,67
Avižonių k.	14	21,85	64,78	7	19	7	74	16,42	25,35	4,31
Mikališkės k.	5	25,24	29,19	7	15	7	81	16,07	55,05	9,36
Jurčiūnų k.	11	13,05	39,08	7	14	7	63	15,84	40,53	6,89
Puodžiškės k.	8	26,44	43,46	7	13	7	57	15,7	36,13	6,14
Paveisiejų k.	8	17,63	51,1	0	14	0	123	2,26	4,42	0,75
Kaženių k.	12	30,96	95,21	0	14	0	90	2,03	2,13	0,36
Ivoškų k.	8	6,89	17,73	0	10	0	48	1,34	7,56	1,29
Kalvių k.	6	10,99	15,88	0	7	0	73	1,21	7,62	1,29
Šulnelių k.	11	17,48	41,91	0	7	0	43	1	2,39	0,41
Paveisininkų k	12	29,39	73,2	0	0	0	113	0,79	1,08	0,18
Nasūtų k.	5	5,45	7,2	0	0	0	0	0	0	0
	523	**2316,8**	**4188,19**	**931**	**1109**	**459**	**5652**	**1540,5**	**36,78**	**6,259**

Pagal CORINE duomenų bazęNiedaus baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 50,61; miškai – 40,52; nederlingos žemės – 0,59; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,15; vandens telkiniai – 8,12.

Niedus ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,54, tai atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

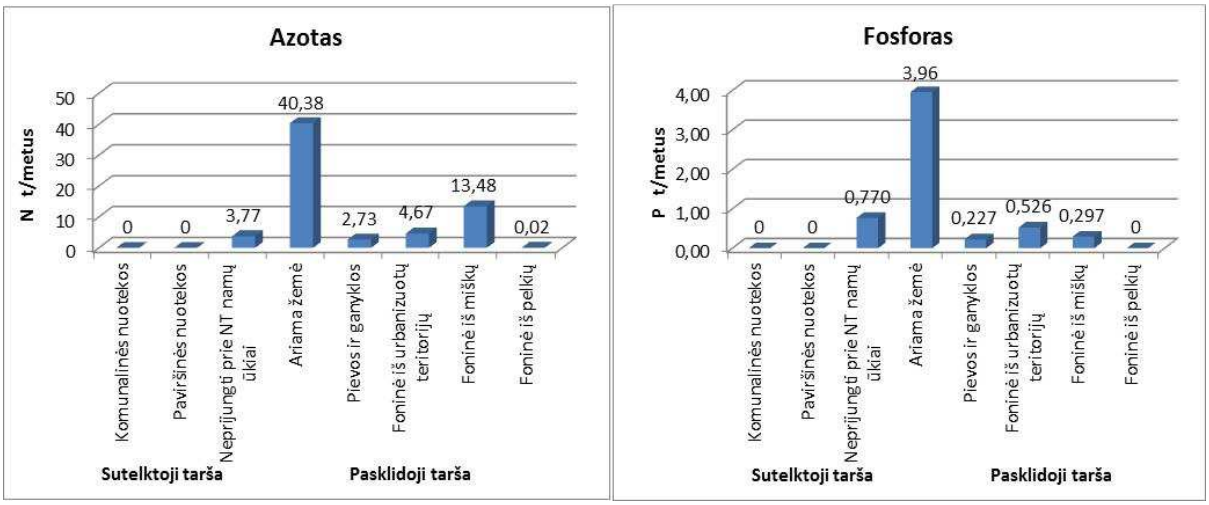
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Niedaus pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) procentais: miškai – 26,6; d□rpė – 9,7; pr□mol□□□r mol□□□ – 3,6; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 59,5; p□v□n□ng□ v□lėn□ – 0,6. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 59,5% nuo viso baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos užima 4188 ha, ariamos žemės – 2317ha, pievos ir ganyklos – 1871 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 40,38 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 2,73 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 3,96 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,22 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 17,4 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,5 kg/ha.

Niedaus ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas –11,12ha.SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 4,667 t/metusbendrojo azoto ir 0,526 t/metusbendrojo fosforo.

Niedaus ežero baseine miškų plotas – 765,17 ha.SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 13,49 t/metusbendrojo azoto ir 0,297 t/metusbendrojo fosforo.

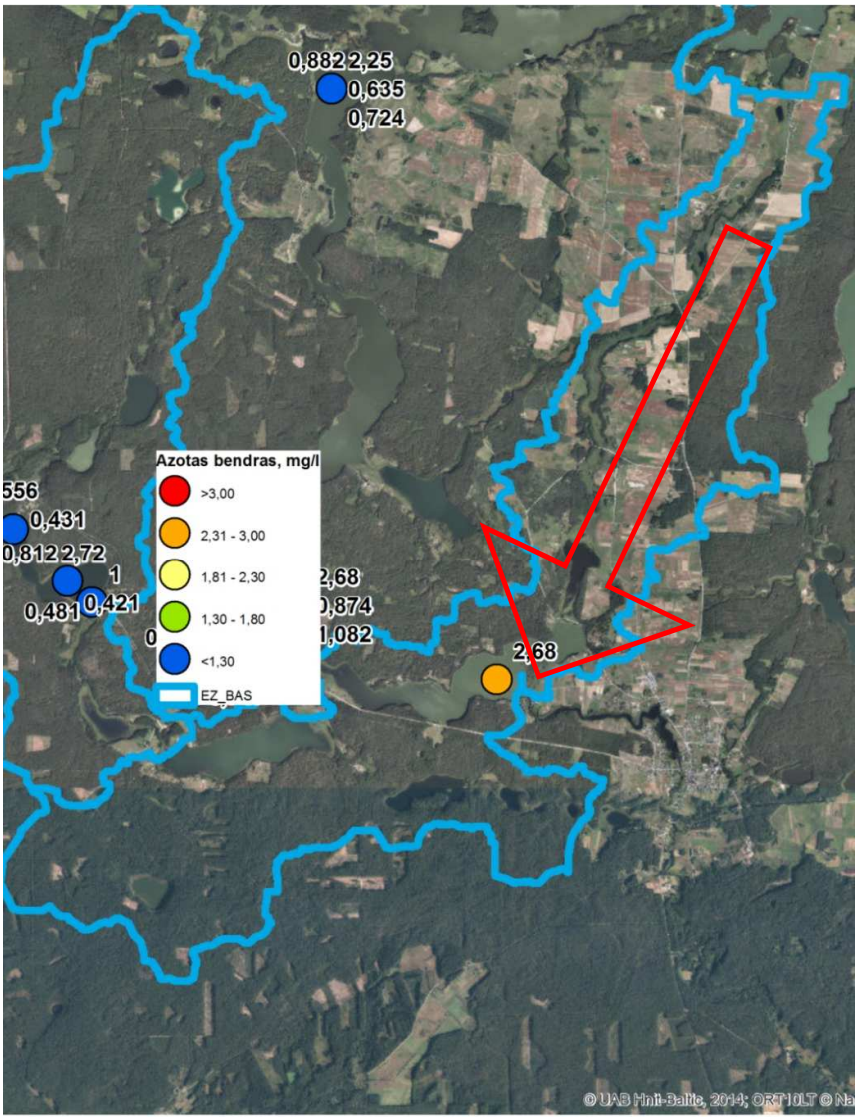
Bendrojo azoto patenka į baseiną – 3,38 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,28 kg/ha.



2.3.62 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Niedaus ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Niedaus ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (63%), foninė tarša iš miškų (21%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (8%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Niedaus ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (76%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (10%), foninė tarša iš miškų (6%), tarša iš pievų, ganyklų (4%).

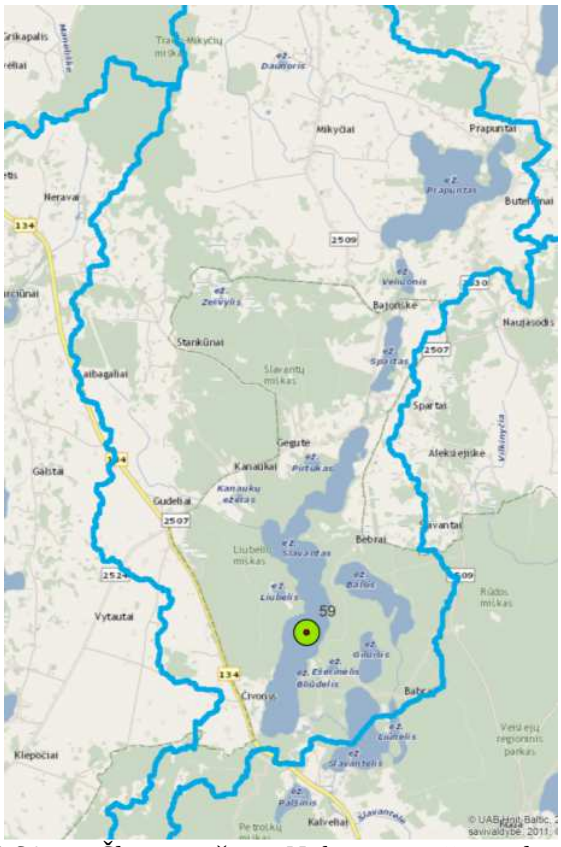


2.3.63 pav. Niedaus ežero baseinas ir 2014 m. išmatuotos bendrojo azoto koncentracijos (Rodyklė išryškina iš kurios pusės didesnė taršos prietaka. Legendoje skaičiai reiškia N_b reikšmę mg/l matavimo taške)

Niedaus ežere nustatyta bloga ekologinė būklė pagal N_b, labai gera pagal P_b. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,39) ir pagal žuvų indeksą ežerams (LŽIE 0,47) nustatyta vidutinė ekologinė būklė. Į ežerą centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka. Baseine didelis kiekis (856) namų ūkių, neturinčių valymo įrenginių. Žemės ūkio plotai užima 50,6% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 40,380 t/metus (63%), foninė tarša iš miškų N_b– 13,486 t/metus (21%), neprijungtų prie nuotakyno namų ūkių N_b – 3,77 t/metus. Fosforo pkrova iš ž.ū. 76% (P_b – 4,18 t/metus). Galima metinė apkrova ežerui N_b– 0,062 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita greita – 0,082 metai.

Šlavanto ežeras

Šlavanto ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Lazdijų rajone, apie 6 km į šiaurės vakarus nuo Veisiejų. Ežero plotas yra 187,3 ha, vidutinis gylis – 11,4 m.



2.3.64 pav. Šlavanto ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.36 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
59	476800,5	6000221	Ežero giliausia vieta	2014.10.09	1,59	0,018

2.3.37 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013 05 27	0,8	0,051
2013 07 22	0,5	0,021
2013 08 28	0,5	0,023
2013 09 23	0,6	0,026
Vidutinė vertė	0,60	0,030

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų vidurkiai Šlavanto ežere 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Ežero centre bendrojo azoto koncentracija Šlavanto ežere 2014 metais atitiko vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes (pagal gylį ežeras yra 3 tipo, todėl taikomi griežtesni reikalavimai vandens kokybei). Pagal bendrojo fosforo koncentraciją – atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Šlavanto ežere suderinus su AAA hidrocheminiai tyrimai 2015 metais nebuvo atliekami.

Šlavanto ežere identifikuota 17 dumblių rūšių: titnagdumblių (*Bacillariophyta*), auksadumblių (*Chrysophyta*) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) po 5 rūšis, kriptofitinių dumblių (*Cryptophyta*) ir šarvadumblių (*Dinophyta*) po 1 rūšį. Bendras fitoplanktono gausumas buvo 11,01

tūkst.ląst./ml, biomasė – 1,70 mg/l. Pagrindinę fitoplanktono gausumo (62,82%) ir biomasės (71%) dalį sudarė melsvadumbliai. Jų tarpe vyravo *Oscillatoria* sp. Chlorofilo "a" koncentracija 7,53 µg/l.

Šlavanto ežere identifikuota 16 makrozoobentoso taksonų, priklausančių 11 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų (6 rūšys – 37,5% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (32,4%) ir moliuskai *Dreissena polymorpha* (27,5%). Vyraujanti lašalų rūšis *Caenis macrura* sudarė 31,6% viso makrozoobentoso gausumo. **Šlavanto ežero ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga (LEMI 0,356), o pagal FAI – labai bloga.Tai rodo, kad ežero makrobestuburių bendrija yra smarkiai pakeista ir neatspindi realios ekologinės būklės.**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Šlavanto ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 m.– gera (MEI 0,64).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų indeksą ežerams Šlavanto ežere2013 m. nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,64).** 2013 m. bendras ešerių individų skaičius buvo 74; karšių – 5; lydekų – 4.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Šlavantas priskirtas seliavinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Šlavanto ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Šlavanto ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša

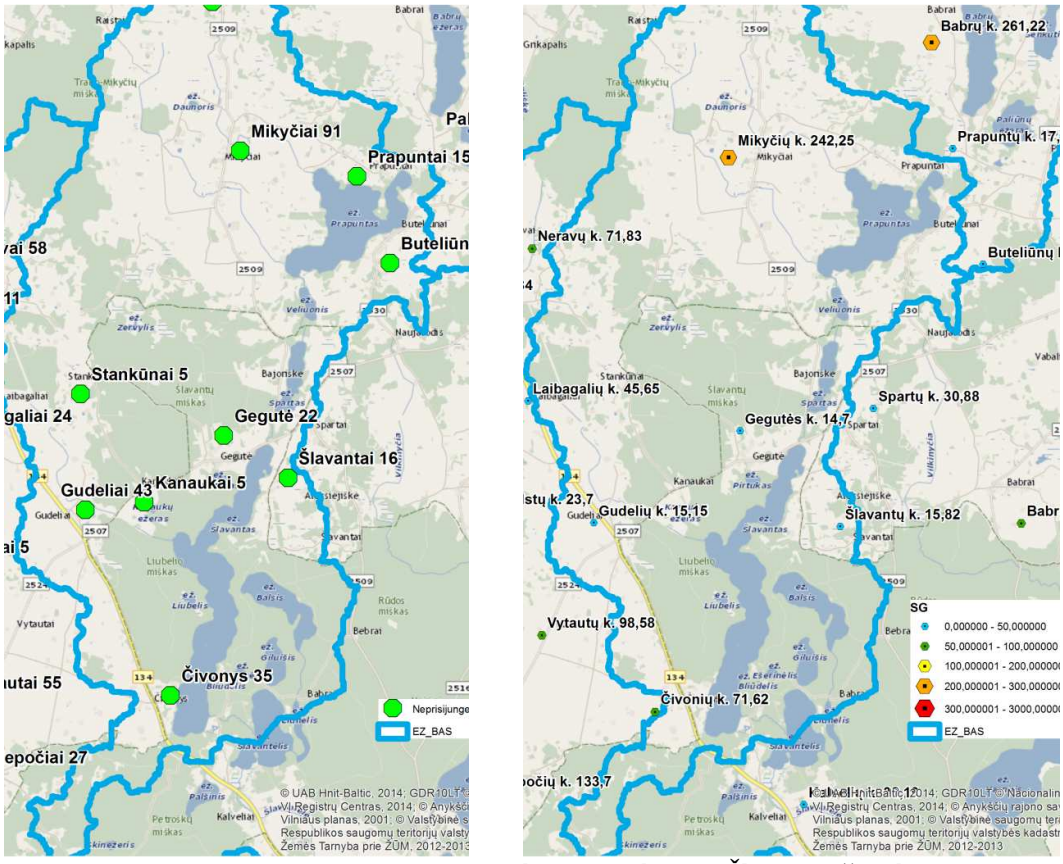
Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Šlavanto ežero baseine yra 310 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Šlavanto ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 7,94 t/metus, pagal N_b – 1,36 t/metus ir pagal P_b – 0,279 t/metus.

Šlavanto ežerą maitinantis baseinas nėra didelis – 49,95 km^2, žemės ūkio naudmenų –1455 ha, ariamos žemės –913 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 312, ūkių skaičius vienete – 126, gyvenviečių skaičius – 5, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 1,82, suminis ekologinių ūkių plotas – 91 ha.

2.3.38 lentelė. Žemės ūkio veikla Šlavanto ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Mikyčių k.	85	818,72	1201,27	162	174	58	693	242,25	20,17	3,43
Ežerėlių k.	12	21,83	88,62	16	10	7	56	24,39	27,52	4,68
Šlavantų k.	13	14,49	72,89	7	11	7	103	15,82	21,70	3,69
Gudelių k.	8	53,32	66,42	7	7	7	64	15,15	22,81	3,88
Gegutės k.	8	5,06	25,99	7	7	7	0	14,7	56,56	9,62
Viso	**126**	**913,42**	**1455,19**	**199**	**209**	**86**	**916**	**312,31**	**21,46**	**3,65**

Šlavanto ežero baseine SG koncentracija nėra didelė, išskyrus Mikyčių kaimą, kur SG – 242,25; ž□mėn□□dos – 1201,27 ha.



2.3.65 pav. Prie NT neprijungtų namų ūkių ir SG skaičius Šlavanto ežero baseine

Pagal CORINE duomenų bazęŠlavanto baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 31,73; miškai – 34,13; nederlingos žemės – 25,07; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,53; vandens telkiniai – 8,5.

Šlavanto ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,45, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

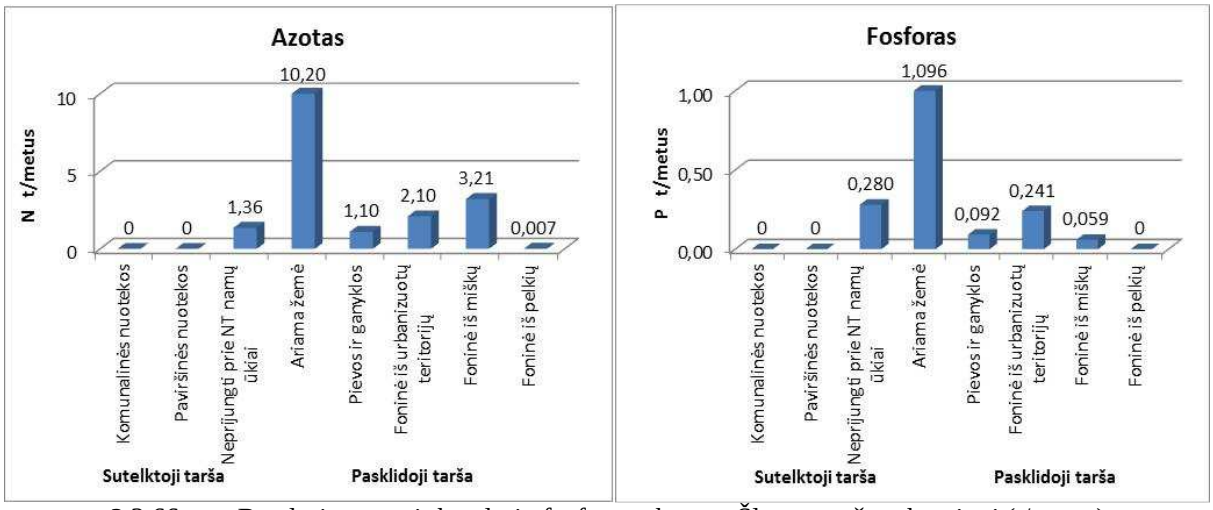
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Šlavanto pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 24,8; d□rpė – 13,6; pr□mol□□□r mol□□□– 6,8; pr□smėl□s □r smėl□□□– 53,1, puveninga velėna – 1,6. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 53,1% nuo viso baseino ploto.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų išplovą drenažu iš ežero baseino buvo naudojami SWAT modelio duomenys. Žemės ūkio naudmenos užima 1455 ha, ariamos žemės – 913 ha, pievos ir ganyklos – 542 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 10,2 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,1 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 1,096 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,092 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 11,2 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 2,1 kg/ha.

Šlavanto ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas 125,21ha.SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 2,1 t/metusbendrojo azoto ir 0,241 t/metusbendrojo fosforo.

Šlavanto ežero baseine miškų plotas – 170,49 ha. SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 3,21 t/metusbendrojo azoto ir 0,059 t/metusbendrojo fosforo.

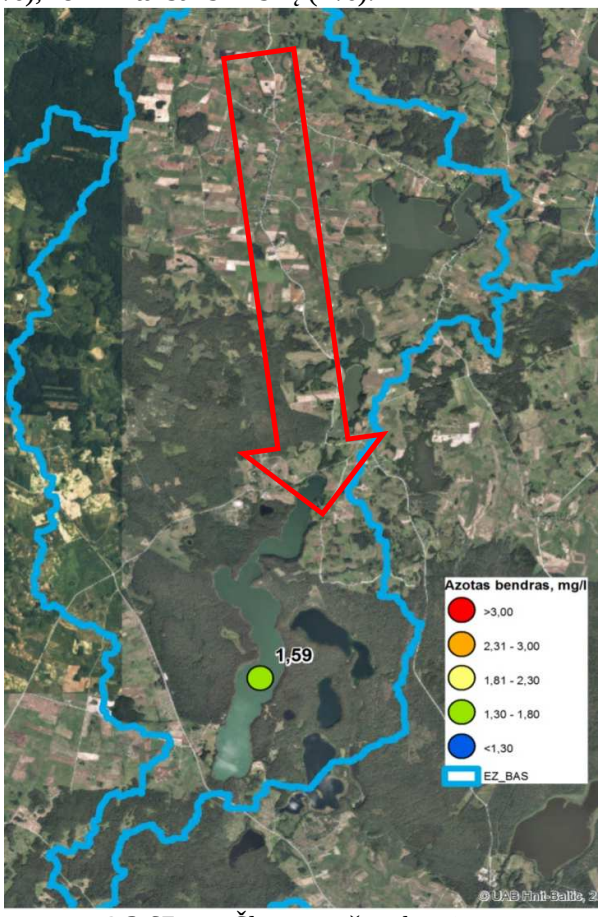
Bendrojo azoto patenka į baseiną – 3,38 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,31 kg/ha.



2.3.66 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Šlavanto ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Šlavanto ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (60%), foninė tarša iš miškų (19%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (12%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (7%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Šlavanto ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (16%),žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (6%), foninė tarša iš miškų (4%).



2.3.67 pav. Šlavanto ežero baseinas

(Rodyklė išryškina iš kurios pusės didesnė taršos prietaka. Skaičius reiškia išmatuotą N_b reikšmę mg/l matavimo taške)

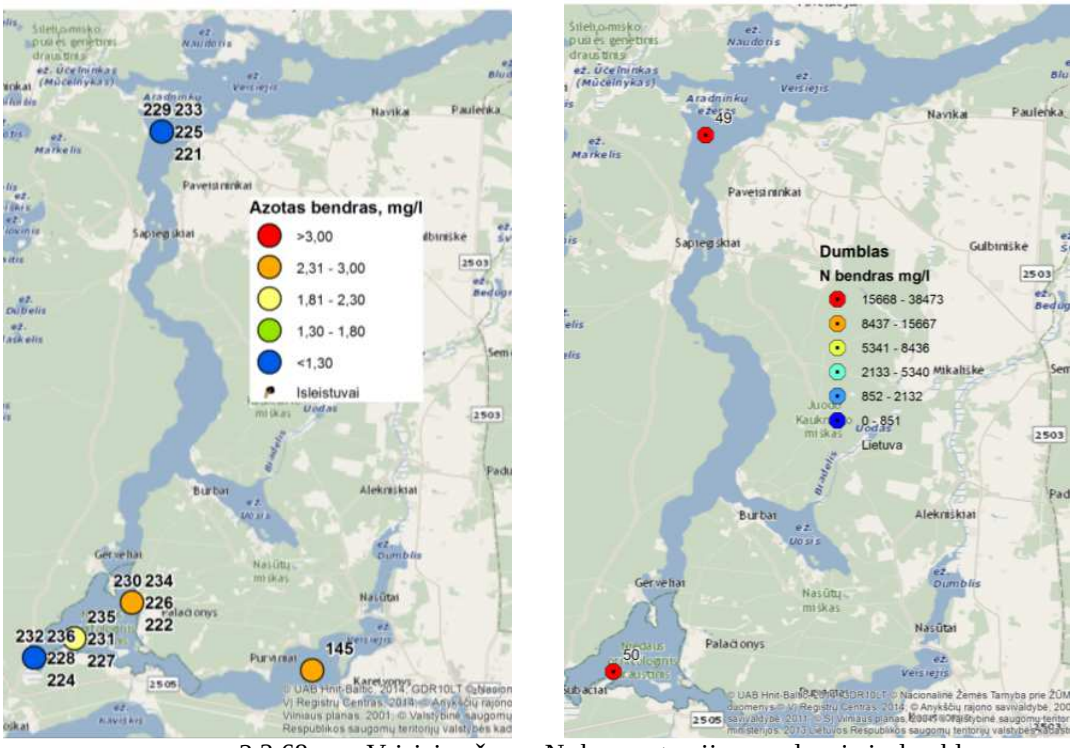
Pasklidoji tarša iš drenuotų žemės ūkio plotų į Šlavanto ežerą gali patekti tik per griovio Š-1 sausinimo sistemą. Sparto upelis, kuris įteka į ežerą iš Sparto ež. yra geros būklės, jo vandens kokybė gera, todėl tarša per jį nepatenka. Likusi dalis prietakos baseino apaugusi miškais, be to, dalis baseino patenka į Veisiejų regioninio parko teritoriją. Šie plotai produkuoja foninę taršą.

Šlavanto ežere nustatyta vidutinė ekologinė būklė pagal N_b, gera pagal P_b. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,64) ir žuvų indeksą ežerams (LŽIE 0,64) nustatyta gera būklė. Šlavanto ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga (LEMI 0,356), o pagal FAI – labai bloga. Į ežerą centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka. 310 namų ūkių neturi nuotekų valymo įrenginių. Jie generuoja N_b – 1,36 t/metus, P_b – 0,28 t/metus. Žemės ūkio plotai užima trečdalį (31,7%) ežero baseino, tarša iš ariamos žemės N_b – 10,2 t/metus (60%), P_b – 1,096 t/metus (71%), tarša nuo urbanizuotų teritorijų N_b – 2,1 t/metus (12%), P_b – 0,241 t/metus (16%).Galima metinė apkrova ežerui N_b – 0,065 t/metus, P_b – 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere lėta – 2,152 metai, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Veisiejo ežeras

Veisiejo ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Lazdijų rajone, apie 6 km į pietvakarius nuo Veisiejų. Telkšo ilgoje, siauroje rinoje, besidriekiančioje šiaurės–pietų kryptimi, o šiaurėje užsisukančioje į rytus. Ilgis – 12,5 km. Giliausia vieta siekia 33,8 m. Kranto linija labai vingiuota, daug giliai į sausumą įsiterpiančių įlankų. Ežere yra 13 salų, kurių bendras plotas 32,2 ha. Ežero krantai daug kur aukšti ir gan statūs. Pakrantėse (ypač pietinėje dalyje bei prie šiaurės rytų įlankos) auga miškai (pušynai). Dugnas duobėtas, padengtas karbonatingu ir sapropelingu dumblu, durpėmis. Atabradas siauras, dengiamas smėlio. Įlankų pakrantės apžėlusios nendrėmis ir meldais.

Į Veisiejį įteka 5 upeliai, tarp jų – Zapsė (iš Zapsio ežero). Ežeras priklauso Baltosios Ančios baseinui. Pietuose plačiu sąsiauriu jungiasi su Niedaus ežeru. Pietinė dalis patenka į Niedaus ornitologinį draustinį.



2.3.68 pav. Veisiejo ežeras. N_b koncentracijos vandenyje ir dumble

2.3.39 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
221	473385,5	5992922	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.09	2,25	0,02
222	473018,3	5987067	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.29	1,08	0,034
223	472303,9	5986619	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.29	0,343	0,024
224	471803,9	5986381	Žemiausia ežero vieta	2014.10.29	1,53	0,026
225	473385,5	5992922		2015.05.08	0,724	0,027
226	473018,3	5987067		2015.05.08	0,874	0,021
227	472303,9	5986619		2015.05.08	0,533	0,028
228	471803,9	5986381		2015.05.08	0,747	0,021
229	473385,5	5992922		2015.07.14	0,635	0,031
230	473018,3	5987067		2015.07.14	0,812	0,018
231	472303,9	5986619		2015.07.14	0,625	0,019
232	471803,9	5986381		2015.07.14	0,698	0,018
233	473385,5	5992922		2015.08.31	0,882	0,035
234	473018,3	5987067		2015.08.31	2,68	0,026
235	472303,9	5986619		2015.08.31	1,83	0,019
236	471803,9	5986381		2015.08.31	0,965	0,0023
	Vidutinė vertė				1,08	0,023

Dumblo tyrimai

			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
49	473385,5	5992922,159	18615	536	62,8
50	472303,9	5986618,757	16409	735	47,5

2.3.40 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011ir 2014 m.)

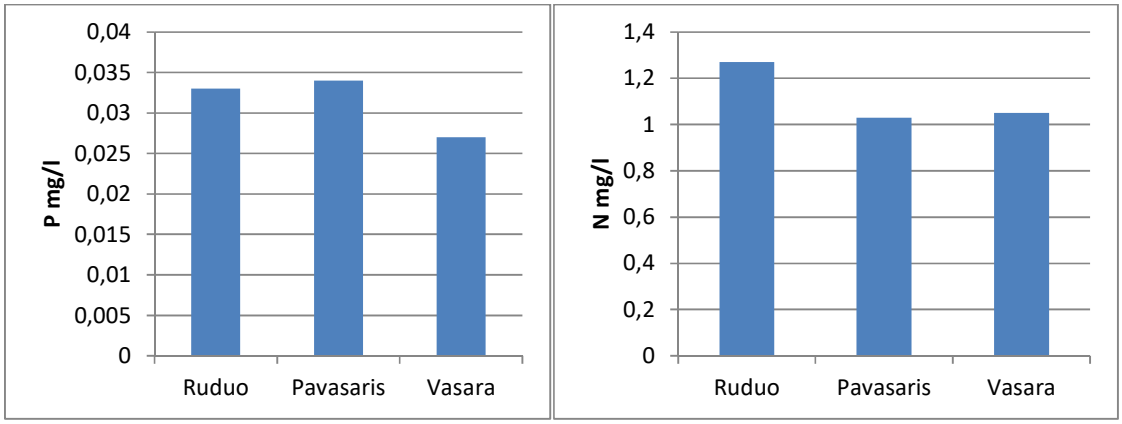
Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l	Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.11	1,6	0,054	2014.05.19	0,9	0,030
2011.07.26	1,4	0,047	2014.07.21	0,6	0,059
2011.08.24	1,5	0,043	2014.08.26	0,8	0,044
2011.09.22	1,5	0,059	2014.09.29	0,9	0,036
Vidutinė vertė	1,5	0,051		0,8	0,042

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų metų vidurkius Veisiejo ežeras 2011 metais atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes; 2014 metais pagal N_b rodiklius – labai geros, pagal P_b –geros būklės vertes.

2014 m. bendrojo azoto koncentracijos nustatytos mažos, atitiko labai geros ir geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, išskyrus spalio mėnesį – ties tašku Nr. 221. 2015 metų rugpjūčio mėnesįties tašku Nr. 234 azoto koncentracija atitiko blogos būklės vertes.

Išvedus metų vidurkį, Veisiejo ežeras pagal bendrąjį azotą ir fosforą atitinka labai geros ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 ir 2014 m. vandens būklė PAGERĖJO.



2.3.69 pav. Azoto ir fosforo koncentracijų sezoninė kaita 2011, 2014 - 2015 m.

Vertinant azoto ir fosforo koncentracijų Veisiejo ežere sezoninę kaitą 2011; 2014-2015 metais, matome, kad didžiausiosazotokoncentracijos buvo pavasarį, mažiausios – vasarą; fosforo – didžiausios – rudenį, mažiausios – pavasarį.

Dumblo sluoksnio storis – 3,2-3,9 m, organinės medžiagos kiekis didelis – 47,5 ir 62,8%, azoto kiekis didelis (16409 ir 18615 mg/l), fosforo kiekis taip pat didelis (536 ir 735 mg/l).

Veisiejo ežere identifikuotos 73 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (po 18 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,99 iki 67,64 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 30,55±17,06 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,88-8,67 mg/l (vidurkis – 5,98±0,78 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėn. mėginiuose, imtuose ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo gegužės mėn. ežero dalyje, kuri patiria gyvenvietės poveikį.

Gegužės, liepos ir spalio mėnesiais pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo melsvabakterės *Oscillatoria* sp., o rugpjūčio mėnesį –*Aphanizomenon flos-aquae*.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Veisėjo ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,88-8,67 mg/l (vidurkis – 5,98±0,78 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 10,65±2,55 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a" rodiklius **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,618 metų, ežeras gilus, vidutinis ežero gylis – 5,73 m, maksimalus gylis – 33,81 m., vandens skaidrumas giliausioje vietoje apie 2,1 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, didelės savaiminio apsivalymo galimybės.

Chlorofilo „a" koncentracija Veisiejo ežere kito nuo 3,31 iki 34,94 µg/l (vidurkis – 10,65±2,55 µg/l). **Veisiejo ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" vidutinė (EKS 0,235).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Veisiejo ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais buvo vidutinė (MEI 0,49).**Veisėjo ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp kriptofitinių dumblių gausumo, biomasės ir P_b (r=0,64).

Veisiejo ežere identifikuota 44 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 29 šeimoms. Daugiausia rasta apsiuvų (10 rūšių – 22,7% visų rastų taksonų skaičiaus) ir moliuskų (9 rūšys – 20,4%). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai, kurie sudarė net 60,9% viso makrozoobentoso gausumo. Chironomidai Veisiejo ežere sudarė 18,5% viso makrozoobentoso gausumo. **Veisiejo ežero ekologinė būklė pagal LEMI gera (LEMI 0,537), o pagal FAI – labai gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2011 metų ataskaitą, **pagal žuvų indeksą ežerams Veisiejo ežere2011 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,51).** 2011 metais bendras ešerių individų skai-

čius buvo 38; karšių – 58; lynai – 4.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Veisiejo ež. priskirtas karšinių ežerų tipui, kuriame gyvena sterkai.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Veisėjo ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai, lietaus nuotėkis nuo urbanizuotų teritorijų.Į Veisėjo ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

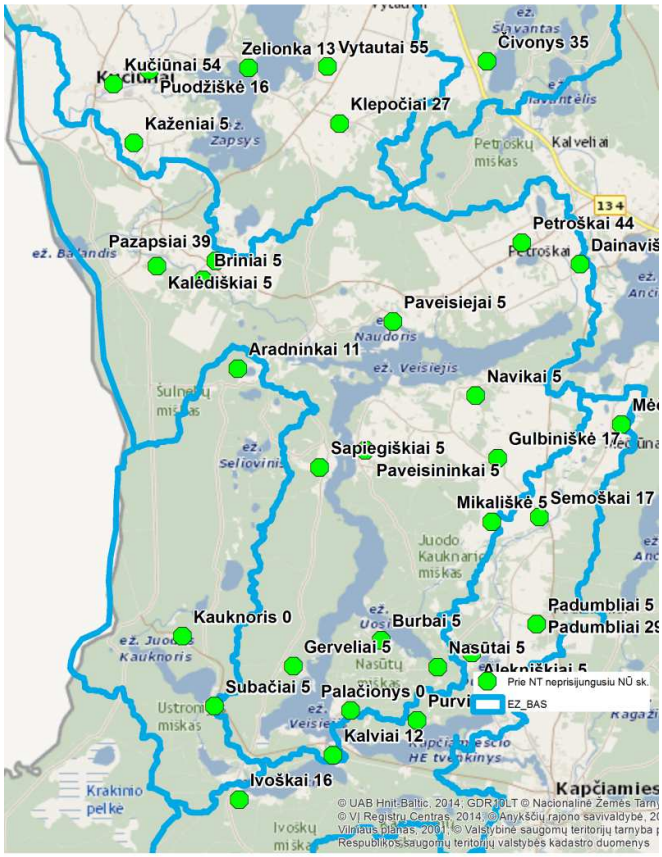
Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.

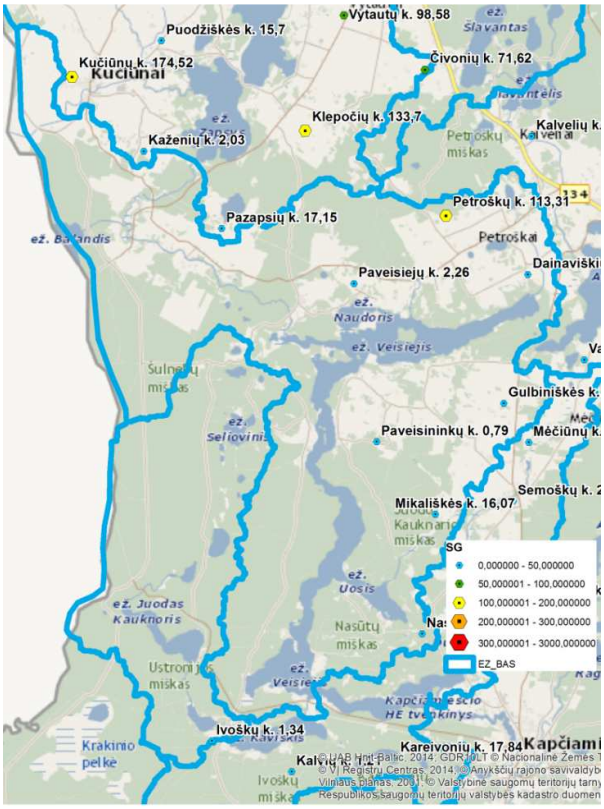
Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Veisiejo ežero baseine 185 gyventojai neprisijungę prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Veisiejo ežero baseine neprisijungę prie nuotakyno gyventojai pagal BDS_7 generuoja 12950 g/d. (4726,75 kg/metus) pagal N_b – 2220 g/d. (810,3 kg/metus) ir pagal P_b - 299,5 g/d. (182,3 kg/metus).

Veisiejo ežerą maitinantis baseinas didelis – 144,07 km^2, žemės ūkio naudmenų – 3614 ha, ariamos žemės – 1877 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 1462, ūkių skaičius vienete – 457, gyvenviečių skaičius – 22, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 2,62, suminis ekologinių ūkių plotas – 377 ha.

Veisiejo ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,49, tai atitinkamažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

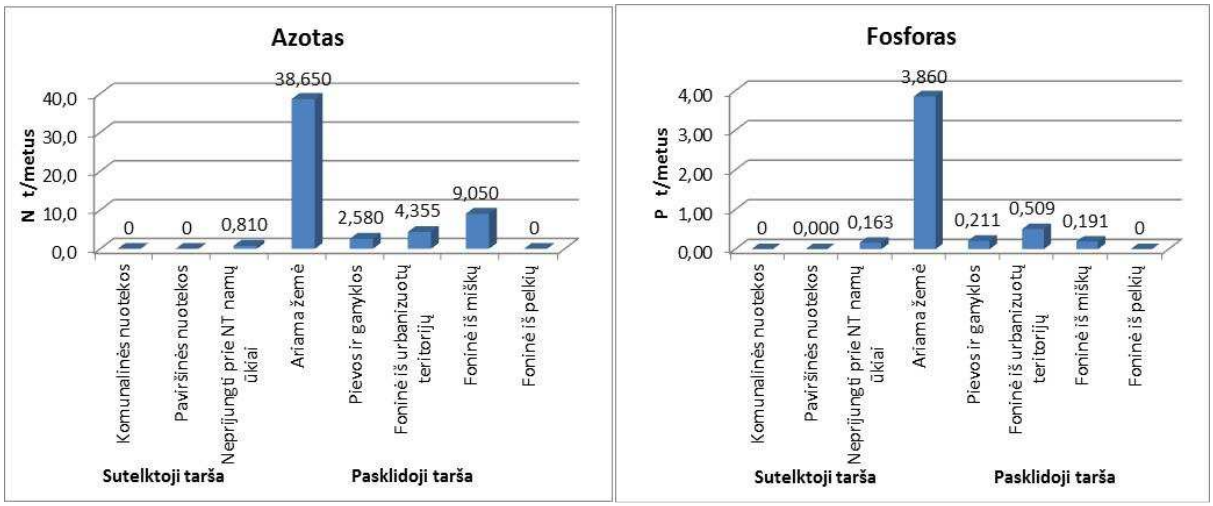


2.3.70 pav. Prie NT neprijungtų namų ūkių skaičiusVeisiejo ežero baseine



2.3.71 pav. SG skaičius Veisiejo ežero baseine

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino nustatyta naudojant SWAT modelio duomenis. Žemės ūkio naudmenos baseine užima 3614 ha, ariamos žemės – 1877 ha, pievos ir ganyklos – 1737 ha. SWAT modelio duomenimis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 38,65 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 2,58 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 3,86 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,211 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 20,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,5 kg/ha.



2.3.72 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosVeisiejo ežero baseinui (t/metus)

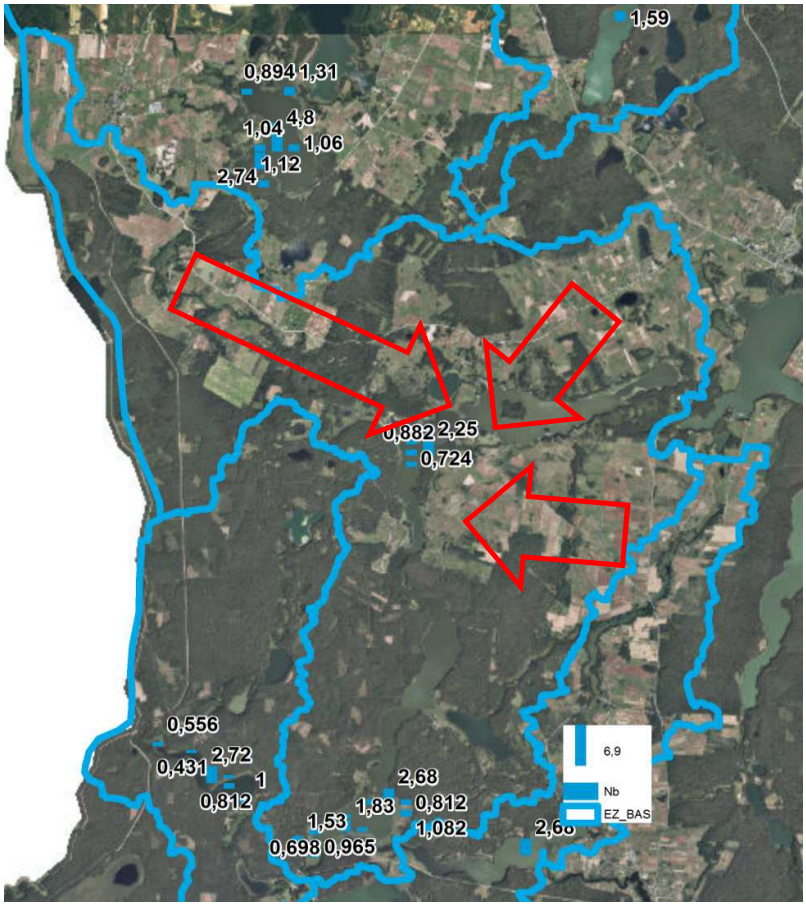
Viso jo žemo bendrojo azoto nuo tekamųjų teritorijų plotas 111,26 ha. SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto susidarantį bendrąjį metinį 4,355 t/metus bendrojo azoto ir 0,509 t/metus bendrojo fosforo.

Viso jo žemo bendrojo mišku plotas 4479,51 ha, pagal modelio duomenis iš miško teritorijos susidarantį bendrąjį metinį 9,05 t/metus bendrojo azoto ir 0,191 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto metinį bendrąjį – 3,89 kg/h; bendrojo fosforo – 0,34 kg/h.

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Veisiejo ežero bendrojo metinės prietakos sudaro žemės ūkio teršiamos žemės (69%), foninė teršiamų miškų (16%), foninė teršiamų urbanizuotų teritorijų (8%), žemės ūkio teršiamų pievų, ganyklų (4%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Veisiejo ežero bendrojo metinės prietakos sudaro žemės ūkio teršiamos žemės (78%), foninė teršiamos urbanizuotų teritorijų (10%),žemės ūkio teršiamų pievų, ganyklų (4%), foninė teršiamų miškų (4%).



2.3.73 pav. 2014-2015 m. išmatuotos bendrojo azoto koncentracijos Veisiejo ežere (Rodyklės šryškinės kraštos pasės didesnė taršos prietaka. Lygindojoskačiūrškių N_b rikšmę mg/l matavimo taškai)

6,9 - didžiausia azoto bendrojo koncentracijų vasaros stadijoje tekančios upės

Nb - azoto bendrojo koncentracijų

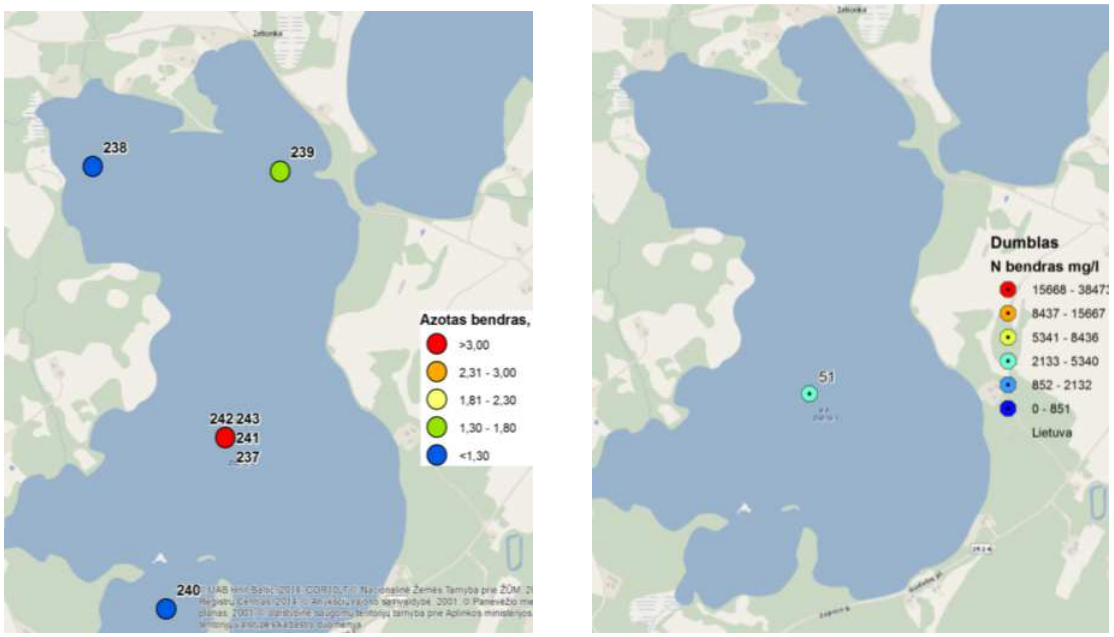
Veisiejo ežeras pagal N_b ir P_b atitinka labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,235) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,51) nustatyta vidutinė ekologinė būklė, pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,64) ir (LEMI 0,537) - gera. Didžiausią apkrovą sudaro žemės ūkio tarša: iš ariamos žemės N_b – 38,65 t/metus (69%), P_b – 3,86 t/metus (78%), foninė tarša nuo urbanizuotų teritorijų N_b – 4,36 t/metus (8%), P_b – 0,509 t/metus (10%). Galima me-

tinė apkrova ežerui N_b – 0,065 t/metus, P_b – 0,003 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita greita (0,618 metų), didelės savaiminio apsivalymo galimybės.

Zapsio ežeras

Zapsio ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Lazdijų rajone, apie 9 km į vakarus nuo Veisiejų. Ilgis šiaurės-pietų kryptimi 2,2 km, plotis iki 1,5 km. Giliausia ežero vieta (18 m) yra jo pietinėje dalyje. Kranto linija vingiuota, gausu įlankų, kyšulių, pusiasalių. Būdingi žemi, kai kur supelkėję krantai, pietrytinis krantas aukštesnis. Pakrantės miškingos. Pietinėje dalyje yra 2 salos, kurių bendras plotas 0,4 ha. Atabradą dengia smėlis, žvyras, pelkėtose pakrantėse – dumblas, ežero dugnas padengtas sapropelingu dumblu.

Šiaurės rytuose Zapsys siauru sąsiauriu jungiasi su Galstu. Iš Alno ežero įteka Alna, upeliai iš Ragožės ir Zapselio ežerų. Pietuose išteka Zapsė (į Veisiejo ežerą, Baltosios Ančios baseinas).



2.3.74 pav. Zapsio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.41 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
237	471189,3	5998028	Ežero giliausia vieta	2014.10.09	2,74	0,034
238	470699,3	5998983	Dėl upės Rinos galimos įtakos	2014.10.29	0,89	0,04
239	471391,6	5998966		2014.10.29	1,31	0,035
240	470970,1	5997424	Žemiausia ežero vieta	2014.10.29	1,12	0,039
241	470970,1	5997424		2015.05.08	1,04	0,023
242	471189,3	5998028		2015.07.14	1,06	0,029
243	471189,3	5998028		2015.08.30	4,80	0,017
	Vidutinė vertė				1,85	0,031

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
51	471189,3	5998028,394	4316	290	31,4

2.3.42 lentelė. V□nd□ns kokybės d□om□nys (AAA d□om□nys, 2011 m.; 2014 m. AS□).

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l	Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.11	1,8	0,058	2014.05.19	1,0	0,036
2011.07.26	1,2	0,055	2014.07.21	0,7	0,055
2011.08.24	1,2	0,051	2014.08.26	0,7	0,049
2011.09.22	1,2	0,060	2014.09.29	0,8	0,038
Vidutinė vertė	1,35	0,056		0,8	0,045

Pagal valstybinio ežerųmonitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojos fosforo koncentracijų metų vidurkius Zapsio ežere 2011 metais atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes; 2014 m.pagal bendrojo azoto koncentraciją – labai geros, bendrojo fosforo –geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Zapsio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes neatitinka pagal fosforo ir ichtiofaunos rodiklių vertes.

Didžiausia bendrojo azoto koncentracija Zapsio ežere nustatyta 2014 m. spalio mėnesį ir 2015 m. rugpjūčio mėnesį ežero centre. Kadangi 2015 metų vasarą iškrito labai mažai kritulių, vandens lygis ežere sumažėjo, N_b koncentracija ežero centre galėjo padidėti dėl antrinės taršos iš dumblo. Pagal vidutinę bendrojo azoto koncentraciją Zapsys atitiko vidutinės ekologinės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo –labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 ir 2014 metais vandens būklė PABLOGĖJO; p□g□l P_b vertes PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 2,7 m, organinės medžiagos kiekis – 31,4%, azoto kiekis vidutinis (4316 mg/l), fosforo kiekis vidutinis (290 mg/l).

Zapsio ežere identifikuotos 79 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (23 rūšys) žaliadumblių (*Chlorophyta*) (21 rūšis). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,42 iki 9,44 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 6,14±1,12 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,24-2,51 mg/l (vidurkis – 2,27±0,48 mg/l).

Gegužės ir liepos mėnesį pagal gausumą vyravo auksadumbliai *Chrysochromulina parva*, kita gausesnė rūšis buvo žaliadumbliai *Monoraphidium minutum*, o pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Gyrosigma attenuatum* ir *Cyclotella radiosa*. Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata* (39,2% viso gausumo), o pagal biomasę žaliadumbliai *Gonatozygon kinahanii* (26% visos biomasės). Kitų mėnesių mėginiuose jos nerastos. Spalio mėnesį Zapsio ežere dažnesnės *Oscillatoria* sp. melsvabakterės (24,8-68,4% viso fitoplanktono gausumo). Tyrimo duomenys parodė, kad tuo metu chlorofilo „a“ koncentracija ežere buvo didžiausia. Gegužės ir liepos mėnesiais melsvabkterės nebuvo identifikuotos, o rugpjūčio mėnesį jų rasta labai mažai.

Auksadumbliams vystytis reikalingi didesni kiekiai kalcio (Trifonova, 1990), didelės fosforo koncentracijos neigiamai veikia šių dumblių vystimąsi (Lee, 1992; Huszar, Caraco, 1998). Kadangi fosforo ir azoto koncentracijos gegužį ir liepą buvo mažos, tai sudarė palankias sąlygas vystytis auksadumbliams. Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo “a” rodiklius. Zapsio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,24-2,51 mg/l (vidurkis – 2,27±0,48 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 11,80±3,2 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a” rodiklius **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,314 metų, ežeras gilus, vidutinis ežero gylis – 7,53 m, maksimalus gylis – 17,3 m., vandens skaidrumas giliausioje vietoje apie 2,1 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, išskyrus ežero centrą rudenį, savaiminis apsivalymas sutrikęs ežero centre.

Zapsio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ koncentracijos ir fitoplanktono biomasės (r=0,85). Tarp P_b ir chlorofilo „a“ koncentracijos (r=0,82), fitoplanktono biomasės (r=0,95) bei kriftofitinių dumblių biomasės (r=0,95) nustatytas taip pat teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys.

Chlorofilo „a“ koncentracija Zapsio ežere kito nuo 1,11 iki 19,04 μg/l (vidurkis – 11,80±3,2 μg/l). **Zapsio ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo vidutinė (EKS 0,212).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Zapsio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė (MEI 0,45).**

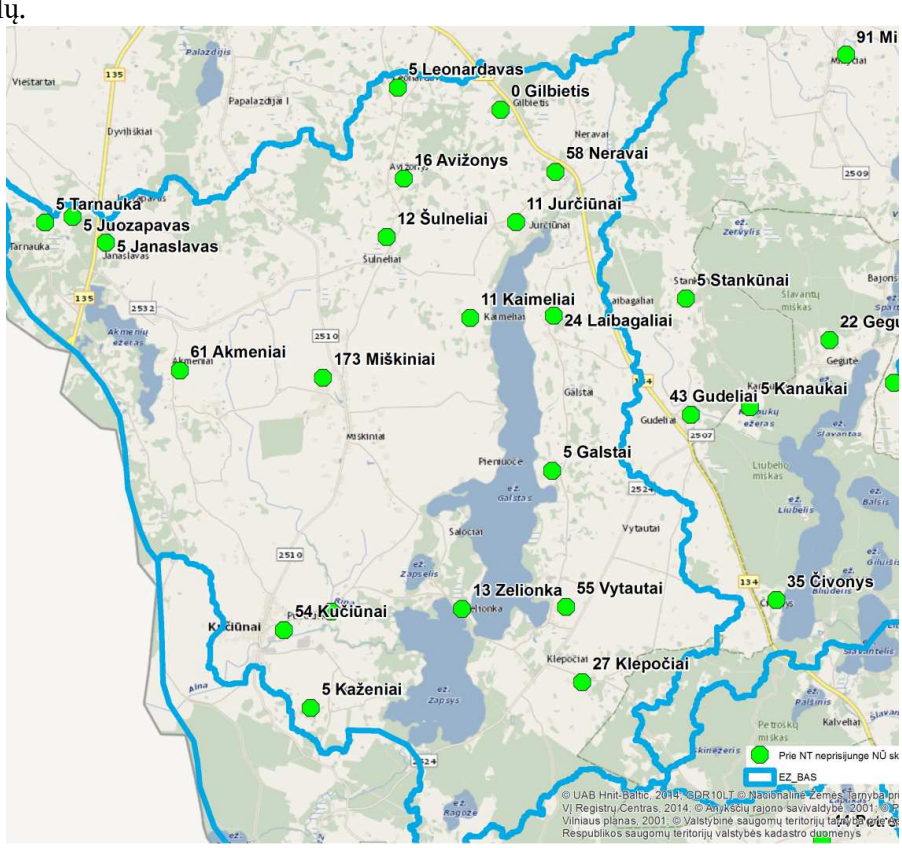
Zapsio ežere identifikuota 13 makrozoobentoso taksonų, priklausančių 11 šeimų. Pagal makrozoobentoso taksonų santykinį gausumą vyravo moliuskai, kurie sudarė net 65,4% viso makrozoobentoso gausumo. Vyraujanti moliuskų rūšis *Dreissena polymorpha* sudarė net 50,8% viso makrozoobentoso gausumo. **Zapsio ežere ekologinė būklė pagal LEMI ir FAI buvo bloga.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Zapsio ežere2011 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,58).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 99;lydekų – 1.Pagal patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Zapsio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Zapšio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Zapsio ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

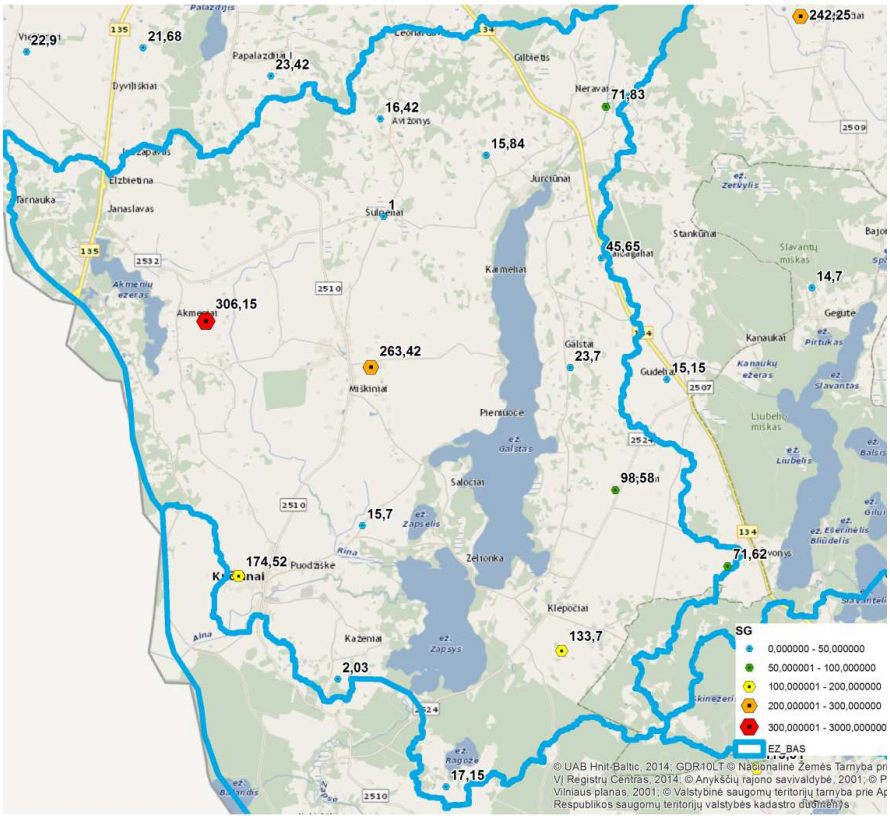
<u>*Pasklidoji tarša.*</u> Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.



2.3.75 pav. Prie NT neprisijungusių namų ūkių skaičius Zapsio ežero baseine

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Zapsio ežero baseine yra 561 namų ūkiai neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Zapsio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 14,36 t/metus, pagal N_b – 2,47 t/metus ir pagal P_b – 0,505 t/metus.

Zapsio ežerą maitinantis baseinas vidutinis – 74,70 km^2, žemės ūkio naudmenų - 3066 ha, ariamos žemės - 1628 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 1257, ūkių skaičius vienete – 357, gyvenviečių skaičius – 15, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 4,18, suminis ekologinių ūkių plotas – 312 ha.



2.3.76 pav. SG skaičius Zapsio ežero baseine

2.3.43 lentelė. Žemės ūkio veikla Zapsio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Akmenių k.	42	470,73	736,94	202	100	90	593	306,15	41,54	7,06
Miškinių k.	67	430,12	667,79	167	149	77	645	263,42	39,45	6,71
Kučiūnų k.	63	221,46	371,34	111	165	43	574	174,52	47,00	7,99
Klepočių k.	21	135,55	278,09	92	71	32	372	133,7	48,08	8,17
Vytautų k.	26	69,27	216,22	63	54	28	311	98,58	45,59	7,75
Neravų k.	27	49,05	153,34	42	62	22	233	71,83	46,84	7,96
Čivonių k.	21	40,49	150,01	38	53	26	331	71,62	47,74	8,12
Laibagalių k.	13	42,43	92,41	27	38	14	122	45,65	49,40	8,40
Galstų k.	5	40,19	63,87	16	7	7	0	23,7	37,11	6,31
Pazapsių k.	16	19,26	51,4	7	27	7	64	17,15	33,37	5,67
Avižonių k.	14	21,85	64,78	7	19	7	74	16,42	25,35	4,31
Jurčiūnų k.	11	13,05	39,08	7	14	7	63	15,84	40,53	6,89
Puodžiškės k	8	26,44	43,46	7	13	7	57	15,7	36,13	6,14
Kaženių k.	12	30,96	95,21	0	14	0	90	2,03	2,13	0,36
Šulnelių k.	11	17,48	41,91	0	7	0	43	1	2,39	0,41

	357	**1628,33**	**3065,85**	**786**	**793**	**367**	**3572**	**1257,31**	**41,01**	**6,97**

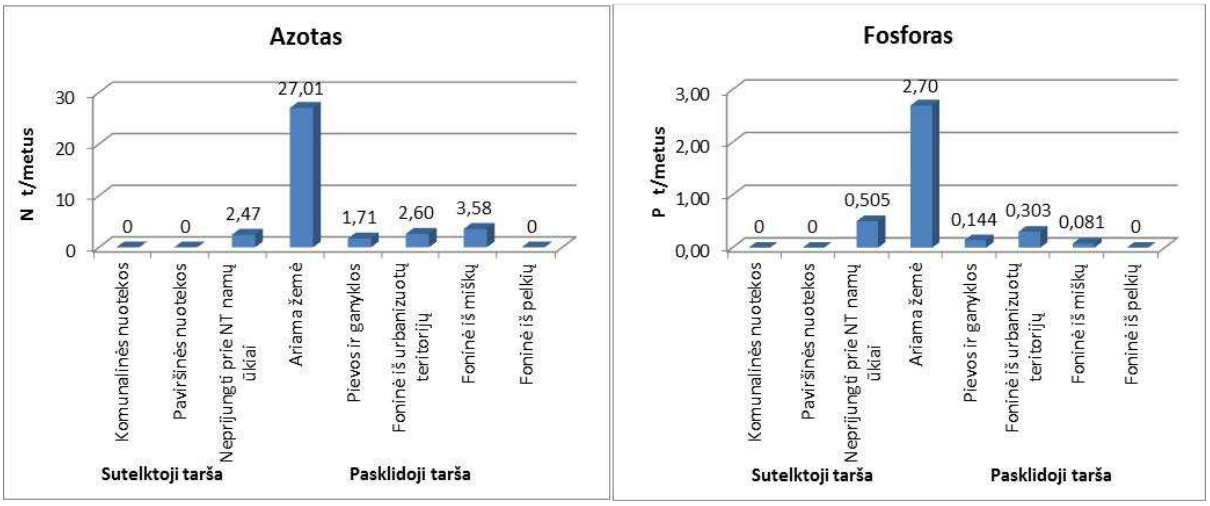
Zapsio ežero baseine SG koncentracija yra didelė, Akmenių kaime SG – 306,15; žemėnauda – 736,94 ha. Miškinių kaime SG – 263,42, žemėnauda – 667,79 ha. Šie kaimai šalia upelių, kurie įteka į Zapsio ežerą, todėl žemės ūkio veiklos poveikis Zapsio ežero vandens kokybei yra didelis.

Pagal CORINE duomenų bazęZapsio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 77,21; miškai – 13,33; nederlingos žemės –1,47; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 7,98.

Zapsio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,39, atitinka mažai stabilų laipsnį. Santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, nes žemės ūkio plotai sudaro 77,21% baseino ploto.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Zapsio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 10,9 durpė – 16,5; priemolis ir molis – 8; priesmėlis ir smėlis – 63,3 puveninga velėna – 1,3. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro – 63,3% nuo viso baseino ploto.

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino apskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis. Žemės ūkio naudmenos – 3066 ha, ariamos žemės – 1628 ha, pievos ir ganyklos sudaro 1438 ha. Pagal modelio duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 27,05 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,71 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 2,742 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,144 t/metus. Perskaičiavus apkrovą 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 16,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,2 kg/ha. Įtakos taršai turi gyvulių skaičius.



2.3.77 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Zapsio ežero baseinui (t/metus)

Analogiškai buvo apskaičuotos biogeninių medžiagų apkrovos nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų.Urbanizuotų teritorijų kritulių nuotėkiui skaičiuoti naudojami miestų ir miestelių plotai. Zapsio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas – 110,0 ha.Pagal modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 2,602 t/metusbendrojo azoto ir 0,303 t/metus bendrojo fosforo.

Zapsio ežero baseine miškų plotas – 996,4 ha.Pagal modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 3,580 t/metusbendrojo azoto ir 0,081 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 4,75 kg/ha; bendrojo fosforo – 0,45 kg/ha.

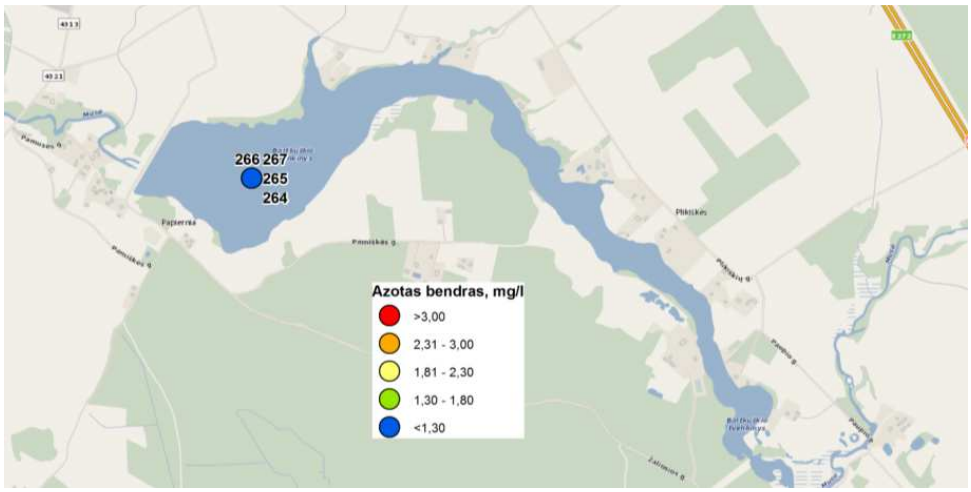
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Zapsio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (76%), foninė tarša iš miškų (10%), foninė tarša iš nederlingų vietovių (7%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%), lietaus nuotėkos mieste (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Zapsio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (81%), foninė tarša iš nederlingų vietovių (8%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%), foninė tarša iš miškų (3%), paviršinės nuotekos mieste (3%).

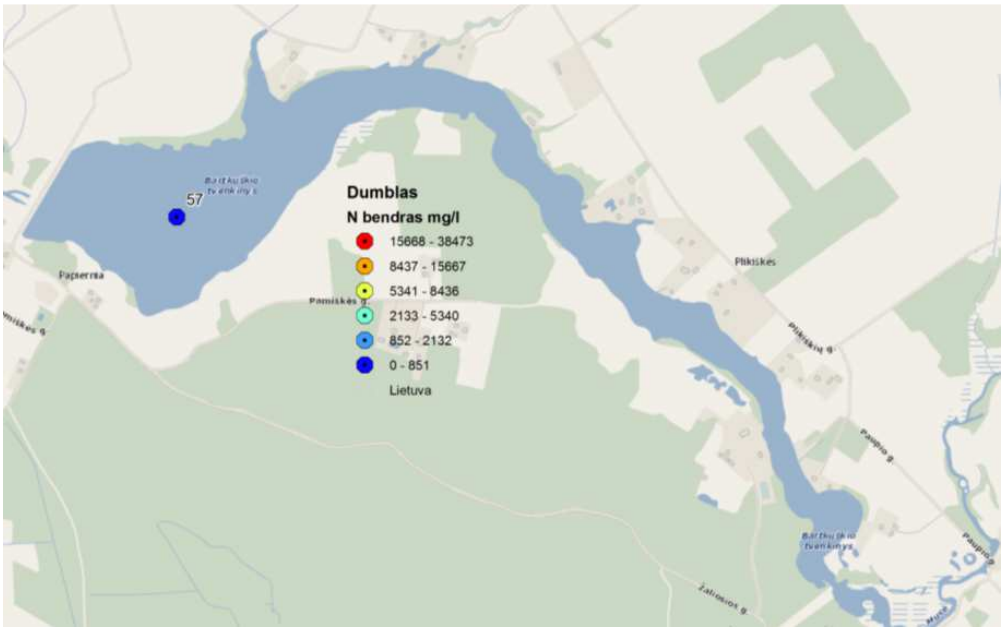
Zapsio ežere nustatyta vidutinė ekologinė būklė pagal N_b ir labai gera pagal P_b. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,45) ir LŽIE vertes (LŽIE 0,58) nustatyta vidutinė ekologinė būklė. Dumble azoto ir fosforo koncentracija vidutinė. Centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, neprijungtų prie NT namų ūkių skaičius didelis – 561, generuoja N_b – 2,47 t/metus. Žemės ūkio naudmenos užima 77% ežero baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 27,005 t/metus (76%), P_b– 2,70 t/metus (81%). Galima metinė apkrova ežerui N_b –0,065 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita (0,314 metų), tačiau savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Bartkuškio tvenkinys

Bartkuškio tvenkinys yra Širvintų rajone, Neries mažųjų intakų (su Nerimi) baseine. Tvenkinys įrengtas ant Musės upės 1986 m. pastačius užtvanką. Tvenkinio plotas – 60,6 ha, maksimalus slėgio aukštis 8 m, kranto linijos ilgis 9 km, vidutinis tvenkinio gylis 2,5 m. 2001 m. ant tvenkinio buvo pastatyta hidroelektrinė, todėl tvenkinys priskiriamas labai pakeistiems vandens telkiniams. Tvenkinio ekologinis potencialas vidutinis dėl pasklidosios taršos.



2.3.78 pav. Bartkuškio tvenkinys, N_b vandenyje



2.3.79 pav. Bartkuškio tvenkinys, N_b dumble

2.3.44 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
264	560436,5	6088672,6	Giliausia tvenkinio vieta	2014.10.23	0,61	0,021
265				2015.05.11	1,06	0,043
266				2015.07.14	0,83	0,039
267				2015.08.14	1,14	0,036
	Vidutinė vertė				0,911	0,035

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
57	560436,5	6088672,634	697	167	3,18

2.3.45 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.07	1,54	0,062
2013.07.22	0,52	0,081
2013.08.13	0,50	0,051
2013.09.24	0,47	0,045
Vidutinė vertė	0,80	0,060

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Bartkuškio tvenkinys 2013 metais atitiko maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo koncentraciją - gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Bartkuškio tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal chlorofilą ir ichtiofaunos rodiklius.

Tvenkinio centre bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija 2014 ir 2015 metais nustatyta labai maža, atitiko maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais tvenkinio ekologinis potencialas NESIKEITĖ; pagal P_b vertes PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 2,84 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 3,18%, azoto kiekis mažas (697 mg/l), fosforo kiekis taip pat mažas (167 mg/l).

Bartkuškio tvenkinyje identifikuota 61 dumblių rūšis. Didžiausia rūšinė įvairovė titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (20 rūšių) ir žaliadumblių (*Chlorophyta*) (19 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,08 iki 31,77 tūkst.ląst./ml (vidurkis –10,66±7,14 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,75-7,77 mg/l (vidurkis – 3,09±1,64 mg/l).

Gegužės (53,07%) ir liepos (38,4%) mėnesiais pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris*, o pagrindinę biomasės dalį sudarė *Cryptomonas reflexa* (atitinkamai 30,9% ir 38,4). Rugpjūčio mėnesį kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata* sudarė 50% viso gausumo, kitų mėnesių imtyse jie nerasti. Rugpjūčio mėnesį pagrindinę biomasės dalį sudarė šarvadumbliai *Peridinium* sp. (49,6%). Spalio mėnesį vyravo *Rhodomonas* sp. (84,4% viso gausumo, 50,4% visos biomasės).

Tveninių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Bartkuškio tvenkinyje tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 0,75-7,77 mg/l (vidurkis – 2,27±0,48 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 6,16±1,29 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžiatvenkinį priskirti **mezotrofinių tvenkinių grupei**. Tvenkinys pratakus, vandens skaidrumas didelis, apie 8,2 m., biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, savaiminis apsivalymas galimas.

Chlorofilo „a" koncentracija rudenį Bartkuškio tvenkinyje kito nuo 3,67 iki 9,11 µg/l (vidurkis – 6,16±1,29 µg/l). Dėl mažo duomenų kiekio EKS paskaičiuoti negalima.

Bartkuškio tvenkinyje identifikuota 23 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 16 šeimų. Daugiausia rasta lašalų ir chironomidų (po 5 rūšis – 21,7% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai, kurie sudarė net 90,8% viso makrozoobentoso gausumo. Iš jų gausiau buvo sutinkamos *Siphlonurus alternatus* (67,6%) ir *Caenis macrura* (13,2%) lašalų lervos. **Bartkuškio tvenkinio ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI - labai gera.**

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Bartkuškio tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,39), užžėlimas fragmentinis.

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Bartkuškio tvenkinyje -2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,56).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 35; karšių – 52; lydekų – 2; starkių - 3.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Bartkuškio tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui.

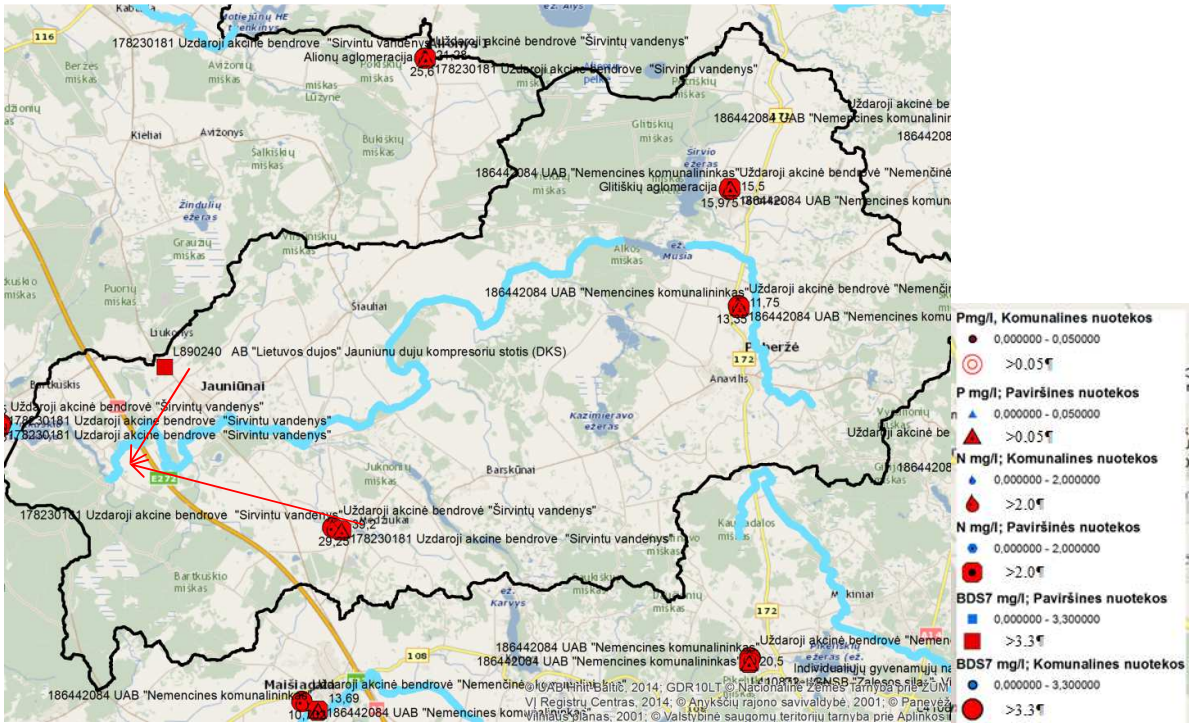
Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Bartkuškio tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 100 kg/m□t□s; T_N – 39 kg/m□t□s; T_P – 1,8 kg/metus.

Bartkuškio tvenkinio galima vidutinė metinė BDS_7 kon□ntr□j□ 15,89 mg/l; N_b – 9,1 mg/l; P_b – 0,41 mg/l.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.80 pav. Nuotekų išleistuvai Bartkuškio tvenkinio baseine

Į Bartkuškio tvenkinio baseiną nuotekas išleidžia 3 komunalinių nuotekų išleistuvai ir 4 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išleidžiamos iš Medžiukų į Tolą, po to patenkaį Musę, kuri yr□ □žtv□nkt□; Gl□t□šk□ (į Š-1) ir Paberžės (į Daulę) aglomeracijų. 1 paviršinių nuotekų išleistuvas AB "Lietuvos dujos" Jauniūnų dujų kompresorių stotis (DKS) į Musę. Nuotekos išleidžiamos iš Glitiškių ir Paberžės aglomeracijų tiesioginio poveikio tvenkinio vandens kokybei neturi, nes yra išleidžiamos į vandens telkinius, kurie tiesiogiai nepatenka į tvenkinį.

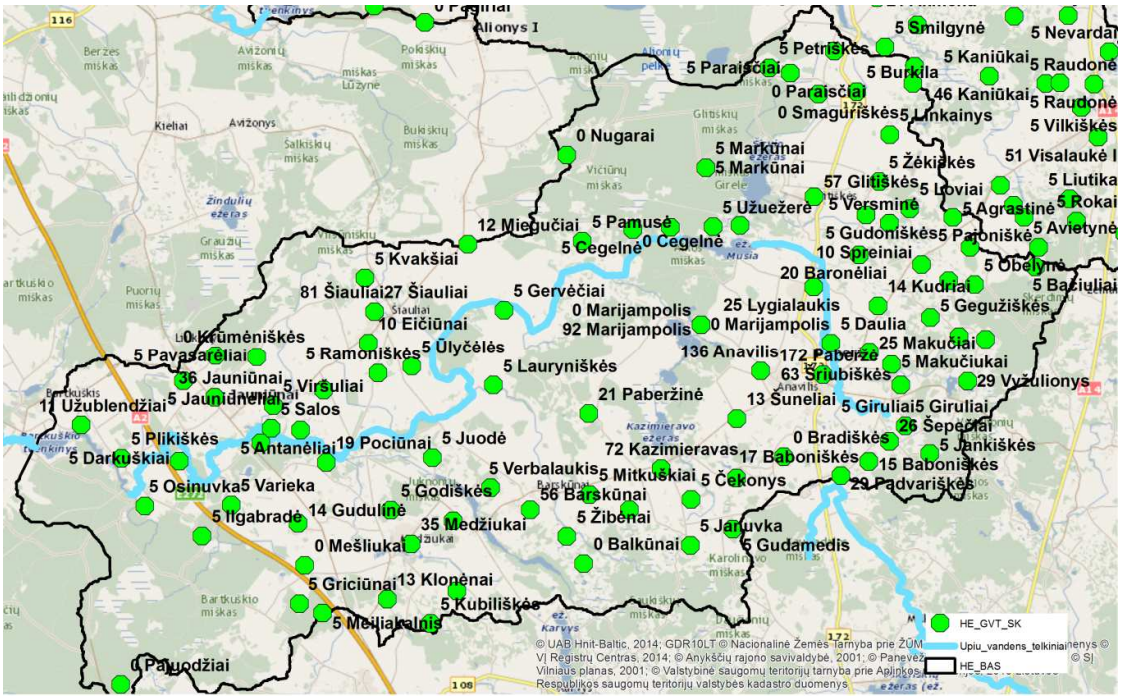
2.3.46 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Bartkuškio tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	Fosforas bendras (P_b)	Azotas bendras (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas (UAB „Širvintų vandenys“ Medžiukų aglomeracija)	4,2 mg/l	29,25 mg/l	6,95 mg/l O_2
2 Išleistuvas (UAB „Nemenčinės komunalininkas“ Paberžės aglomeracija)	0,96 mg/l	13,35 mg/l	7,85 mg/l O_2
3 Išleistuvas (UAB „Nemenčinės komunalininkas“ Glitiškių aglomeracija)	1,43 mg/l	15,98 mg/l	14,08mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas (UAB „Širvintų vandenys“ Medžiukų aglomeracija)	4,58 mg/l	39,2 mg/l	17,65 mg/l O_2
2 Išleistuvas (UAB „Nemenčinės komunalininkas“ Paberžės aglomeracija)	1,49 mg/l	11,75 mg/l	10,95 mg/l O_2
3 Išleistuvas (UAB „Nemenčinės komunalininkas“ Glitiškių aglomeracija)	2,76 mg/l	15,5 mg/l	13,4 mg/l O_2
4 išleistuvas. AB "Lietuvos dujos" Jauniūnų dujų kompresorių stotis (DKS)	-	-	3,54 mg/l O_2

KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 62,9 t/metus	1,21 mg/l; 0,05 t/metus.	14,6 mg/l; 0,6 t/metus;	6,23 mg/l O_2 0,39 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	2,94 mg/l; 0,08 t/metus.	22,15 mg/l; 0,56 t/metus;	11,39 mg/l O_2 0,52 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,039 t/metus**	**0,100 t/metus**
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,41 mg/l**	**9,1 mg/l**	**15,89 mg/l**

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Bartkuškio tvenkinio baseine yra 1658 namų ūkiai neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Bartkuškio tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 42,44 t/metus, pagal N_b – 7,29 t/metus ir pagal P_b – 1,49 t/metus.

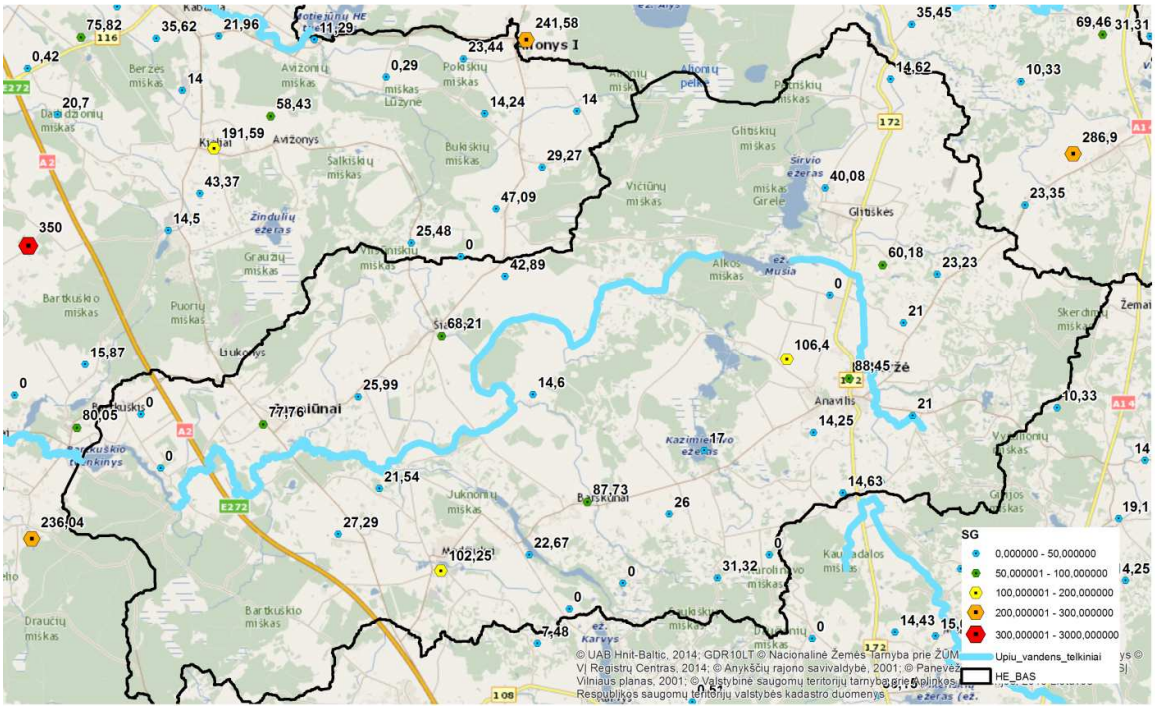


2.3.81 pav. Bartkuškio tvenkinio baseine prie NT neprisijungę namų ūkiai

2.3.47 lentelė. Žemės ūkio veikla Bartkuškio tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Anavilio k.	38	254,99	455,23	72	16	32	115	106,4	23,37	4,73
Medžiukų k.	54	111,02	367,88	58	51	35	593	102,25	27,79	7,24
Paberžės k.	42	30,64	207,67	52	12	34	179	88,45	42,59	2,77
Barskūnų k.	39	178,62	537,74	53	33	30	204	87,73	16,3	6,46
Jauniūnų k.	49	49,54	204,74	46	28	27	280	77,76	37,97	4,65
Šiaulių k.	43	94,16	249,43	39	30	24	315	68,21	27,34	24,24
Baronėlių vs.	6	10,38	42,21	47	0	13	26	60,18	142,5	4,36
Miegučių k.	10	43,99	167,39	29	7	13	27	42,89	25,62	1,03
Glitiškių k.	25	519,65	663,67	23	13	15	111	40,08	6,03	10,66
Januvkos k.	6	5,67	49,94	24	0	7	46	31,32	62,7	5,04
Gudulinės k.	16	21,94	92,06	19	7	7	84	27,29	29,64	14,56
Gauriliškių k.	6	15,98	30,36	26	0	0	0	26,00	85,63	1,46
Antanaičių k.	17	224,82	302,58	16	17	7	184	25,99	8,58	14,00

Spreinių k.	6	7,29	28,21	16	0	7	33	23,23	82,3	9,81
Levaniškių k.	5	7,04	39,27	15	0	7	96	22,67	57,72	10,85
Padvariškių k.	9	8,27	34,53	14	7	7	48	22,04	63,82	4,04
Pociūnų k.	14	11,41	90,61	13	7	7	120	21,54	23,77	8,29
Šriubiškių k.	11	5,51	43,08	14	0	7	0	21,00	48,74	16,23
Kudrių k.	6	2,88	22	14	0	7	0	21,00	95,4	21,23
Kazimieravo k	5	2,98	13,61	10	0	7	0	17,00	124,9	15,13
Kaušiadalos k	6	2,65	16,44	7	0	7	90	14,63	88,99	11,51
Maseliškių k.	8	3,88	21,6	7	0	7	89	14,62	67,68	9,92
Lauryniškių k	6	2,02	25,01	7	0	7	86	14,60	58,37	9,43
Šunelių vs.	5	1,46	25,7	7	0	7	36	14,25	55,44	0
Eiliokiškių k.	5	14,53	45,88	0	0	0	0	0	0	0
Balkūnų k.	5	1,2	23	0	0	0	0	0	0	0
Gudamedžio k	5	7,17	27,75	0	0	0	0	0	0	0
Plikiškių k.	5	5,25	26,23	0	0	0	0	0	0	0
Užublendžių k	5	12,07	25,64	0	0	0	0	0	0	0
Lygialaukio k	8	11,22	28,64	0	0	0	0	0	0	4,31
	465	**1668,23**	**3908,10**	**628,00**	**228,00**	**321,00**	**2762,00**	**991,13**	**25,36**	**4,31**



2.3.82 pav. Bartkuškio tvenkinio baseine SG kiekis

Barkuškio tvenkinio baseine SG koncentracija vidutinė. Barkuškio tvenkinį maitinantis baseinas vidutinis – 233,39 km^2, žemės ūkio naudmenų – 3908 ha, ariamos žemės – 1668 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 991, ūkių skaičius vienete – 465, gyvenviečių skaičius – 30, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 4,5 suminis ekologinių ūkių plotas – 1061 ha.

Pagal CORINE duomenų bazę Bartkuškio tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 64,26; miškai – 31,46; nederlingos žemės – 1,35; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 1,31; vandens telkiniai – 1,63.

Bartkuškio tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,46, tai atitinka mažai stabilų laipsnį (santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, nes žemės ūkio plotai užima 64,26% baseino).

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Bartkuškio tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 16,45; d□rpė – 12,42; pr□mol□□□r mol□□□– 12,2; pr□smėl□s ir

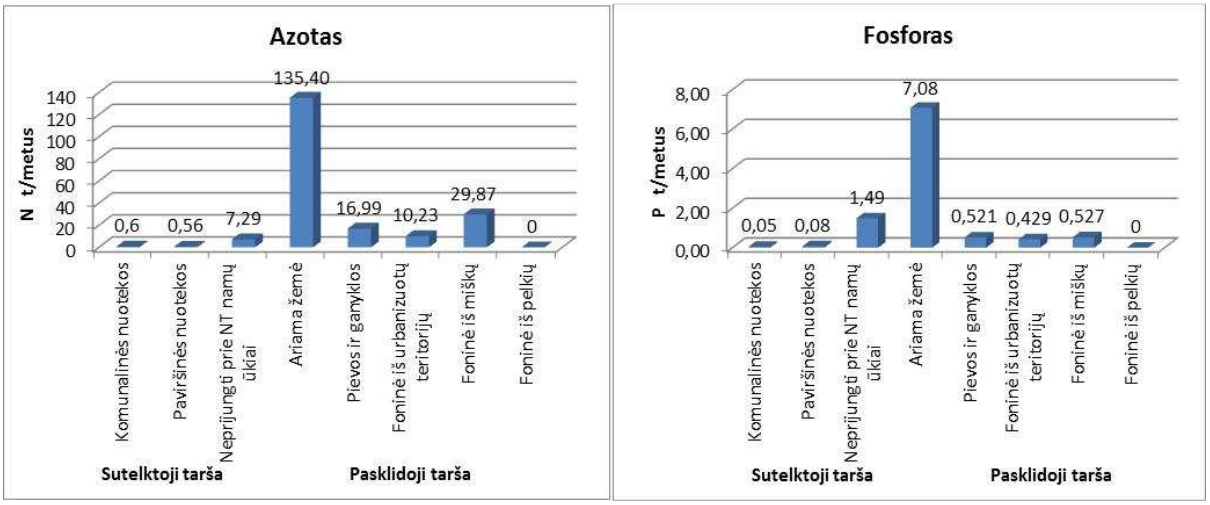
smėliai – 52,3; p□v□n□ng□ v□lėn□ – 6,55. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 52,3% nuo viso baseino ploto.

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino paskaičiuota naudojat SWAT modelio duomenis. Žemės ūkio naudmenos – 3908 ha, ariamos žemės –1668 ha, pievos ir ganyklos sudaro 2240 ha. SWAT duomenimis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 135,372 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 16,99 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 7,08 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,521 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 81,15 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 7,6 kg/ha.

Barkuškio tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas– 0,33 ha. Modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 10,233 t/metusbendrojo azoto ir 0,429 t/metusbendrojo fosforo.

Bartkuškio tvenkinio baseine miškų plotas yra 7342 ha, pagal matematinio modelio SWAT duomenis bendrojo azoto nuo miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 29,873 t/metus, bendrojo fosforo – 0,527 t/metus.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,45 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,41 kg/ha.



2.3.83 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Bartkuškio tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Bartkuškio tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (69%), foninė tarša iš miškų (15%), žemės ūkio tarša iš, pievų, ganyklų (9%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (5%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Bartkuškio tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (75%), foninė tarša iš miškų (6%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%).

Bartkuškio tvenkinys pagal N_b ir P_b atitinka maksimalaus ekologinio potencialo rodiklių vertes, pagal LEMI ir pagal LŽIE vertes - vidutinį, pagal FAI - gerą potencialą. Dumble N_b ir P_b koncentracija maža. Į tvenkinio baseiną nuotekas išleidžia 3 komunalinių nuotekų ir 4 paviršinių nuotekų išleistuvai. 1658 namų ūkiai neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių generuoja N_b – 7,29 t/metus ir P_b – 1,49 t/metus. Žemės ūkio naudmenos užima 64,3% baseino. Didžiausios azoto ir fosforo apkrovos patenka iš ariamos žemės: N_b – 135,4 t/metus (69%), P_b – 7,08 t/metus (75%). Tvenkinio savaiminis apsivalymas galimas.

Didžiulio ežeras

Didžiulio ežeras yra pietryčių Lietuvoje, Trakų rajone, Lentvario seniūnijoje, apie 9 km į šiaurės rytus nuo Trakų, 2 km į vakarus nuo Grigiškių, šalia automagistralės Vilnius-Klaipėda. Ilgis apie 1,1 km, plotis iki 1 km. Ežero vidutinis vandens gylis yra 6,0 m, maksimalus – 19,0 m.

Kranto linija vingiuota, pietinėje dalyje yra kelios gilios įlankos (jų gylis: rytinių 11,8 m ir 16,8 m, pietinės 10 m, vakarinės 6,8 m). Yra kelios salelės. Pietiniai krantai žemi ir pelkėti, driekiasi pelkių plotai, rytiniai ir vakariniai krantai statūs, aukšti. Apyežeris aukštas, bemiškis. Į vakarinę Didžiulio dalį įteka Fabriko upelis, taip pat prateka Neries intakas Saidė.



2.3.84 pav. Didžiulio ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.48 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
33	567200,1	6061479	Giliausia ežero vieta	2014.10.16	0,59	0,047
34	567497,7	6061108	Žemiausia ežero vieta	2014.10.16	0,76	0,025
35	567009,6	6061180	Dėl galimo Dėdeliškės gyvenvietės daromo poveikio	2014.10.16	0,58	0,021
36	567200,1	6061479		2015.05.10	0,787	0,049
37	567009,6	6061180		2015.05.10	0,718	0,048
38	567497,7	6061108		2015.05.10	0,915	0,057
39	567200,1	6061479		2015.07.25	0,625	0,041
40	567009,6	6061180		2015.07.25	0,596	0,039
41	567497,7	6061108		2015.07.25	0,896	0,041
42	567200,1	6061479		2015.08.14	1,91	0,076
43	567009,6	6061180		2015.08.14	0,95	0,041
44	567497,7	6061108		2015.08.14	2,31	0,078
	Vidutinė vertė				0,97	0,047

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
9	567200,1	6061479	5071	321	22,8

2.3.49 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2010 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2010.05.04	1,47	0,050
2010.07.20	0,932	0,095
2010.08.23	1,31	0,096

2010.10.05	0,644	0,089
Vidutinė vertė	1,10	0,083

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Didžiulio ežeras 2010 ir 2014 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Didžiulio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visų rodiklių vertes.

Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija Didžiulio ežere 2014-2015 metais nustatyta labai maža, atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, išskyrus 2015 metų rugpjūčio mėnesį taške Nr. 42 (vidutinė klasė) ir taške Nr. 44 (bloga klasė).

Pagal bendrąjį azotą Didžiulio ežeras atitinka labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – geros.Fabriko upelio vandenyje ties žiotimis (2016 02 03) nustatyta N_b – 3,53 mg/l; P_b – 0,21 mg/l.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2010-2014 metais vandens būklė NESIKEITĖ, pagal P_b. – PAGERĖJO (iš vidutinės perėjo į gerą).

Dumblo sluoksnio storis – 5,8 m., organinės medžiagos kiekis mažas – 22,8%, azoto kiekis yra vidutinis (5071 mg/l), fosforo kiekis taip pat vidutinis (321 mg/l).

Didžiulio ežeras pratakus – apskaičiuota vandens masės apykaita ežere – 0,137 metų, todėl ežeras greitai sureaguotų į sėkmingai pritaikytas restauracijos priemones. Didžiulio ežere identifikuota 63 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (20 rūšių) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (13 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,3 iki 22,3 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 9,09±2,28 tūkst.ląst./ml), biomasė – 2,9-14,1 mg/l (vidurkis – 8,17±2,21 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė užfiksuoti gegužės mėn., o didžiausi minėti rodikliai buvo spalio mėn. mėginiuose.

Didžiulio ežere vyravo melsvabakterių rūšys *Aphanizomenon flos-aquae* (rugpjūčio mėn. gausumas 52,1 %, biomasė 55,9 %), *Planktothrix agardhi* (spalio mėn. gausumas 49,4%, biomasė 49%) ir kriptofitiniai dumbliai –*Cryptomonas reflexa* (gegužės mėn. gausumas 28,1%, biomasė 41,6%, liepos mėn. atitinkamai – 18,4% ir 23,7%).

Kadangi fosforo koncentracijos rugpjūtį buvo didelės, tai sudarė palankias sąlygas vystytis melsvadumbliams. Melsvabakterės dominuoja esant didelėms fosforo koncentracijoms (Huszar, Caraco, 1998).

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Didžiulio ežere vegetacinio periodo fitoplanktono biomasės vidurkis – 2,9-14,1 mg/l (vidurkis – 8,17±2,21 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 34,76±10,72 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a" rodiklius **hipertrofinių ežerų grupei**. Tai rodo, kad ežeras labai paveiktas antropogeninės eutrofikacijos procesų. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,137 metų, ežeras gilus, vidutinis ežero gylis – 6 m, maksimalus gylis – 19 m., vandens skaidrumas giliausioje vietoje apie 1 m., biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, išskyrus rugpjūčio mėnesį, savaiminis apsivalymas sutrikęs ežero centre. Šio ežero vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a" koncentracija Didžiulio ežere kito nuo 11,6 iki 116,63 µg/l (vidurkis – 34,76±10,72 µg/l). **Didžiulio ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo bloga (EKS 0,072).**

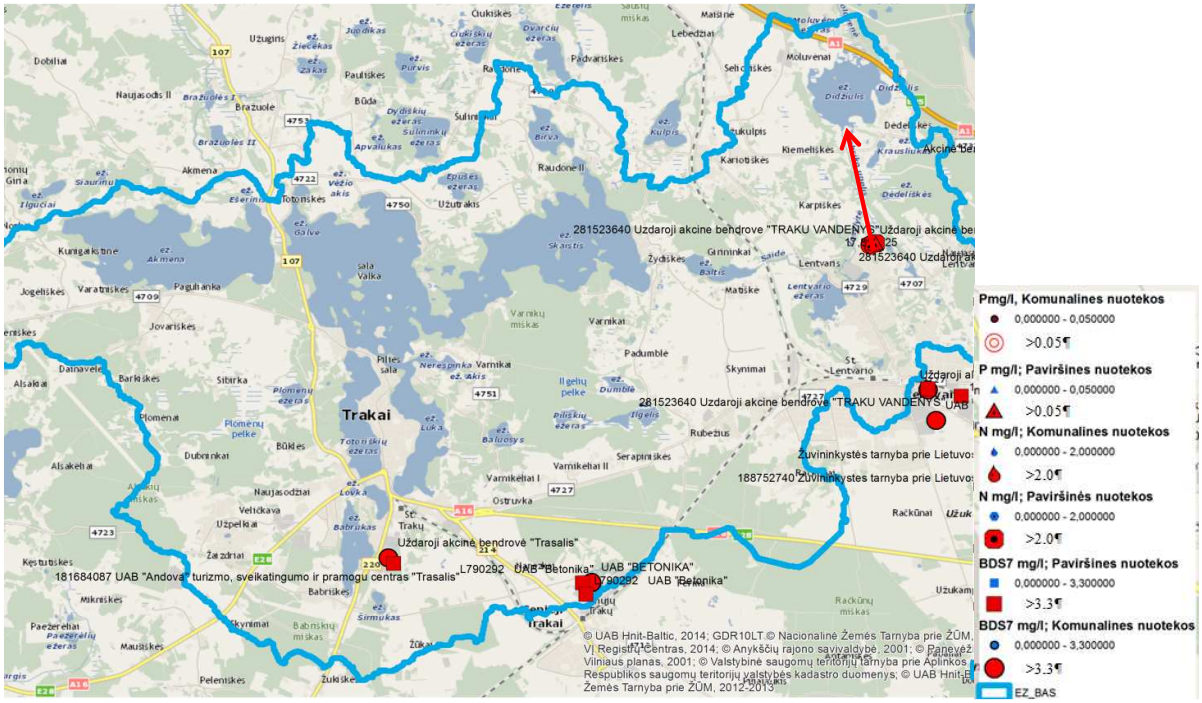
Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Didžiulio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą2014 metais – labai bloga (MEI 0).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Didžiulio ežere2013 metais**

nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,50), 2014 m. - vidutinė (LŽIE 0,38) (2014 m. ežerų būklė pagal ichtiofauną, monitoringo duomenys) 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 64; karšių – 86; lynai – 1; lydekų – 4; paprastasis karosas – 1; starkių - 17. Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Didžiulio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas. pagal BDS_7; N_b ir P_b. Didžiulio eržero galima metinė apkrova T_{BDS} – 102 kg/m□t□s; T_N – 40,4 kg/m□t□s; T_P – 1,8 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.85 pav. Didžiulio ežero baseinas. Nuotekų patekimo į ežerą schema

Į Didžiulio ežero baseiną nuotekos išleidžiamos 1 komunalinių nuotekų išleistuvu ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvais. Nuotekos išleidžiamos iš Lentvario gyvenvietės (į Fabriko upelį) komunalinių nuotekų 1 išleistuvu ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvu. UAB "Betonika" į Lukną tik BDS_7; □AB "Tr□s□l□s" į Br□ž□olę t□k BDS_7. Šitos nuotekos į Didžiulio ežerą nepatenka.

2.3.50 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Didžiulio ežero baseine

Nuotekų išleistuvai	**Bendras fosforas (P_b)**	**Bendras azotas (N_b)**	**Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7**
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas (UAB „Trakų vandenys“ Lentvario aglomeracija)	0,371mg/l	11,37mg/l	11,16mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas Lentvario aglomeracija	0,282 mg/l	17,8 mg/l	16,18 mg/l O_2
2 išleistuvas Lentvario aglomeracija	0,254 mg/l	25,0 mg/l	16,5 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 499,1 t/metus	0,371 mg/l; 0,185 t/metus.	11,37 mg/l; 5,68 t/metus;	11,2 mg/l O_2 4,5 t/m□t□s; t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	0,27 mg/l; 0,12 t/metus.	21,4 mg/l; 0,18 t/metus;	9,25 mg/l O_2 7,42 t/metus

Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,041 t/metus**	**0,102 t/metus**
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,0037 mg/l**	**0,081mg/l**	**25,62 mg/l**

Atlikti vandens kokybės tyrimai Fabriko upelyje 100 metrų aukščiau nuotekų išleistuvo ir žemiau (arti ežero ties Grigiškių gatve), parodė, kad fosfatų ir bendrojo fosforo koncentracija ženkliai didesnė, o deguonies koncentracija mažesnė žemiau nuotekų išleistuvo.

2.3.51 lentelė. Vandens kokybė Fabriko upelyje aukščiau ir žemiau nuotekų išleistuvo

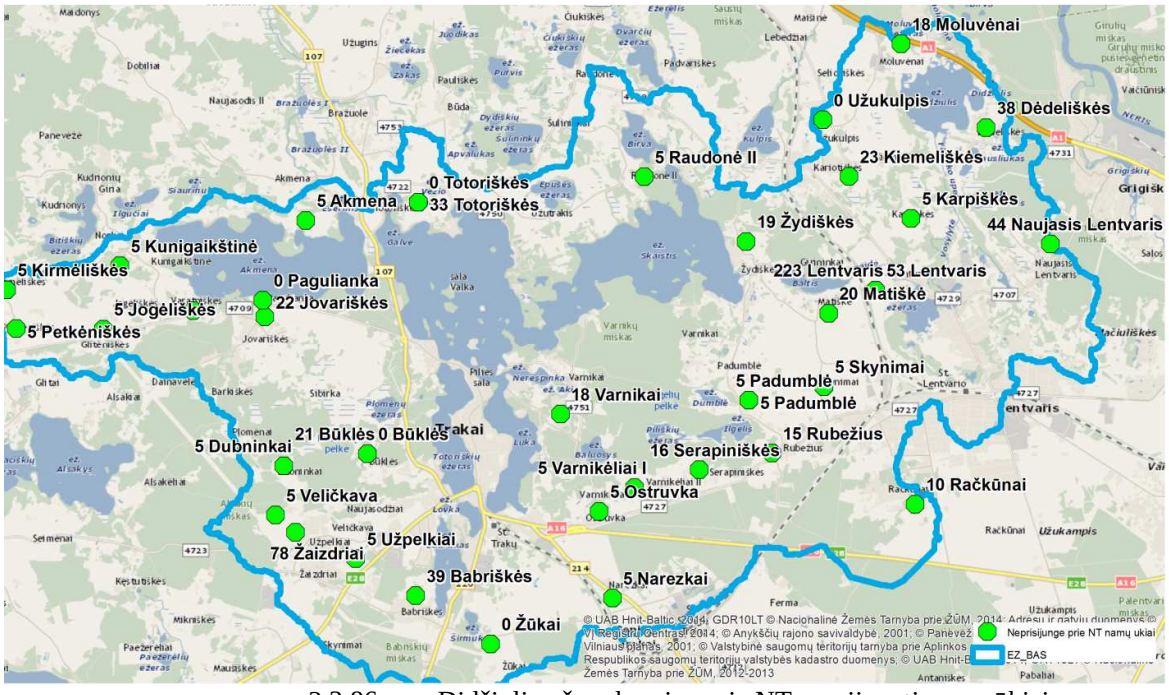
Tyrimo vieta	O_2	pH	PO_4^{-3} mg/l	NO_2 mg/l	NO_3, mg/l	NH_4^+, mg/l	P_b, mg/l	N_b, mg/l
Žemiau išleistuvo, prie e-žero,ties Grigiškių g.	1,88	7,7	0,604	0,0001	0,02	0,015	0,239	1,029
100 aukščiau išleistuvo	9,7	8,16	0,116	0,0006	0,02	0,224	0,18	1,405

Su komunalinėmis nuotekomis į Fabriko upelį patenka 5,67 t/metus ir 8,84 t/metus bendrojo azoto (UAB „Trakų vandenys“; Lentvario aglomeracija) ir 0,185 t/metus ir 0,12 t/metus bendrojo fosforo, kai galima Didžiulio ežero metinė apkrova T_N – 0,0404 t/m□t□s; T_P – 0,0018 t/metus. Nuotekos išleidžiamos 0,75 km iki ežero, todėl nuotekos turi įtakos ežero vandens būklei.

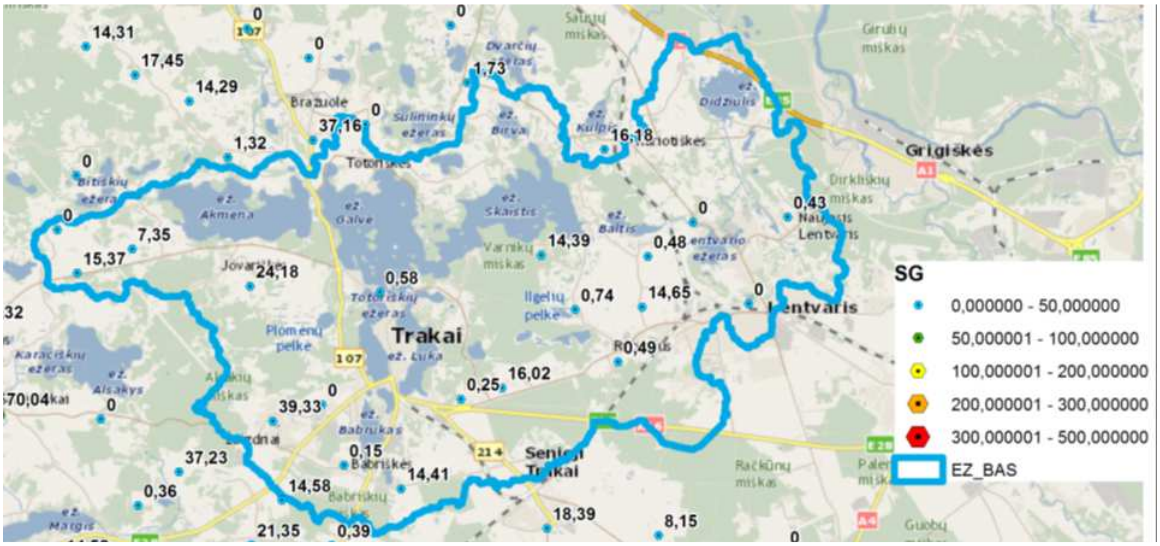
Reikia mažinti taršos pritekėjimą iš Fabriko upelio.

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Didžiulio ežero baseine yra 810 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. 223 namų ūkiai yra neprisijungę Lentvario gyvenvietėje. Didžiulio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 20,736 t/metus, pagal N_b – 3,564 t/metus ir pagal P_b – 0,729 t/metus.



2.3.86 pav. Didžiulio ežero baseine prie NT neprijungti namų ūkiai



2.3.87 pav. Didžiulio ežero baseine SG skaičius

Didžiulio ežerą maitinantis baseinas vidutinis – 89,96 km^2, žemės ūkio naudmenų – 1321 ha, ariamos žemės – 393 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 149, didelis ūkių skaičius vienete – 237, gyvenviečių skaičius – 20, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 1,04, suminis ekologinių ūkių plotas – 93 ha.

2.3.52 lentelė. Žemės ūkio veikla Didžiulio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Žaizdrių k.	54	198,73	397,18	18	41	13	604	39,33	9,90	1,68
Jovariškių k.	28	16,78	134,21	14	13	7	268	24,18	18,02	3,06
Varnikėlių I k.	11	14,36	30,4	7	11	7	131	16,02	52,70	8,96
Petkėniškių k.	9	15,32	39,25	7	7	7	96	15,37	39,16	6,66
Skynimų k.	9	10,55	24,11	7	0	7	93	14,65	60,76	10,33
Žūkų k.	12	33,21	48,57	7	0	7	59	14,41	29,67	5,04
Varnikų k.	13	8,92	35,48	7	0	7	55	14,39	40,56	6,89
Jogėliškių k.	5	5,85	19,91	7	0	0	50	7,35	36,92	6,28
Padumblės k.	7	17,18	42,32	0	0	0	105	0,74	1,75	0,30
Trakų m.	11	2,37	57,79	0	0	0	83	0,58	1,00	0,17
Rubežiaus k.	9	4,2	14,66	0	0	0	70	0,49	3,34	0,57
Matiškės k.	5	11,57	20,22	0	0	0	69	0,48	2,37	0,40
Naujojo Lentvario k.	7	6,67	19,35	0	0	0	62	0,43	2,22	0,38
Ostruvkos k.	5	7,16	18,55	0	0	0	36	0,25	1,35	0,23
Babriškių k.	15	22,23	54,98	0	0	0	22	0,15	0,27	0,05
Naujasodžių k	5	0,68	289,98	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Lentvario m.	9	8,27	19,95	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Kirmėliškių k.	6	2,48	11,71	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Lentvario k.	8	2,32	14,54	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Būdos k.	9	3,88	27,6	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	237	**392,73**	**1320,76**	**74**	**72**	**55**	**1803**	**148,82**	**11,27**	**1,92**

Didžiulio ežero baseine SG koncentracija maža.

Pagal CORINE duomenų bazę Didžiulio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 45,72; miškai – 29,65; nederlingos žemės – 6,92; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0,2; kontinentinės pelkės ir durpynai – 2,5; vandens telkiniai – 15.

Didžiulio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,49, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

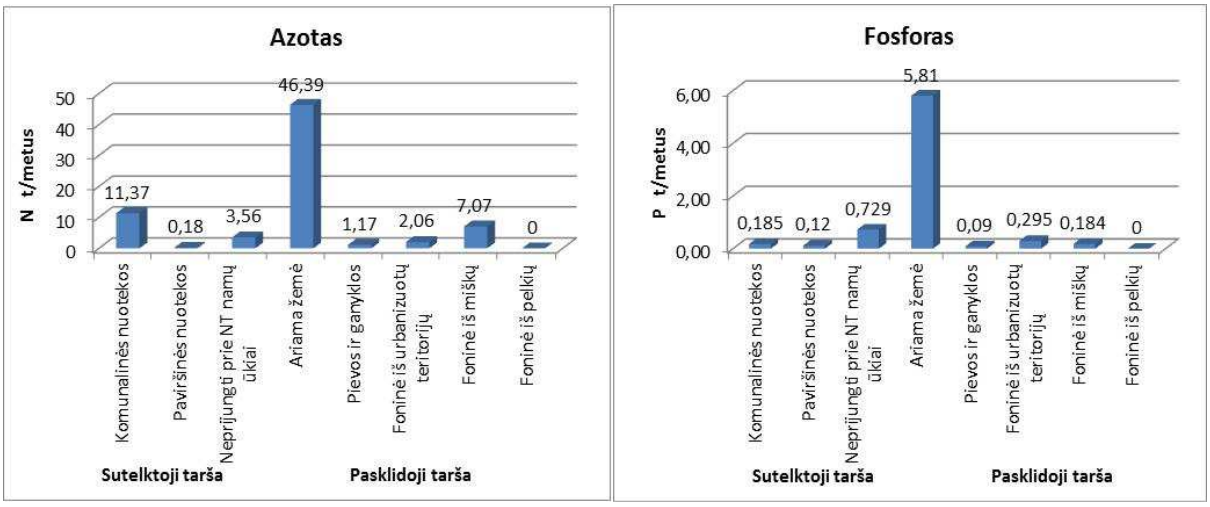
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Didžiulio ežero pritekėjimo baseine (Klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 33,5; d□rpė – 11,1; pr□mol□□□r mol□□□ – 5,3; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 49,7; puveninga velėna – 0,4. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 49,7% nuo viso baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 1321 ha, ariamos žemės – 393 ha, pievos ir ganyklos sudaro 928 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 46,39 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,17 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 5,81 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,09 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 118,1 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,3 kg/ha.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų apkrovas nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų, taršos apkrovų apskaičiavimui buvo naudoti SWAT modelio duomenys. Didžiulio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas 622 ha.Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 2,06 t/metusbendrojo azoto ir 0,295 t/metusbendrojo fosforo.

Didžiulio ežero baseine miškų plotas 2667 ha, pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 7,065 t/metusbendrojo azoto, bendrojo fosforo – 0,184 t/metus.

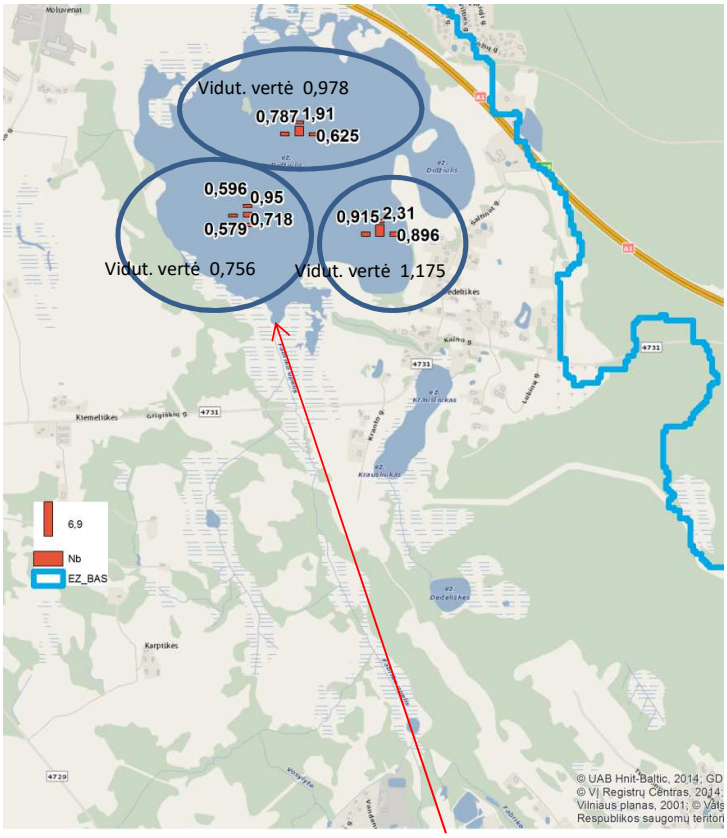
Bendrojo azoto patenka į baseiną – 6,65 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,95 kg/ha.



2.3.88 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Didžiulio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Didžiulio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (78%), foninė tarša iš miškų (12%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Didžiulio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (68%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (3%), foninė tarša iš miškų (2%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (1%).



2.3.89 p□v. 2014-2015 m. □šm□t□otos b□ndrojo □žoto kon□□ntr□□jos D□dž□□l□o □ž□r□ (Rodyklė □šryšk□n□ š k□r□os p□sės d□d□snė t□ršos pr□□t□k□. L□g□ndoj□sk□č□□□r□šk□□N$_b$ r□lkšm□s mg/l m□t□v□mo t□šk□)

6,9 - d□dž□□s□□ □žoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□ v□s□os□st□d□joj□t□rt□os□□ž□r□os□

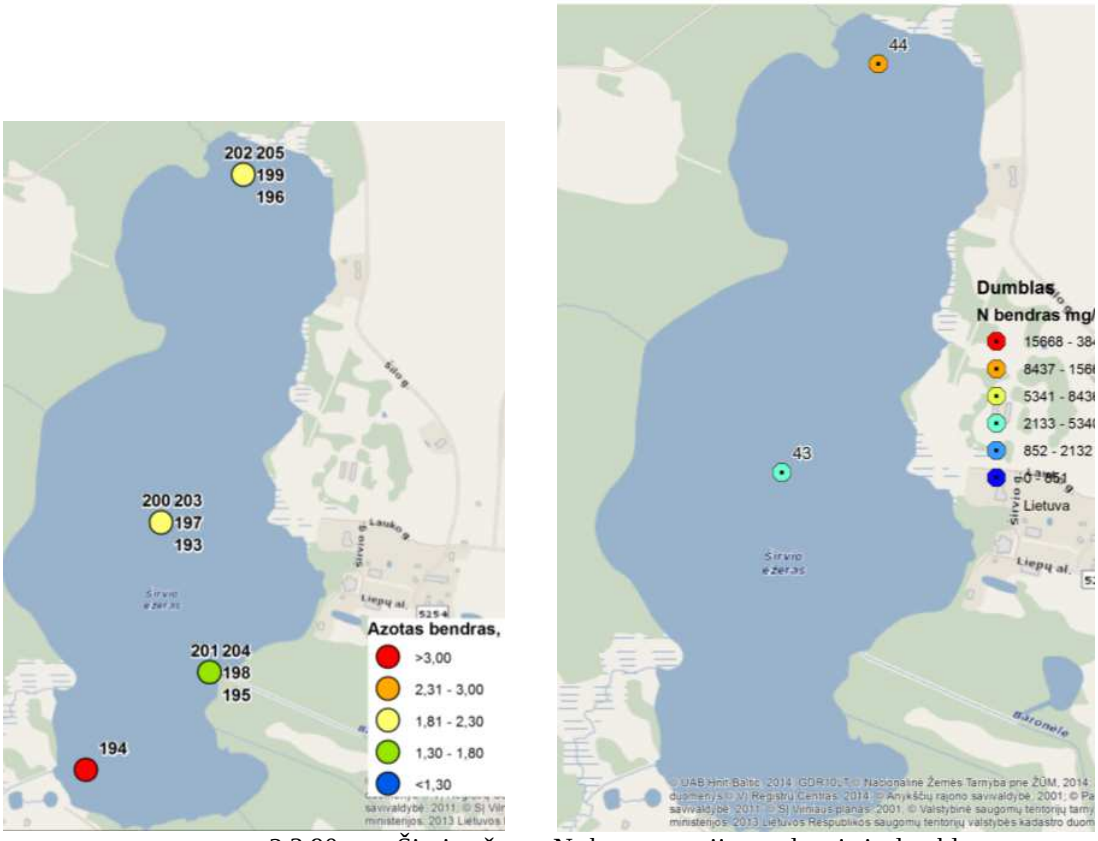
Nb - □žoto b□ndrojo kon□□ntr□□j□

Didžiulio ežeras pagal N_b atitika labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal P_b- geros. Pagal chlorofilą „a“ blogos, pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0)– labai blogos, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,50) nustatyta vidutinė ekologinė būklė. Į baseiną išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos, daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Žemės ūkio naudmenos užima 45,7% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 46,38 t/metus (78%), P_b 5,81 t/metus (68%); komunalinės nuotekos (N_b - 11,37 t/metus, P_b – 0,185 t/metus), kai galima metinė apkrova ežerui yra N_b - 0.040 t/metus, P_b - 0,002 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita greita (0,137 metų), tačiau savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Širvio ežeras

Širvys (arba Glitiškių ežeras) – ežeras pietryčių Lietuvoje, Vilniaus rajone, apie 5 km į šiaurę nuo Paberžės, šalia Glitiškių.

Ežero plotas siekia 85,1 ha, ilgis – 1720 m, plotis – 700 m. Ežero vidutinis vandens gylis yra 1,40 m, didžiausias gylis – 3,8 m. Vandens paviršiaus altitudė – 125,8 m. Į Širvio ežerą įteka Margos, Baronėlės upeliai ir bevardis upelis (Š-1), o išteka Volgos upelis.



2.3.90 pav. Širvio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.53 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
193	577853,2	6094837	Giliausia ežero vieta	2014.10.27	1,86	0,03
194	577550,1	6094596	Žemiausia ežero vieta	2014.10.23	8,11	0,073
195	577935,8	6096062	Dėl galimos Baronėlės upės įtakos	2014.10.27	8,49	0,032
196	577550,1	6094596	Dėl Margos upės galimo poveikio	2014.10.27	8,05	0,033
197	577734,3	6095206		2015.05.10	1,11	0,046
198	577853,2	6094837		2015.05.10	1,40	0,048
199	577935,8	6096062		2015.05.10	1,04	0,026
200	577734,3	6095206		2015.07.13	1,24	0,038
201	577853,2	6094837		2015.07.13	1,38	0,026
202	577935,8	6096062		2015.07.13	0,96	0,021
203	577734,3	6095206		2015.08.14	1,87	0,065
204	577853,2	6094837		2015.08.14	1,79	0,062
205	577935,8	6096062		2015.08.14	2,21	0,076
	Vidutinė vertė				3,04	0,044

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
43	577734,3	6095206,037	2864	132	39,2
44	577935,8	6096062,135	12664	557	32,3

2.3.54lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.13	1,34	0,025
2013.07.22	0,68	0,112
2013.08.13	0,92	0,079
2013.09.24	0,86	0,034
Vidutinė vertė	0,90	0,063

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Širvio ežeras 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Širvio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Širvio ežere 2014 metais buvo didelė. 2015 metų gegužės ir liepos mėnesiais azoto koncentracijos buvo mažos, rugpjūčio mėnesį – vidutinės. Mažiausia bendrojo azoto koncentracija buvo ežero centre, nors čia nustatyta didžiausia bendrojo fosforo koncentracija. Pagal bendrąjį azotą Širvio ežeras atitinka labai blogos ekologinės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – geros.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė PABLOGĖJO; pagal P_b vertes PAGERĖJO.

Ežero dumblo sluoksnio storis – 2,5-3,4 m, organinės medžiagos kiekis – 32,3 ir 39,2%, bendrojo azoto ir fosforo kiekis didelis taške Nr. 44, atitinkamai 12664 mg/l ir 557 mg/l. Taške Nr. 43 bendrojo azoto ir fosforo kiekis vidutinis (2864 mg/l ir 132 mg/l).

Širvio ežere identifikuotos 58 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (18 rūšių) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (15 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,44 iki 39,83 tūkst.ląst./ml (vidurkis –17,24±4,01 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1-17,25 (vidurkis – 9,28±1,95 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė užfiksuoti spalio mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Baronėlės upelio, o didžiausias gausumas – liepos mėnesį taip pat toje pačioje tyrimo vietoje. Didžiausia fitoplanktono biomasė nustatyta ežero centre.

Gegužės mėnesį gausumu išsiskyrė 3 dumblių rūšys: auksabumbliai *Chrysophyceae*, žaliadumbliai *Chlamydomonas* sp. ir titnagdumbliai *Asterionella formosa*. Minėtos rūšys vyravo ir pagal fitoplanktono biomasę.Liepos mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Baronėlės upelio, gausiau buvo sutinkamos *Asterionella formosa* ir *Aphanocapsa* sp. melsvabakterės, o pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Cyclotella* sp. ir *Asterionella formosa.* Kitose ežero dalyse vyravo *Chrysophyceae* ir *Asterionella formosa*. Rugpjūčio ir spalio mėnesiais visose tirtose ežero vietose vyravo melsvabkterės *Planktothrix agardhii* (73,1-92,0% viso gausumo ir 68,5-95,5% biomasės). *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius. Jos atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės eutrofikaciją (Kavaliauskienė, 1999; Kangro, Noges, 2003; Noges, Ott, 2003; Kango et al., 2005). Rugpjūčio ir spalio mėnesiais azoto ir fosforo koncentracijos ežere taip pat buvo didžiausios. Kadangi fosforo koncentracijos rugpjūtį buvo didelės, tai sudarė palankias sąlygas vystytis melsvadunbliams. Melsvabakterės dominuoja esant didelėm fosforo koncentracijoms (Huszar, Caraco, 1998).

Širvio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp melsvabakterių absoliučios, melsvabakterių ir kriptofitinių dumblių santykinės biomasės ir N_b, N_b/P_b,Tarp auksadumblių santykinės biomasės ir N_b neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys. Tarp titnagdumblių santykinės biomasės ir P_b nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys.

2.3.55 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir ir fiziko-cheminių rodiklių Širvio ežere

Fitoplanktono rodikliai	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**N_b/P_b**
Cyanophyta biomasė mg/l	0,88		0,88
Cyanophyta biomasė %	0,97		0,97
Crysophyta biomasė %	-0,58		
*Bacillariophyta*biomasė %		-0,62	
Cryptophyta biomasė %	0,76		0,77

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Širvio ežere vegetacinio periodo fitoplanktono biomasės vidurkis – 1-17,25 mg/l (vidurkis – 9,28±1,95 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 16,61±3,11 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a" rodiklius **eutrotrofinių ežerų grupei**. Nors ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,197 metų, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Ežeras negilus (vidutinis ežero gylis – 2,47 m, maksimalus gylis – 4 m), vandens skaidrumas apie 1 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, išskyrus rugpjūčio ir spalio mėnesį. Šio ežero vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a" koncentracijaŠirvio ežere kito nuo 3,13 iki 38,55 μg/l(vidurkis – 16,61±3,11 μg/l). **Širvio ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,150).**

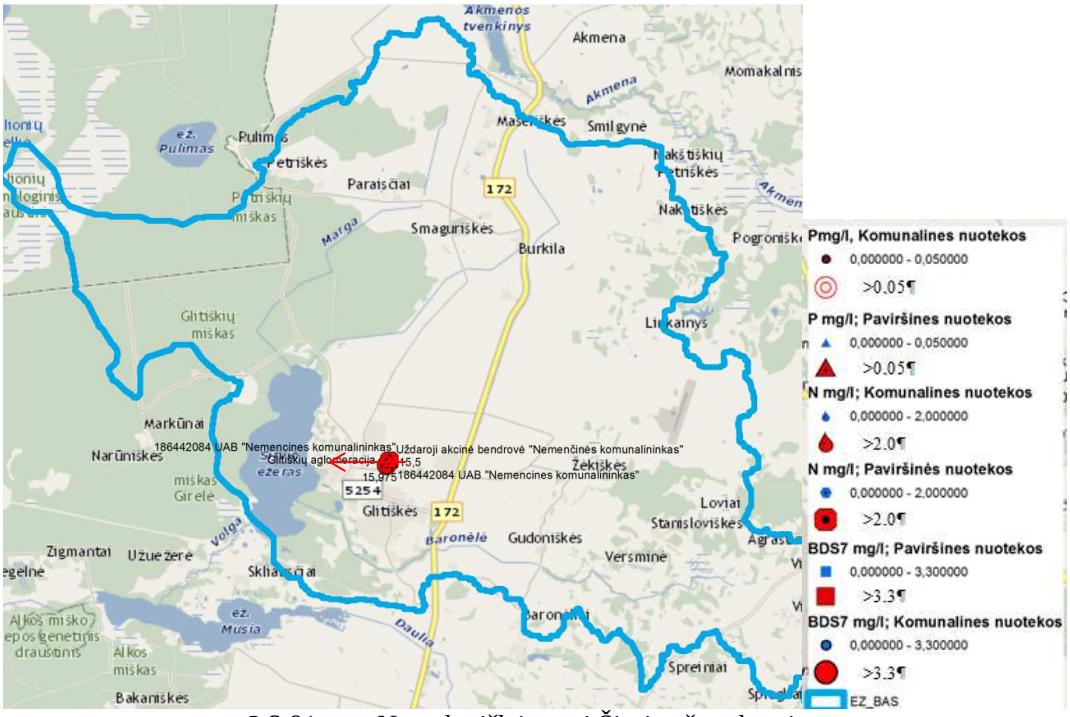
Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Širvio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą2014 metais – vidutinė (MEI 0,4).**

Širvio ežere identifikuoti 35 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 23 šeimoms Daugiausia rasta moliuskų rūšių (7 rūšys – 20% visų rastų taksonų skaičiaus). Širvio ežere gausiau buvo sutinkami lašalai, chironomidai ir mažašerės kirmelės, kurie sudarė atitinkamai 38,1%, 26,8% ir 17,4% viso makrozoobentoso gausumo. Lašalų rūšis *Caenis macrura* sudarė 35,9% viso bestuburių gausumo. **Širvio ežere ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga (0,378).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2014 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Širvio ežere2014 metais nustatyta bloga ekologinė būklė (LŽIE 0,35).** 2014 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 231; karšių – 948; lydekų – 5; paprastasis karosas – 1; starkiai - 4.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Širvio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui, kuriame gyvena sterkai.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Širvio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 140,4 kg/m□t□s; T_N – 55,3 kg/m□t□s; T_P – 2,55 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



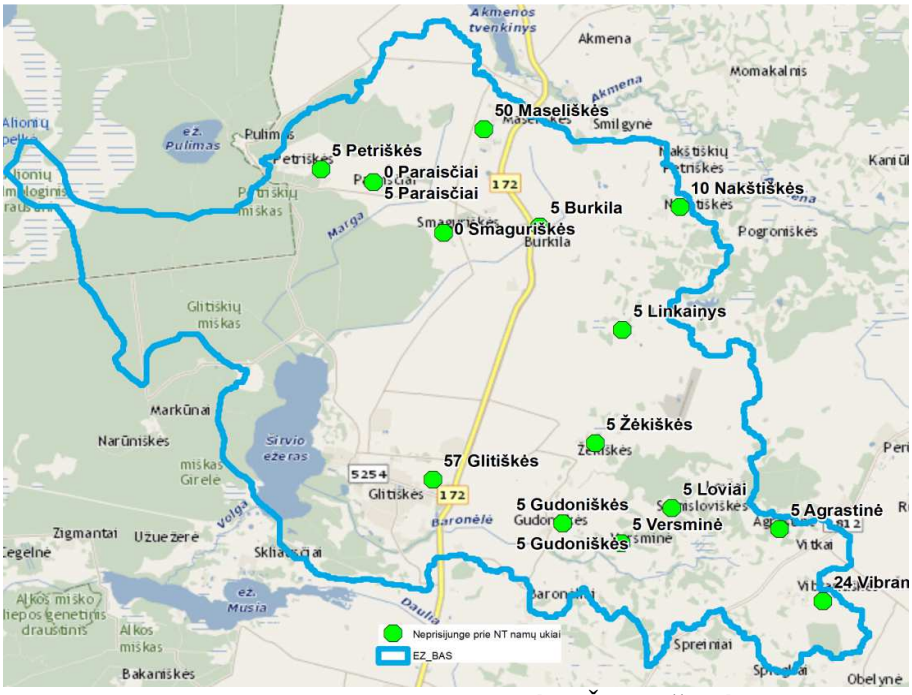
2.3.91 pav. Nuotekų išleistuvai Širvio ežero baseine

Į Širvio ežero baseiną nuotekas išleidžia 1 komunalinių nuotekų išleistuvas ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvas. Išleidžiama iš Glitiškių gyvenvietės (UAB Nemenčinės komunalininkas) į melioracijos griovį.

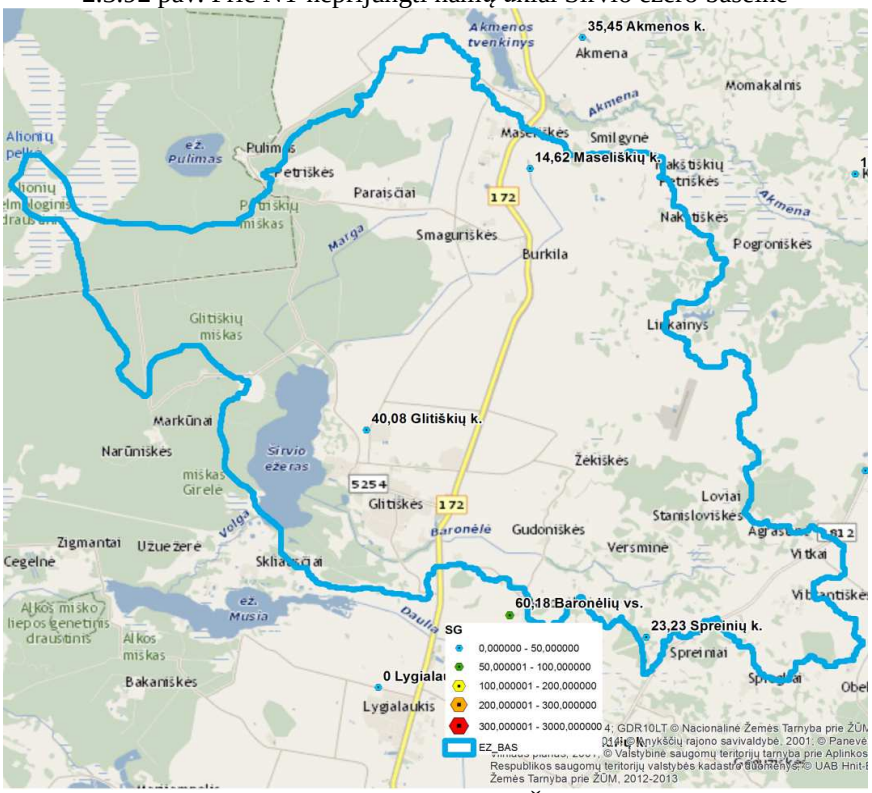
2.3.56 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Širvio ežero baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas	1,48 mg/l	15,79 mg/l	14,08 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas	2,76 mg/l	15,5 mg/l	13,4 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 6,3 t/metus	1,47 mg/l; 0,0092 t/metus.	15,97 mg/l; 0,1001 t/metus;	14,1 mg/l O_2 0,1 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	2,76 mg/l; 0,02 t/metus.	15,5 mg/l; 0,12 t/metus;	13,4 mg/l O_2 0,11 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,055 t/metus**	**0,14 t/metus**
Priimtuvui priimtina vidutinė metinė teršalo koncentracija nuotekose	**0,41 mg/l**	**8,78 mg/l**	**22,29 mg/l**

Pasklidoji tarša. Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 m. gyventojų surašymo duomenis, Širvio ežero baseine 191 namų ūkis neprijungtas prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Neprijungti namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 4,89 t/metus, pagal N_b – 0,84 t/metus ir pagal P_b – 0,17 t/metus.



2.3.92 pav. Prie NT neprijungti namų ūkiai Širvio ežero baseine



2.3.93 pav. SG skaičius Širvio ežero baseine

Širvio ežerą maitinantis baseinas mažas – 27,27 km^2, žemės ūkio naudmenų - 713 ha, ariamos žemės – 531 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 78, ūkių skaičius vienete – 39, gyvenviečių skaičius – 3, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 5,09, suminis ekologinių ūkių plotas – 139 ha.

2.3.57 lentelė. Žemės ūkio veikla Širvio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Glitiškių k.	25	519,65	663,67	23	13	15	111	40,08	6,04	1,03
Spreinių k.	6	7,29	28,21	16	0	7	33	23,23	82,35	14,00
Maseliškių k.	8	3,88	21,6	7	0	7	89	14,62	67,69	11,51
	39,00	**530,82**	**713,48**	**46,00**	**13,00**	**29,00**	**233,00**	**77,93**	**10,92**	**1,86**

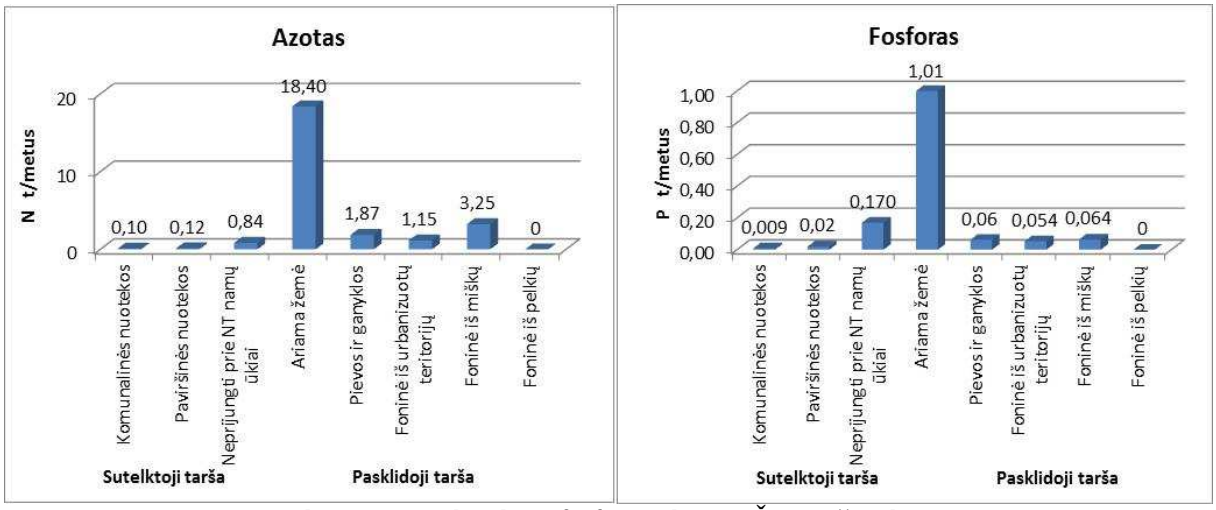
Širvio ežero baseine SG koncentracija maža.

Pagal CORINE duomenų bazęŠirvio eržero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 29,8; miškai –26,56; nederlingos žemės – 39,65; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,87; vandens telkiniai – 3,12.

Širvio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,36, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Širvio ežero prietakos baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 22,4; d□rpė – 13,5; pr□mol□□□r mol□□□– 2,9; pr□smėl□s □r smėliai – 53,6; p□veninga velėna – 7,6. Baseinas yra jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 53,6% nuo viso baseina ploto.

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš ežero baseino apskaičiuota naudojant matematinio SWAT modelio duomenis. Žemės ūkio naudmenos – 713 ha, ariamos žemės –531 ha, pievos ir ganyklos sudaro 183 ha. Pagal modelio duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 18,4 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,87 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 1,011 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,063 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 34,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 10,2 kg/ha.



2.3.94 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Širvio ežero baseinui (t/metus)

Širvio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 622 ha. Pagal SWAT duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 1,148 t/metusbendrojo azoto ir 0,054 t/metus bendrojo fosforo.

Širvio ežero baseine miškų plotas yra 266 ha, pagal modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 3,247 t/metusbendrojo azoto ir 0,066 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 9,24 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,48 kg/ha.

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Širvio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (73%), foninė tarša iš miškų (13%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (7%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%), komunalinės nuotekos (4%).

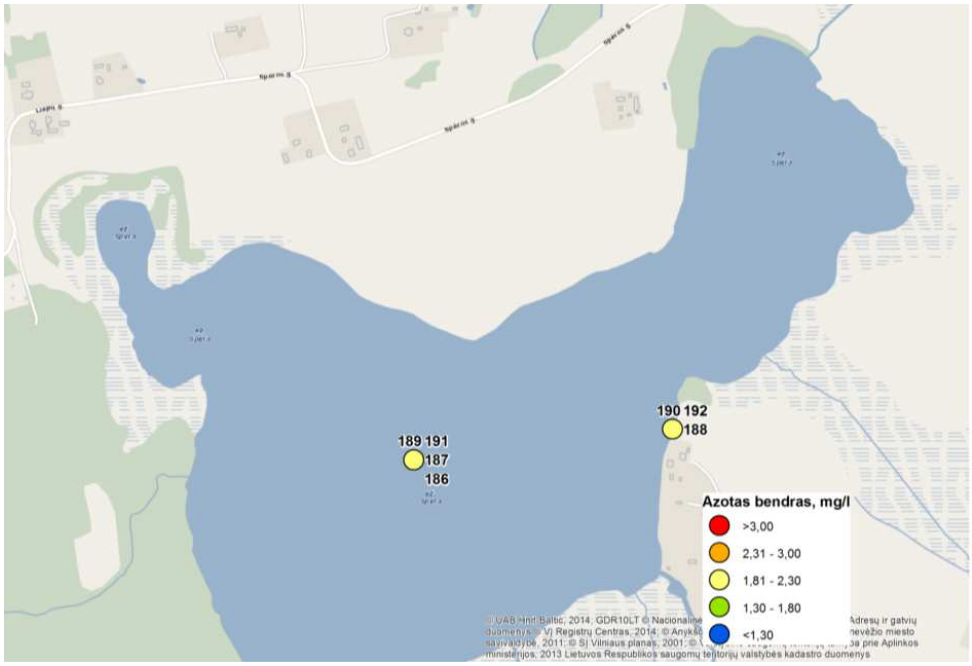
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Širvio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (77%), foninė tarša iš miškų (5%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%).

Širvio ežere nustatyta labai bloga ekologinė būklė pagal N_b ir gera pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,150) ir pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,4) –v□d□t□nė; pagal LEMI (0,378) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,35)- bloga ekologinė būklė. Dumble azoto ir fosforo koncentracija vidutinė. Į baseiną patenka nuotekos iš 1 komunalinių ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvo, neprijungti prie nuotakyno 191 NŪ generuoja N_b– 0,84 t/metus. Žemės ūkio naudmenos užima 30% baseino, iš ariamos žemės N_b - 18,40 t/metus (73%), P_b - 1,01 t/metus (77%). Galima N_b metinė apkrova ežerui – 0,0553 t/metus, P_b – 0,00255 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita– 0,197 metų, tačiau savaiminis apsivalymas sutrikęs.

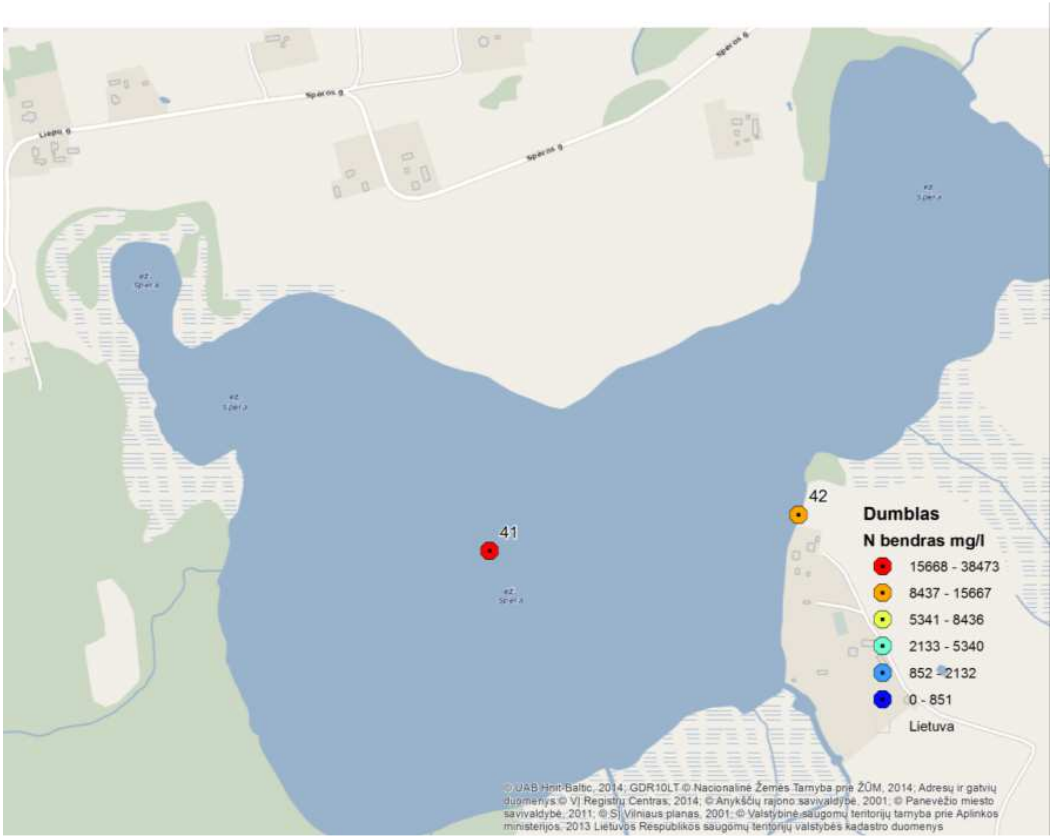
Spėros ežeras

Spėros ežeras yra vidurio Lietuvoje, Širvintų rajone, apie 5 km į pietryčius nuo Musninkų. 2008 m. atlikti tyrimai parodė, kad Spėros ežero maksimalus vandens gylis siekia tik 2,7 m, vidutinis – 1,85 m. Susikaupusio dumblo sluoksnio storis siekė 6,3 m, vidutinis sluoksnio storis – 3,0 m. Krantai lėkšti, ištisiniai meldynai ir nendrynai.

Ežere susikaupęs sapropelis turi 41,65% organinės medžiagos, taip pat yra nemažas kiekis azoto (22092 mg/kg), fosforo – 709 mg/kg, kalio – 5580 mg/kg. Pietvakarinės ežero dalies viduryje susiformavusio skystos durpės.



2.3.95 pav. Spėros ežeras. N_b koncentracija vandenyje



2.3.96 pav. Spėros ežeras. N_b koncentracija dumble

2.3.58 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
186	557081,1	6087485	Giliausia ežero vieta	2014.10.23	1,80	0,042
187	557081,1	6087485		2015.05.11	1,35	0,05
188	557567,3	6087542		2015.05.11	1,25	0,049
189	557081,1	6087485		2015.07.18	1,58	0,041
190	557567,3	6087542		2015.07.18	1,34	0,039
191	557081,1	6087485		2015.08.14	2,03	0,058
192	557567,3	6087542		2015.08.14	1,97	0,051
	Vidutinė vertė				1,62	0,047

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
41	557081,1	6087485,244	22899	715	49,7
42	557567,3	6087542,2	13257	1246	36,5

2.3.59 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b, mg/l	P_b, mg/l
2013.05.13	0,763	0,029
2013.07.22	0,961	0,190
2013.08.13	1,17	0,071
2013.09.24	1,07	0,032
Vidutinė vertė	1,0	0,081

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Spėros ežeras 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Spėros ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Giliausioje ežero vietoje bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija 2014 metais nustatyta maža, atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. 2015 metų rugpjūčio mėnesį koncentracijos buvo vidutinės.

2014-2015 m. Spėros ežeras pagal bendrąjį azotą ir bendrąjį fosforą atitiko geros ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b v□rt□s 2015 m□t□s p□lyg□n□s s□ 2013 m□t□s v□nd□ns būklė PABLOGĖJO; p□g□l P_b vertes PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 6,5 ir 2,95 m, organinės medžiagos kiekis – 36,5 ir 49,7%, azoto koncentracija yra didesnė ežero centre taške Nr. 41 (22899 mg/l), negu pakrantėje taške Nr. 42(13257 mg/l). Fosforo koncentracija didesnė pakrantėje taške Nr. 42 (1246 mg/l) nei ežero viduryje taške Nr. 41 (715 mg/l).

Spėros ežere identifikuotos 85 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (28 rūšys), titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (18 rūšių) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (17 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 4,37 iki 36,08 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 17,65±5,91 tūkst.ląst./ml), biomasė – 3,26-23,69 mg/l (vidurkis – 10,43±3,46 mg/l).

Žemės ūkio įtakotoje ežero dalyje gegužės mėnesį vyravo titnagdumbliai *Asterionella formosa* (37,9% viso gausumo ir 40,3% visos biomasės), gausesnės melsvabakterės *Woronichinia compacta*, o pagal biomasę auksadumbliai *Mallomonas caudata* ir kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas ovata*. Nustatyta, kad ežero giluminėje dalyje taip pat dažniausiai sutinkama rūšis yra *Asterionella formosa* (28% viso gausumo ir 31,6% visos biomasės), o kita dažnesnė rūšis – auksadumbliai *Dinobryon divergens.* Liepos mėnesį ežere taip pat dažniausiai sutinkama rūšis yra *Asterionella formosa* (33% viso gausumo ir 35,9% visos biomasės). Rugpjūčio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Limnothrix redekei* (68,1-73,2% viso gausumo ir 69,1-73% visos biomasės). Spalio mėnesį vyravo *Oscillatoria* genties melsvabakterės (72,7% viso gausumo ir 50,9% visos biomasės).

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Spėros ežere vegetacinio periodo fitoplanktono biomasės vidurkis – 3,26-23,69 mg/l (vidurkis – 10,43±3,46 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 18,81±3,47 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupei**. Nors ir ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,296 metų, tačiau savaiminis apsivalymas sutrikęs. Ežeras negilus, vidutinis ežero gylis – 1,9 m, maksimalus gylis – 2,9 m., vandens skaidrumas apie 0,7 m., biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, išskyrus rugpjūčio mėnesį, Šio ežero vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Spėros ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendros fitoplanktono biomasės, žaliadumblių ir N_b (2.3.60 lent.).

2.3.60 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir ir fiziko-cheminių rodiklių Spėros ežere

Fitoplanktono rodikliai	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**N_b/P_b**
Bendra fitoplanktono biomasė mg/l	0,88		
Chlorophyta gausumas tūkst.ląst./ml	0,77	0,83	
Bacillariophyta biomasė %	-0,88		
Cryptophyta biomasė %	-0,87		

Tai rodo, kad žaliadumbliams reikia nemažai azoto. Tarp titnagdumblių bei kriptofitinių dumblių santykinės biomasės ir $N_b$neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys. Tarp žaliadumblių gausumo ir P_b nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys, tai rodo, kad žaliadumbliams reikia nemažai fosforo.

Chlorofilo „a“ koncentracijaSpėros ežere kito nuo 11,8 iki 39,16 µg/l (vidurkis – 18,81±3,47 µg/l). **Spėros ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo bloga (EKS 0,133)**.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Spėros ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais - gera (MEI – 0,5).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Spėros ežere2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,50).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 86; karšių – 498; lynai – 15; lydekų – 2.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Spėra priskirtas lydekinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

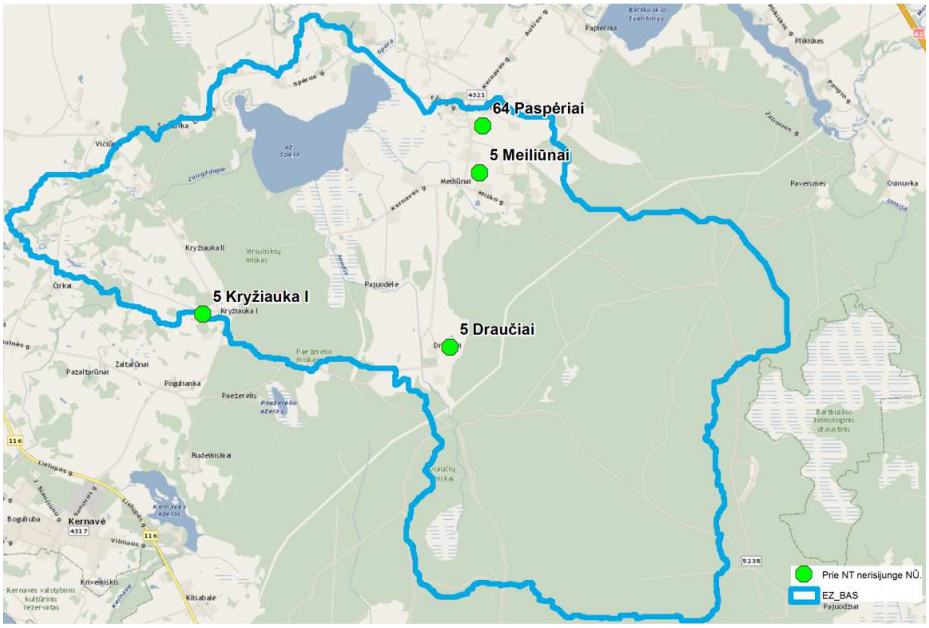
Spėros ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 13,2 kg/m□t□s; T_N – 5,2 kg/m□t□s; T_P – 0,24 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Spėros ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

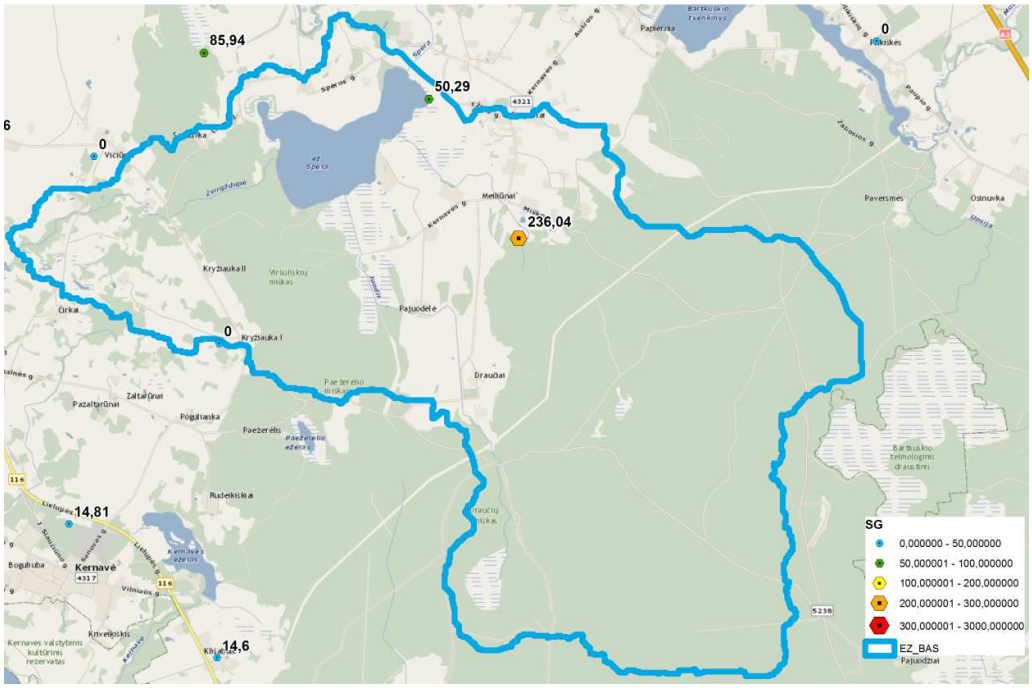
Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Spėros ežero baseine 79 namų ūkiai yra neprijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Spėros ežero baseine neprijungti prie nuotakyno gyventojanamų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 2,022 t/metus, pagal N_b – 0,348 t/metus ir pagal P_b - 0,071 t/metus.



2.3.97 pav. Spėros ežero baseinas, prie NT neprijungti namų ūkiai

Spėros ežerą maitinantis baseinas mažas, 21,77 km^2, žemės ūkio naudmenų – 359 ha, ariamos žemės –124 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 286, ūkių skaičius vienete – 34, gyvenviečių skaičius – 2, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0, suminis ekologinių ūkių plotas – 0 ha.



2.3.98 pav. Spėros ežero baseinas, SG skaičius

2.3.61 lentelė. Žemės ūkio veikla Spėros žero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Meiliūnų k.	8	97,6	234,64	157	12	77	120	236,04	100,60	17,10
Paspėrių k.	26	26,05	124,05	29	29	17	198	50,29	40,54	6,89
	34	**123,65**	**358,69**	**186**	**41**	**94**	**318**	**286,33**	**79,83**	**13,57**

Spėros ežero baseine SG koncentracija yra didelė Meiliūnų kaime, kuris yra netoli ežero.

Pagal CORINE duomenų bazęSpėros ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 17,55; miškai –70,33; nederlingos žemės – 8,43; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 3,69.

Spėros ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,61, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

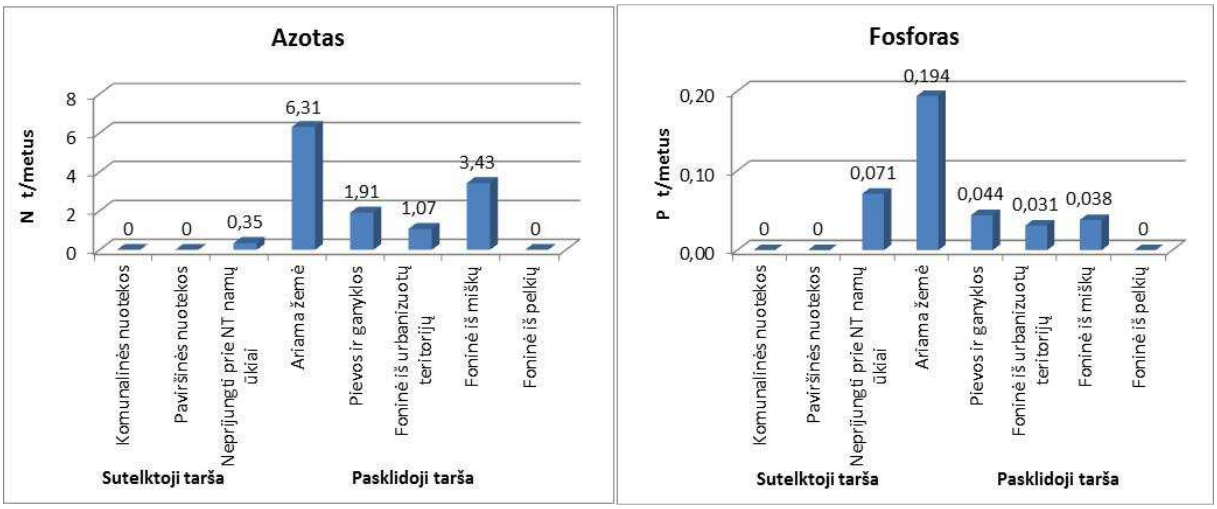
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Spėros ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 54,7; d□rpė – 11,0; pr□mol□□□r mol□□□– 3,8; pr□smėl□s □r smėl□□□– 29,7; puveninga velėna – 0,7.

Baseine žemės ūkio naudmenos sudaro 359 ha, ariama žemė – 124 ha, pievos ir ganyklos – 235 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 6,314 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,91 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,194 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,044 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 50,9 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 8,1 kg/ha.

Spėros ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 183,6 ha.Pagal SWAT modelio duomenis, iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 1,073 t/metusbendrojo azoto ir 0,031 t/metusbendrojo fosforo.

Spėros ežero baseine miškų plotas yra 1631,1 ha.Modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 3,427 t/metusbendrojo azoto ir 0,038 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 6,02 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,18 kg/ha.



2.3.99 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Spėros ežero baseinui per (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Spėros ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (48%), foninė tarša iš miškų (26%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (15%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (8%).

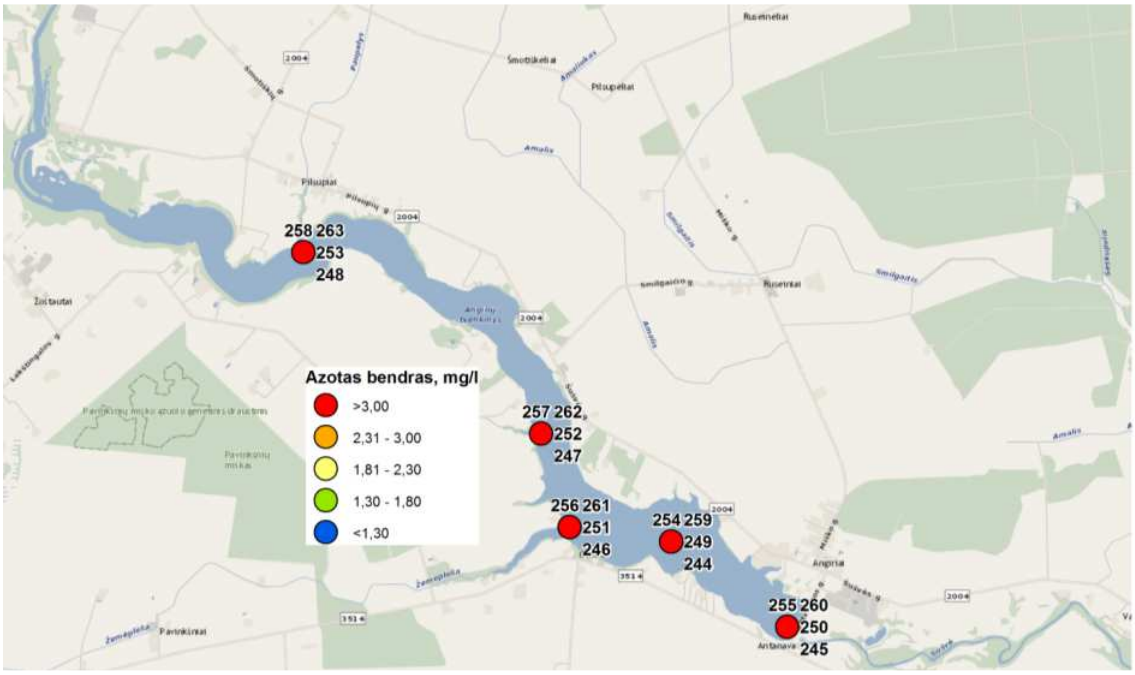
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Spėros ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (51%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (12%), foninė tarša iš miškų (10%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (8%).

Spėros ežeras atitinka gerą ekologinę būklę pagal N_b, P_b ir makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,5). Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,133) – blogos, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,50) - vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Dumble N_b ir P_b koncentracijos didelės. Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, neprisijungę prie nuotakyno namų ūkiai generuoja P_b – 0,071 t/metus. Žemės ūkio naudmenos sudaro 17,5% baseino. Tarša iš ariamos žemės N_b – 6,314 t/metus (48%), P_b – 0,194 t/metus (51%). Foninė tarša iš miškų N_b – 3,43 t/metus (26%). Galima metinė apkrova ežerui T_N – 0,0052 t/metus; T_P – 0,00024 t/metus. Nors ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita (0,296 metų), tačiau savaiminis apsivalymas sutrikęs.

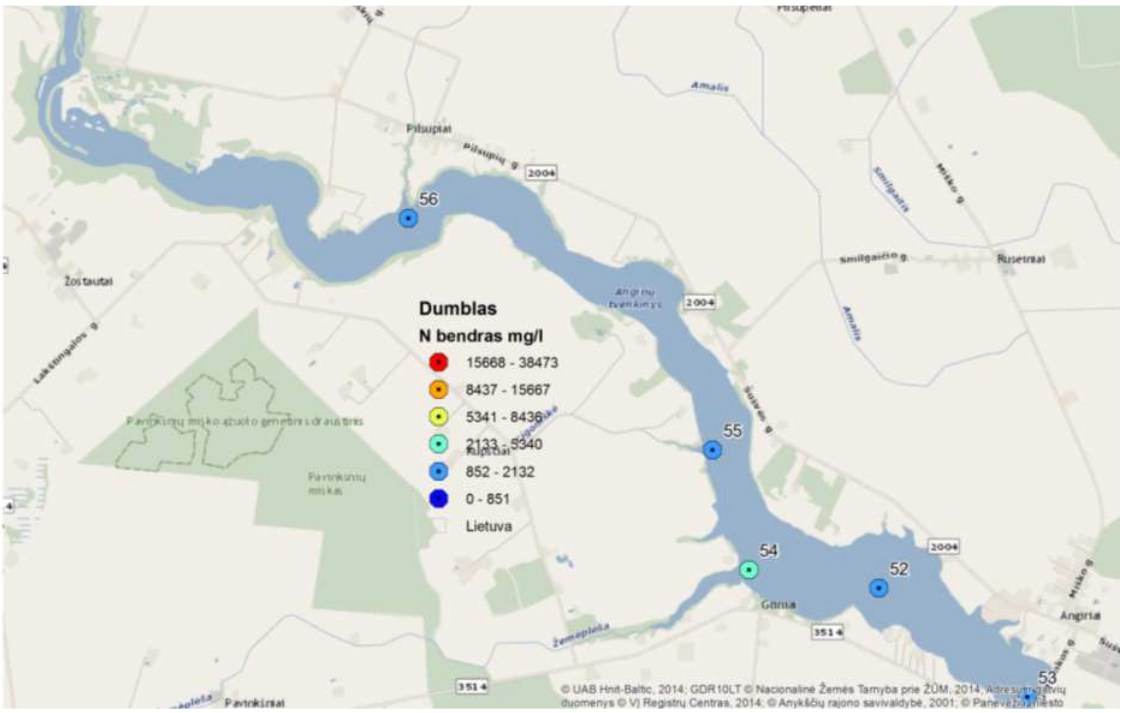
Angirių tvenkinys

Angirių tvenkinys yra Kėdainių rajone, Josvainių seniūnijoje, Šušvės slėnyje, 24,6 km nuo upės žiočių. Tvenkinio plotas yra 248,3 ha. Giliausia vieta – 15,5 m. Tūris apie 15,5 mln. m³. Ilgis – 11,6 km, plotis iki 0,6 km. Įeina į Šušvės landšaftinį draustinį.

Veikia mažoji Angirių 1,3 MW galios hidroelektrinė. Tai penktoji pagal instaliuotą elektros galią po Kavarsko hidroelektrinės vandens jėgainė Lietuvoje.



2.3.100 pav. Angirių tvenkinys. N_b koncentracijos vandenyje



2.3.101 pav. Angirių tvenkinys. N_b koncentracijos dumble

2.3.62 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
244	482763,5	6128128	Tvenkinio centras, galima antrinė tarša.	2014.10.15	1,58	0,030
245	483683	6127453	Užtvankos pradžia	2014.10.28	3,88	0,040
246	481959,1	6128241	Ties Žemėplėšos upės įtekėjimo vieta	2014.10.28	3,10	0,038
247	481734,2	6128982	Ties Cigoniškės upės įtekėjimo vieta	2014.10.28	2,17	0,036
248	479849	6130417	Ties Paupelio upės įtekėjimo vieta	2014.10.28	4,58	0,038
249	482763,5	6128128		2015.05.04	7,65	0,023
250	483683	6127453		2015.05.04	8,66	0,023
251	481959,1	6128241		2015.05.04	8,62	0,017
252	481734,2	6128982		2015.05.04	7,69	0,0059
253	479849	6130417		2015.05.04	6,98	0,033
254	482763,5	6128128		2015.07.14	4,26	0,026
255	483683	6127453		2015.07.14	5,26	0,025
256	481959,1	6128241		2015.07.14	5,67	0,014
257	481734,2	6128982		2015.07.14	3,56	0,016
258	479849	6130417		2015.07.14	4,89	0,035
259	482763,5	6128128		2015.08.29	5,45	0,012
260	483683	6127453		2015.08.29	5,06	0,014
261	481959,1	6128241		2015.08.29	5,32	0,022
262	481734,2	6128982		2015.08.29	5,3	0,018
263	479849	6130417		2015.08.29	5,32	0,021
		Vidutinė vertė			5,25	0,024

Dumblo tyrimai

			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
52	482763,5	6128127,542	1296	383	3,8
53	483683	6127452,853	1993	522	9,0
54	481959,1	6128241,185	2922	639	14,0
55	481734,2	6128982,02	1297	545	4,6
56	479849	6130417,387	1239	289	3,9

2.3.63 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Ėminių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.20	4,8	0,032
2013.07.23	2,7	0,041
2013.08.21	3,3	0,180
Vidutinė vertė	3,6	0,084

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Angirių tvenkinys 2013 metais buvo labai blogo ekologinio potencialo, pagal bendrojo fosforo koncentraciją –vidutinio ekologinio potencialo.

AAA duomenimis Angirių tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Angrių tvenkinyje 2014-2015 metais nustatyta labai didelė, atitiko labai blogo ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – maksimalaus ekologinio potencialo klasę.

Pagal N_b v□rt□s 2015 m□t□s p□lyg□n□s s□ 2013 m□t□s v□nd□ns būklė N□S□K□□TĖ; p□g□l P_b vertes PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis kinta nuo 1,4 iki3,1 m, organinės medžiagos kiekis mažas – nuo 3,8 iki 14%, bendrojo azoto kiekis vidutinis (1239 - 2922 mg/l). Bendrojo fosforo kiekis didelis (289 - 639 mg/l).

Angirių tvenkinyje identifikuotos 74 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (23 rūšys) ir žaliadumblių (*Chlorophyta*) (22 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,77 iki 4,29 tūkst.ląst./ml (vidurkis –1,70±0,23 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,05-6,46 mg/l (vidurkis – 1,44±0,41 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti gegužės mėnesį mėginiuose, imtuose tvenkinio viduryje, o didžiausi minėti rodiklai rugpjūčio mėnesį – gausumas Paupelės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje, biomasė – Cigoniškės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje.

Tyrimų duomenys parodė, kad Angirių tvenkinyje bendras fitoplanktono rūšių skaičius rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis negu kitais mėnesiais (F=325,73, p=0,000001). Bendra fitoplanktono biomasė spalio mėnesį buvo statistiškai patikimai mažesnė negu kitais mėnesiais (išskyrus liepos mėnesį) (F=23,03, p=0,000197).

Angirių tvenkinyje kriptofitinių dumblių gausumas Paupelės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje buvo didžiausias lyginant su kitomis tyrimo vietomis, tačiau patikimai skyrėsi tik nuo Cigoniškės upelio įtakojamos tvenkinio dalies (F=50,38, p=0,000001).

Gegužės mėnesį tvenkinio viduryje (40,9% viso gausumo) ir 66,7% visos biomasės), ties užtvanka (58,9%) ir Cigoniškės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje (66,4%) gausesni buvo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris*. Žemeplesės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje jie sudarė 23,9% viso gausumo, o Paupelės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje jie neidentifikuoti. Paupelės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje gegužės mėnesį pagal gausumą vyravo *Rhodomonas* sp. (72,4%). Tyrimų duomenys parodė, kad kai kurios fitoplanktono rūšys buvo gausiai sutinkamos tik tam tikrais mėnesiais tam tikrose tvenkinio dalyse, o kitose jos buvo neaptinkamos. Žemeplesės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje gegužės mėnesį dažniausiai buvo sutinkami titnagdumbliai *Fragilaria capucina* (55,4% viso gausumo ir 45,8% visos biomasės). Liepos mėnesį šioje tyrimo vietoje *Fragilaria capucina* sudarė 25,4% viso fitoplanktono gausumo ir 23,4% visos biomasės. Kitose tvenkinio tyrimo vietose minėti dumbliai neidentifikuoti (išskyrūs gegužės mėn. tvenkinio viduryje), o Žemeplesės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje jie buvo sutinkami tik gegužės ir liepos mėnesių imtyse. *Cryptomonas rostratiformis* nemažą dalį biomasės sudarė tik gegužės ir liepos mėnesių imtyse ties užtvanka (33,4% visos biomasės) ir liepos (28,4%) mėnesių imtyse. Kitose tvenkinio tyrimo vietose minėti dumbliai neidentifikuoti (išskyrūs gegužės mėn. Paupelės įtakojamoje tvenkinio dalyje 4,1% visos biomasės). Tik Cigoniškės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje ir tik gegužės ir liepos mėnesiais pagal biomasę dažnai buvo sutinkami žaliadumbliai *Pediastrum boryanum*, kurie kitose tvenkinio vietose nerasti. Liepos mėnesį dažnai pagal gausumą visose tvenkinio vietose buvo sutinkami kriptofitiniai dumbliai *Cryptophyceae* (išimtis ties užtvanka). Cigoniškės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje žaliadumbliai *Coelastrum* sp. rugpjūčio mėnesį sudarė net 54,2% visos biomasės. Melsvabakterės *Aphanizomenon flos-aquae* rastos tik rugpjūčio mėnesį ir Paupelės įtakojamoje tvenkinio dalyje sudarė 26,9% viso fitoplanktono gausumo ir 19,7% visos biomasės, o kitose tvenkinio dalyse jų indėlis fitoplanktone menkas. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį visose tvenkinio tyrimo vietose sudarė *Rhodomonas* sp. (69-93,5% viso gausumo ir 19,6-85,3% visos biomasės (išimtis tvenkinio vidurys)). Angirių tvenkinio viduryje spalio mėnesį pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Aulacoseira granulata* (48,9% visos biomasės), kurie identifikuoti tik spalio mėnesį ir tik šioje tvenkinio dalyje. Angirių tvenkinyje kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa* pagal biomasę dažnai buvo sutinkami visose tvenkinio dalyse visą tyrimo laikotarpį.

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Angirių tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,05-6,46 mg/l (vidurkis – 1,44±0,41 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 2,91±0,35 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **mezotrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,2 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi žemais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Angirių tvenkinyje nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a" koncentracijos ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,53).

Chlorofilo „a" koncentracija Angirių tvenkinyje kito nuo 0,81 iki 5,02 μg/l (vidurkis – 2,91±0,35 $\mu g l^{-1}$). **Mūsų tyrimo (EKS 0,859) ir AAA 2014 m. monitoringo duomenys (EKS 0,845) rodo, kad Angirių tvenkinys yra labai geros ekologinės būklės pagal chlorofilą „a".**

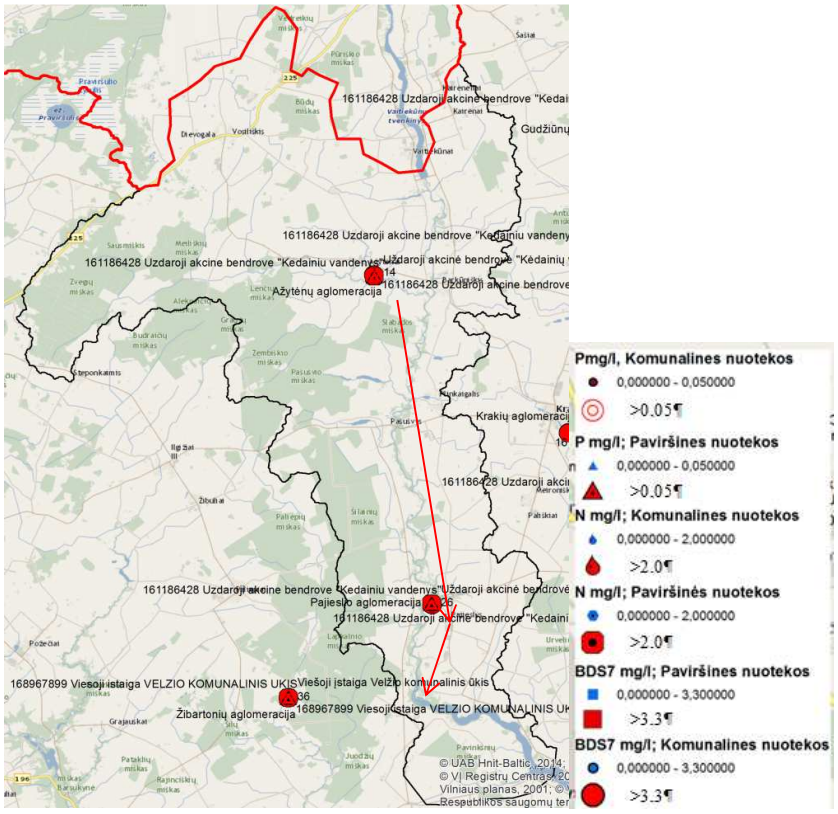
Angirių tvenkinyje identifikuota 34 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 22 šeimoms. Daugiausia rasta apsiuvų (8 rūšys) ir moliuskų (7 rūšys). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai, kurie sudarė 52,6% viso makrozoobentoso gausumo. Dažniau sutinkamos lašalų rūšyss buvo *Caenis macrura* (19,9% viso makrozoobentoso gausumo), *Ephemera danica*(18,9**%). Angirių tvenkinyje ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – gera.**

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Angirių tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,40).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Angirių tvenkinyje 2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,58).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 35; karšių – 31; lynai – 1; lydekų – 1; salatis – 1; starkis - 1.Pagal patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Angirių tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Angirių tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Angirių tvenkinio baseiną išleidžiamos nuotekos iš 2 komunalinių nuotekų išleistuvų ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiama iš Pajeslio gyvenvietės (į Šušvę) ir iš Ažytėnų gyvenvietės (į Ažytę, ji įteka į Šušvę).



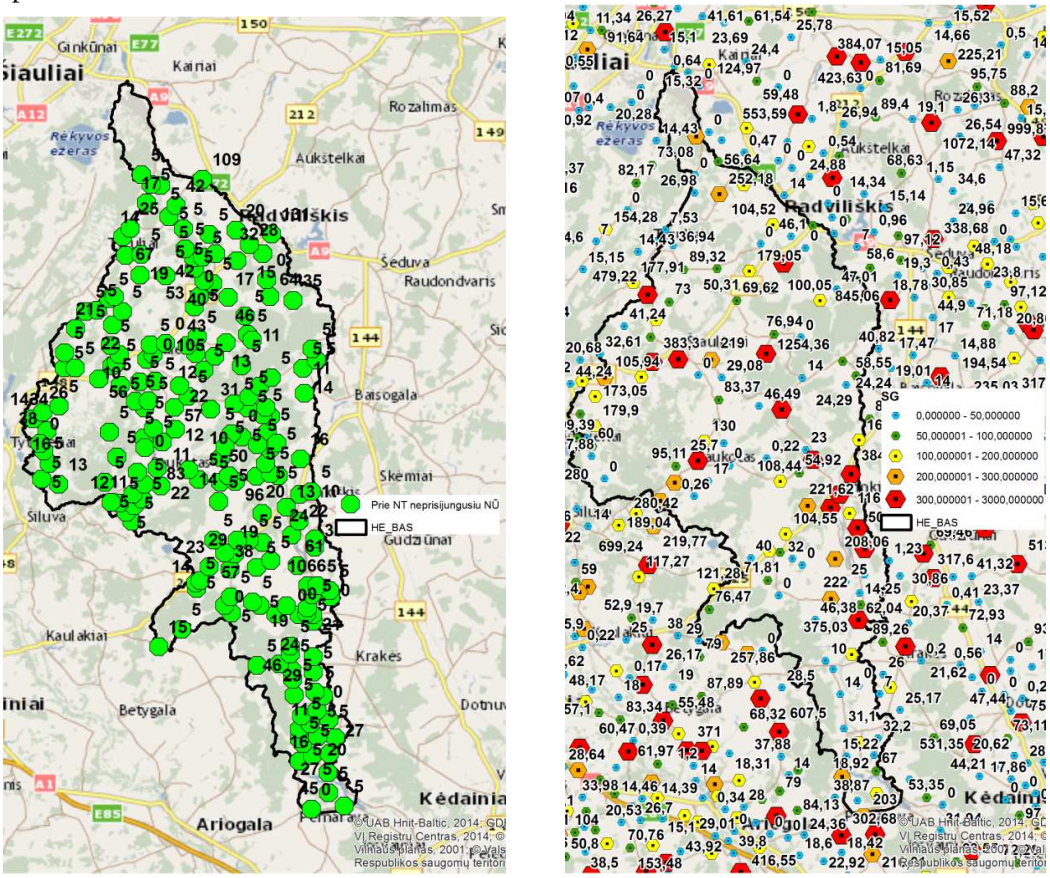
2.3.102 pav. Angirių tvenkinio baseine išleidžiamų nuotėkų schema

2.3.64 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Angirių tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas UAB Kėdainių vandenys Pajeslio aglomeracija	0,96 mg/l	18 mg/l	12 mg/l O_2
2 Išleistuvas UAB Kėdainių vandenys Ažytėnų aglomeracija	1,23 mg/l	16 mg/l	11 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas UAB Kėdainių vandenys Pajeslio aglomeracija	1,94 mg/l	26 mg/l	12 mg/l O_2
2 Išleistuvas UAB Kėdainių vandenys Ažytėnų aglomeracija	1,05 mg/l	14 mg/l	14 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 100,9 t/metus	11,4 mg/l; 1,11 t/metus.	33,74 mg/l; 2,5 t/metus;	17,42 mg/l O_2 1,76 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	14,86 mg/l; 1,76 t/metus.	34,3 mg/l; 2,5 t/metus;	14,86 mg/l O_2 1,76 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065t/metus**	**0,165 t/metus**

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Angirių tvenkinio baseine 4000 namų ūkių neprisijungę prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Angirių tvenkinio baseine neprisijungę prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 102,4 t/metus pagal N_b – 17,6 t/metus ir pagal P_b - 3,6 t/metus.

Angirių tvenkinio baseine SG koncentracija yra didžiausia Šiaulėnų kaime, jame yra kiaulių kompleksas.



2.3.103 pav. Angirių tvenkinio baseine prie NT neprisijungę namų ūkiai (kairėje) ir SG skaičius (dešinėje)

Angirių tvenkinį maitinantis baseinas labai didelis, 1035,15 km^2, žemės ūkio naudmenų - 43232 ha, ariamos žemės – 37459 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 18454, ūkių skaičius vienete – 2233, gyvenviečių skaičius – 106, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,6, suminis ekologinių ūkių plotas – 668 ha.

Angirių tvenkinyje net 106 gyvenvietėse vykdoma aktyvi žemės ūkio veikla. 2.3.65 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kur vykdoma aktyviausia veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis niekur neviršija 170 N kg/ha.

2.3.65 lentelė. Žemės ūkio veikla Angirių tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Šiaulėnų mstl.	131	2003,41	2503,04	415	16983	276	736	2394,45	95,66	16,26
Mėnaičių k.	22	2746,29	2764,06	1030	39	613	114	1647,7	59,61	10,13
Žeimių k.	49	1551,06	1615,46	783	192	449	452	1254,36	77,64	13,20
Grinkiškio mstl.	100	1491,01	1675,66	775	134	410	511	1201,98	71,73	12,19
Pašušvio mstl.	69	1594,78	1836,47	626	55	332	349	965,94	52,59	8,94
Kairėnėlių k.	32	906,35	922,64	321	59	176	205	504,33	54,66	9,29
Noručių k.	17	926,99	955,02	317	7	166	105	484,43	50,72	8,62
Acokavų k.	52	1371,2	1626,36	291	83	177	417	479,22	29,46	5,01
Kairėnų k.	16	241,66	405,8	264	20	177	62	443,43	109,2	18,58
Rudžių k.	22	454,56	505,36	272	21	109	135	384,05	75,99	12,92
Mūrų k.	8	279,76	355,12	252	7	130	86	383,3	107,9	18,35
Šaukoto mstl.	107	544,83	619,16	234	110	129	380	376,66	60,83	10,34
Dovydiškių k.	10	494,73	494,75	252	26	120	62	375,03	75,80	12,89
Žinėnų k.	12	319,82	364,21	227	7	110	80	338,26	92,87	15,79
Papušynio k.	52	394,47	439,65	171	82	100	175	280,42	63,78	10,84
Šedbarų k.	60	495,59	756,88	159	77	89	269	257,58	34,03	5,79
Liutkiškių k.	21	217,9	268,49	46	1720	33	169	252,18	93,92	15,97
Šilėnų k.	28	99,04	259,62	159	7	62	338	224,07	86,30	14,67
Žostautų k.	10	271,9	321,66	143	173	63	73	223,81	69,57	11,83
Ažytėnų k.	54	599,76	602	135	96	75	343	222,00	36,87	6,27
Vedreikių k.	13	178,15	232,87	142	16	77	146	221,62	95,16	16,18
Pamiškalnių k.	6	213,1	247,74	134	0	85	0	219,00	88,39	15,03
Vaitiekūnų k.	55	1816,54	1856,16	121	83	76	394	208,06	11,20	1,91
Kaunetiškių k.	8	263,33	279,52	128	10	75	33	204,23	73,06	12,42
Dievogalos k.	27	232,1	336,25	127	17	70	96	199,37	59,29	10,08
Kutiškių k.	104	424,94	725,77	109	59	75	533	193,63	26,67	4,54
Trainaičių k.	36	336,95	538,89	106	49	67	286	179,9	33,38	5,68
Daugėlaičių k.	47	2338,57	2406,51	105	29	70	165	179,05	7,440	1,26
Pivoraičių k.	10	53,09	150,3	114	22	56	122	173,05	115,1	19,57
Plinkaigalio k.	75	524,59	543,58	94	113	60	213	166,79	30,68	5,22
Kubiliūnų k.	23	293,12	458,35	104	7	58	108	163,46	35,66	6,06
Varnionių k.	10	93,53	137,02	103	7	46	361	152,23	111,1	18,89
Liepiškių k.	15	175,46	313,12	87	28	58	236	149,45	47,72	8,11
Kupsčių k.	9	136,78	209,29	95	7	46	231	143,32	68,48	11,64
Pakalnučių k.	5	142,65	156,5	82	0	48	0	130,00	83,06	14,12
Geručių k.	10	70,9	94,1	75	13	40	0	116,3	123,5	21,01
Giedraičių k.	27	109,01	140,14	61	21	44	191	108,44	77,37	13,15
Šiaulaičių k.	22	387,86	520,55	59	19	44	148	105,94	20,35	3,46
Pajieslio k.	47	1491,14	1509,57	56	99	38	238	105,57	6,993	1,19
	1421	**26286,9**	**30147,64**	**8774,00**	**20497,0**	**4929,0**	**8562**	**15812,6**	**52,45**	**8,92**

Pagal CORINE duomenų bazę Angirių tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 62,23; miškai – 38,27; nederlingos žemės – 2,99; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0,03; kontinentinės pelkės ir durpynai – 2,81; vandens telkiniai – 0,68.

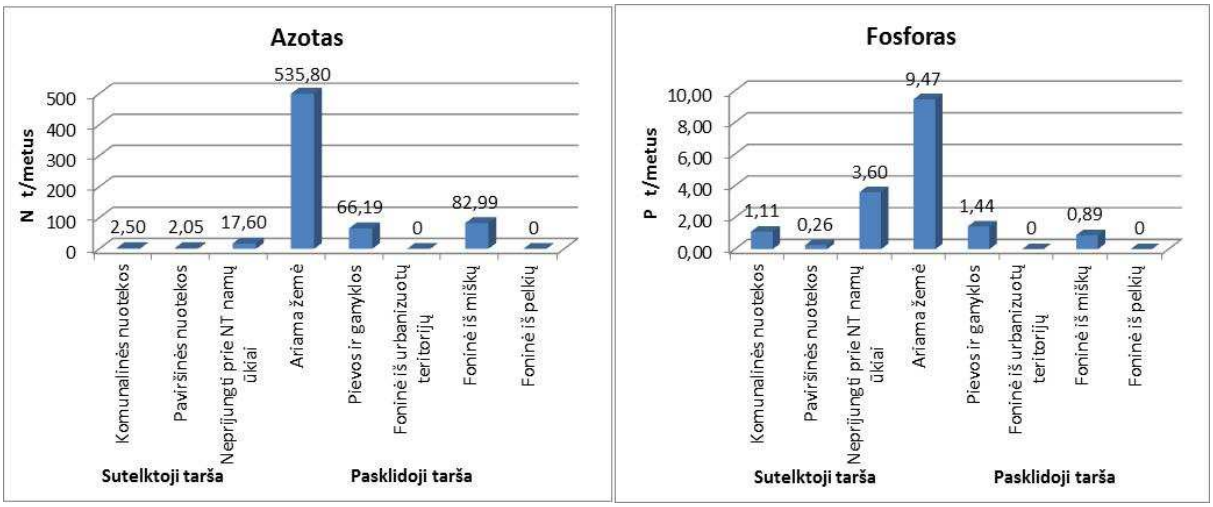
Angirių tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas yra K_e 0,43, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, žemės ūkio plotai užima 62,23%.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Angirių tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 23; d□rpė – 13,18; pr□mol□□□r mol□□□– 28,2; pr□smėl□s □r smėl□□□– 31,5; p□v□n□ng□v□lėn□– 4,19.

Žemės ūkio naudmenos – 43232 ha, ariamos žemės – 37459 ha, pievos ir ganyklos sudaro 5773 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 535,859 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 66,186 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 9,472 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 1,443 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 14,3 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 11,5 kg/ha.

Angirių tvenkinio baseine miškų plotas yra 32365,7 ha. Modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 82,991 t/metusbendrojo azoto ir 0,889 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 6,72 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,13 kg/ha.



2.3.104 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Angirių tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Angirių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (77%), foninė tarša iš miškų (12%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (9%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Angirių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš miškų (7%), komunalinės nuotekos (6%), prie NT neprisijungę namų ūkiai (8%).

Angirių tvenkinyje nustatytas labai blogas ekologinis potencialas pagal N_b, maksimalus pagal P_b. Pagal chlorofilą „a" (EKS 0,859) labai gera būklė, pagal LEMI ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,58) vidutinė, pagal FAI – gera būklė. Į baseiną patenka nuotekos iš 2 komunalinių nuotekų išleistuvų ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvių, baseine yra kiaulių kompleksas, neprisijungę prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b - 17,6 t/metus, P_b – 3,6 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 62% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 535,80 t/metus (77%), Pb – 9,47 t/metus (71%). Foninė tarša iš miškų N_b– 82,99 t/metus (12%).Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b– 0,065 t/metus, P_b – 0,003 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Bublių tvenkinys

Bublių tvenkinys yra Kėdainių rajono savivaldybės teritorijoje, Vilainių ir Šėtos seniūnijose ant Obelies upės (10,5 km nuo jos žiočių), 5 km į rytus nuo Kėdainių, dešinėje plento Kaunas-Panevėžys pusėje.

Tvenkinys įrengtas 1980 m. užtvenkus Obelies upę 10 km nuo žiočių ir užliejus jos slėnį. Plotas – 152 ha. Tūris – 6,4 mln. m³, didžiausias gylis – 13,2 m, vidutinis gylis – 4,2 m. Ilgis yra 6,9 km, plotis – 0,27 km. Įteka Lankesa ir Suleva. Kranto linija yra 39 km ilgio, mažai vingiuota. Krantai lėkšti. Prie užtvankos įrengta mažoji hidroelektrinė.

2.3.66 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
357	520044,3	6076522	Prie užtvankos	2014.10.21	0,679	0,019
358				2015.05.04	1,42	0,084
359				2015.07.15	1,20	0,077
360				2015.08.03	1,53	0,081
	Vidutinė vertė				1,21	0,065
Dumblo tyrimai						
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %	
	520044,3	6076522	848	168	4,38	

2.3.67 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.15	6,4	0,059
2013.07.26	2,7	0,051
2013.08.22	1,8	0,16
2013.10.03	1,4	0,074
Vidutinė vertė	3,1	0,086

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Bublių tvenkinys 2013 metais atitiko labai blogo ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją –vidutinio ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Bublių tvenkinys gero ekologinio potencialoklasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Ties užtvanka Bublių tvenkinyje bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija 2014 m. nustatyta labai maža, atitiko maksimalų ekologinį potencialą. 2015 m. bendrojo fosforo koncentracija buvo vidutinė. Bublių tvenkinys pagal bendrąjį azotą atitiko maksimalų ekologinį potencialą, pagal bendrąjį fosforą – vidutinį.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 0,8 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 4,38%, azoto kiekis mažas (848 mg/l), fosforo kiekis taip pat mažas (168 mg/l).

Bublių tvenkinyje identifikuotos 69 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (35 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (12 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,48 iki 4,12 tūkst.ląst./ml (vidurkis –3,09±1,64 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,23-0,51 mg/l (vidurkis –1,95±0,79 mg/l).

Bublių tvenkinyje visą tyrimo laikotarpį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė kriptofitiniai dumbliai. Gegužės ir liepos mėnesiais vyravo *Rhodomonas lacustris* (82,6-83,5% viso gausumo ir 23-32,4% biomasės). Nemažą biomasės dalį sudarė šarvadumbliai *Peridinium sp.* (11,7-18,2% biomasės) ir žaliadumbliai *Pediastrum boryanum* (14,4-17,3% biomasės). Kitų mėnesių imtyse ankščiau paminėtos rūšys nerastos. Rugpjūčio mėnesį gausesnė rūšis *Komma caudata,* kuri kitų mėnesių imtyse neidentifikuota. Pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Aulacoseiraislandica* (20,7% biomasės), *Cryptomonas ovata* (12,2% biomasės). Abi rūšys kitų mėnesių imtyse nerastos. Spalio mėnesį dažniau sutinkamos 2 dumblių rūšys *Rhodomonas* sp. (52,3% viso gausumo ir 53,6% biomasės) ir melsvabakterės *Microcystis aeruginosa* (42,9% viso gausumo ir 23,2% biomasės). *Microcystis aeruginosa* kitų mėnesių imtyse nerasta.

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Bublių tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,23-0,51 mg/l (vidurkis – 1,95±0,79 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 1,61±0,50 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **Oligo-mezotrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,2 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi žemais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a" koncentracija Bublių tvenkinyje kito nuo 0,47 iki 2,89 μg/l (vidurkis – 1,61±0,50 μg/l). **Bublių tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo labai gera (EKS1).**

Bublių tvenkinyje identifikuoti 27 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 17 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų – 5 rūšys (22,7% visų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo mažašerės kirmelės (35,8%) ir chironomidai (24,2%). **Bublių tvenkinyje ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera.**

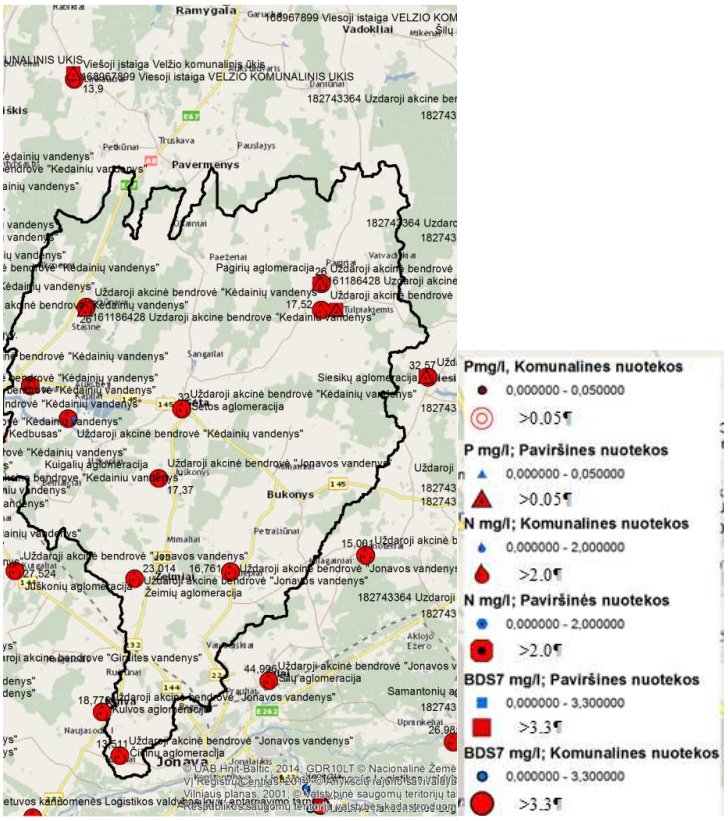
2014 valstybinio metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Bublių tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,27).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2015 metų ataskaitą, **pagal žuvų rodiklius Bublių tvenkinyje 2015 metais nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,74).** 2015 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 91; karšių – 130; lydekų – 2; salatis – 1; paprastasis karosas – 7; starkis - 8.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Bublių tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui, kuriame gyvena sterkai.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Bublių tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 62 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.105 pav. Nuotekų išleistuvai Bublių tvenkinio baseine

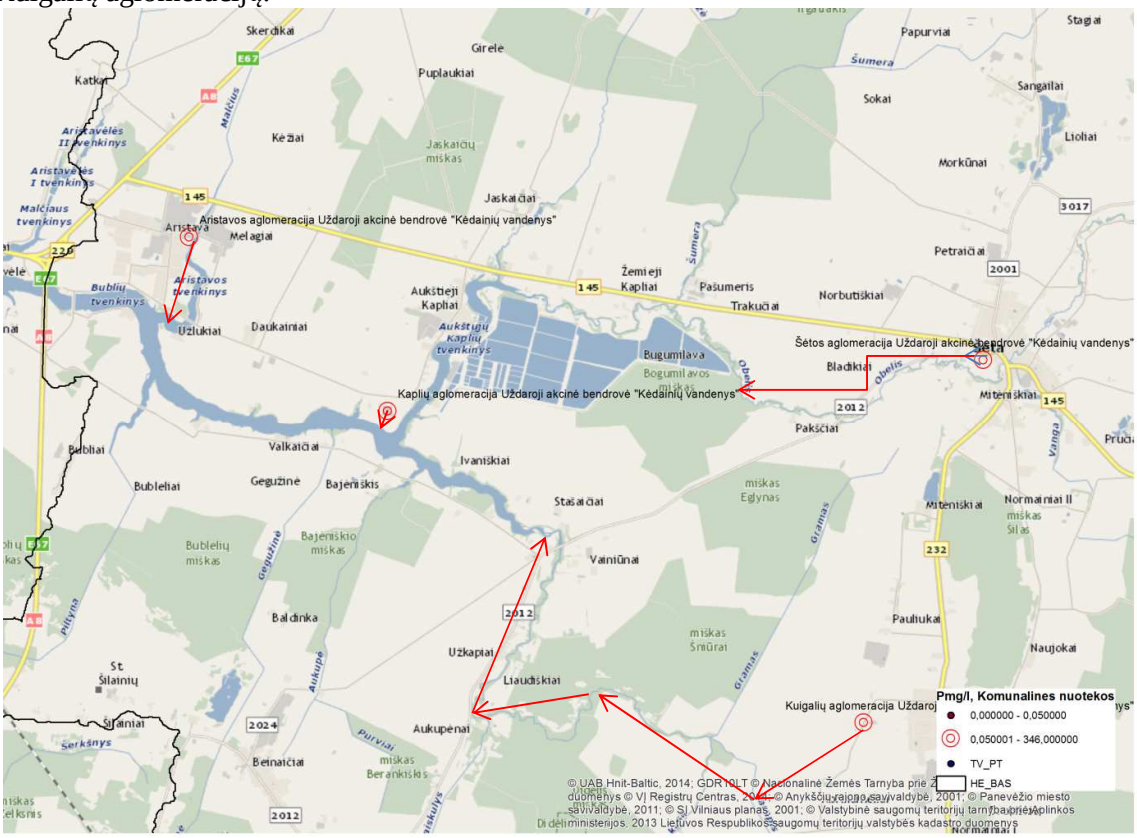
Bublių tvenkinio baseine išleidžiamos nuotekos iš 10 komunalinių nuotekų išleistuvų ir 5 paviršinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Kaplių aglomeracijos (1) į Obelį; komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Lančiūnavos (2) į Malčių; iš Šėtos (3) į Obelį tik komunalinės nuotekos; iš Pagirių (4) į Rudekšną komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Tulpiakiemio (5) į Upelį komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Žeimių (6) į Lankesą tik komunalinės nuotekos; iš Aristavos (7) į Malčių komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Kuigalių (8) į Barupę tik komunalinės nuotekos; iš Čečnų (9) į Barupę tik komunalinės nuotekos; iš Lūpių (10) į Upelį tik komunalinės nuotekos.

2.3.68 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Angirių tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	Fosforas bendras (P_b)	Azotas bendras (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Kaplių aglomeracija į Obelį	1,25 mg/l	58 mg/l	26 mg/l O_2
2 Išleistuvas Lančiūnavos aglomeracija į Malčių	3,19 mg/l	26 mg/l	14 mg/l O_2
3 Išleistuvas Šėtos aglomeracija į Obelį	5,16 mg/l	32 mg/l	19 mg/l O_2
4 Išleistuvas Pagirių aglomeracija į Rudekšną	3,91 mg/l	26 mg/l	16 mg/l O_2
5 Išleistuvas Tulpiakie-mio aglomeracija į Upelį	1,68 mg/l	17,52 mg/l	15 mg/l O_2
6 Išleistuvas Žeimių aglomeracija į Lankesą	2,18 mg/l	23,01 mg/l	8,28 mg/l O_2
7 Išleistuvas Aristavos aglomeracija į Malčių	7,76 mg/l	43 mg/l	20,01 mg/l O_2
8 Išleistuvas Kuigalių aglomeracija į Barupę	1,41 mg/l	30 mg/l	26 mg/l O_2

9 Išleistuvas Čičinų aglomeracija į Barupę	0,92 mg/l	13,52 mg/l	8,32 mg/l O_2
10 Išleistuvas Liepių aglomeracija į upelį.	1,18 mg/l	16,76 mg/l	18,78 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Kaplių aglomeracija į Obelį	6,74 mg/l	26 mg/l	27 mg/l O_2
2 Išleistuvas Lančiūnavos aglomeracija į Malčių	1,35 mg/l	14 mg/l	14 mg/l O_2
3 Išleistuvas Pagirių aglomeracija į Rudekšną	3 mg/l	22 mg/l	20 mg/l O_2
4 Išleistuvas Tulpiakiemio aglomeracija į Upelį	1,05 mg/l	10,5 mg/l	7,37 mg/l O_2
5 Išleistuvas Aristavos aglomeracija į Malčių	6,74 mg/l	43 mg/l	27 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 84,5 t/metus	2,86 mg/l; 0,022 t/metus.	24,72 mg/l; 0,21 t/metus;	15,73 mg/l O_2 1,33 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	2,44 mg/l; 1,4 t/metus.	17,7 mg/l; 2,61 t/metus;	2,44 mg/l O_2 3,66 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,062t/metus**	**0,165 t/metus**

Iš komunalinių nuotekų P_b ir N_b emisijas būtina mažinti **L□nč□ūn□vos; Šėtos; P□g□r□ų □r Aristavos gyvenvietėse**. Iš paviršinių muotekų P_b ir N_b emisijas būtina mažinti **Kaplių ir Aristavos gyvenvietėse.** Arčiausia Bublių tvenkinio išleidžiami 4 nuotekų išleistuvai: Aristavos, Kaplių, Šėtos ir Kuigalių aglomeracijų.



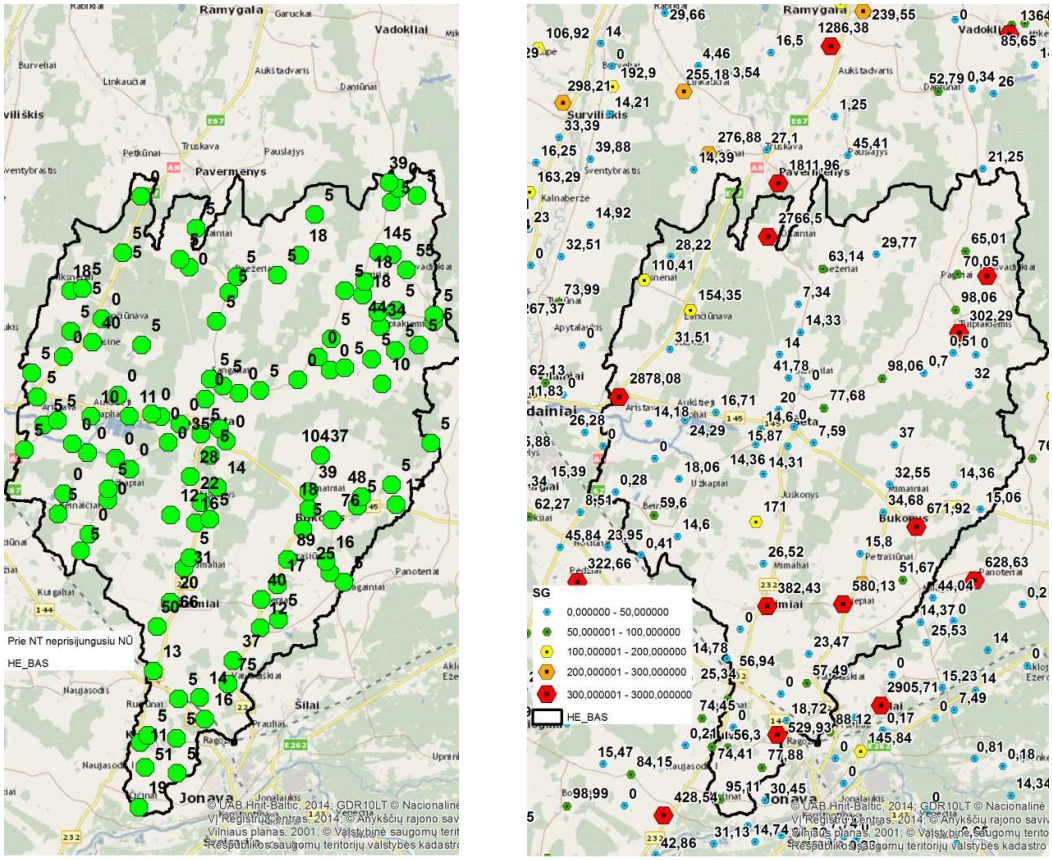
© UAB Hnit-Baltic, 2014; GDR10LT © Nacionalinė Žemės Tarnyba prie Ž duomenys © VĮ Registrų Centras, 2014; © Anykščių rajono savivaldybė, 2001; © Panevėžio miesto savivaldybė, 2011; © SJ Vilniaus planas, 2001; © Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie Aplinkos Ministerijos, 2013 Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų valstybės kadastro duomenys

2.3.106 pav. Nuotekų išleidimo schema į Bublių tvenkinį

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Bublių tvenkinio baseine 1647 namų ūkiai yra neprisijungę prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Bublių tvenkinio baseine neprisijungę prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 42,16 t/metus, pagal N_b – 7,25 t/metus ir pagal P_b – 1,48 t/metus.

Bublių tvenkinį maitinantis baseinas didelis, 649,11 km^2, žemės ūkio naudmenų –36023 ha, ariamos žemės –34453 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 14664, ūkių skaičius vienete – 1280, gyvenviečių skaičius – 67, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 2,9, suminis ekologinių ūkių plotas – 1884 ha.



2.3.107pav. Bublių tvenkinio baseine prie NT neprisijunge namų ūkiai ir SG skaičius

Bublių tvenkinio baseine SG koncentracija didelė, yra 67 gyvenvietės, kuriose vykdoma žemės ūkio veikla. 2.3.69 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.69 lentelė. Žemės ūkio veikla Bublių tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Juškonių k.	53	2723,48	2727,52	1635	11399	826	316	3603,11	132,10	22,46
Aristavos k.	39	1973,7	2048,71	1905	23	969	254	2878,08	140,48	23,88
Okainių k.	60	2922,39	2926,96	1980	119	770	657	2766,5	94,52	16,07
Bukonių k.	100	2912,71	3053,88	395	86	262	903	671,92	22,00	3,74
Vaivadiškių k.	18	371,06	412,72	425	0	202	55	627,39	152,01	25,84
Liepių k.	51	2952,09	3041,73	375	41	195	861	580,13	19,07	3,24
Ragožių k.	41	390,18	468,53	361	38	163	305	529,93	113,10	19,23
Žeimių mstl.	114	3588,42	3600,37	230	95	140	419	382,43	10,62	1,81

Tulpiakiemio k	46	529,39	559,29	186	43	111	142	302,29	54,05	9,19
Liutkūnų k.	6	91,61	101,05	23	2293	13	155	266,39	263,62	44,82
	528	**18455,03**	**18940,76**	**7515**	**14137**	**3651**	**4067**	**12608,17**	**66,57**	**11,32**

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis Liutkūnų kaime viršija 170 N kg/ha, laikomas per didelis kiaulių skaičius.



2.3.108pav. Liutkūnų kaimo SG skaičius

Pagal CORINE duomenų bazę Bublių tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 55,5; miškai –26,56; nederlingos žemės – 39,65; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,87; vandens telkiniai – 3,12.

Bublių tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,50, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

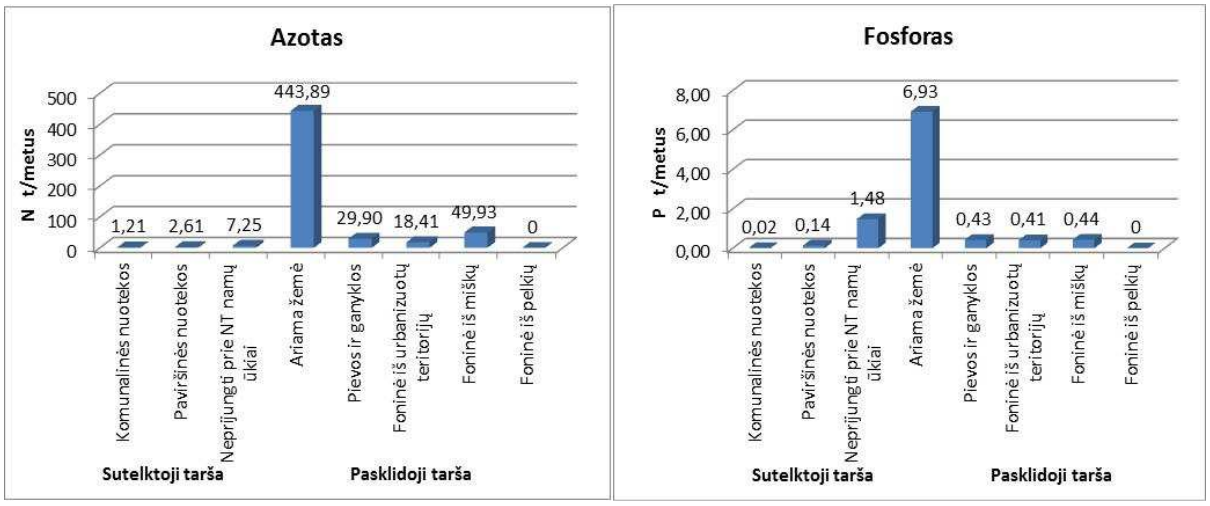
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Bublių tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 22,4; d□rpė – 13,5; pr□mol□□□r mol□□□– 2,9; pr□smėl□s □r smėl□□□– 53,6; puveninga velėna – 7,6. Baseinas jautrus taršai, filtracijos koeficientas didelis, priesmėliai ir smėliai sudaro 53,6% nuo viso baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 36023 ha, ariamos žemės – 34453 ha, pievos ir ganyklos sudaro 1570 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 443,89 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 29,9 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 6,93 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,425 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 12,9 kg/ha bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 17,2 kg/ha.

Bublių tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 1351,46 ha.Modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 18,405 t/metusbendrojo azoto ir 0,410 t/metusbendrojo fosforo.

Bublių tvenkinio baseine miškų plotas yra 17755,2 ha. SWAT modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 49,93 t/metusbendrojo azoto ir 0,437 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,40 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,15 kg/ha.



2.3.109 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Bublių tvenkinio baseinui (t/metus)

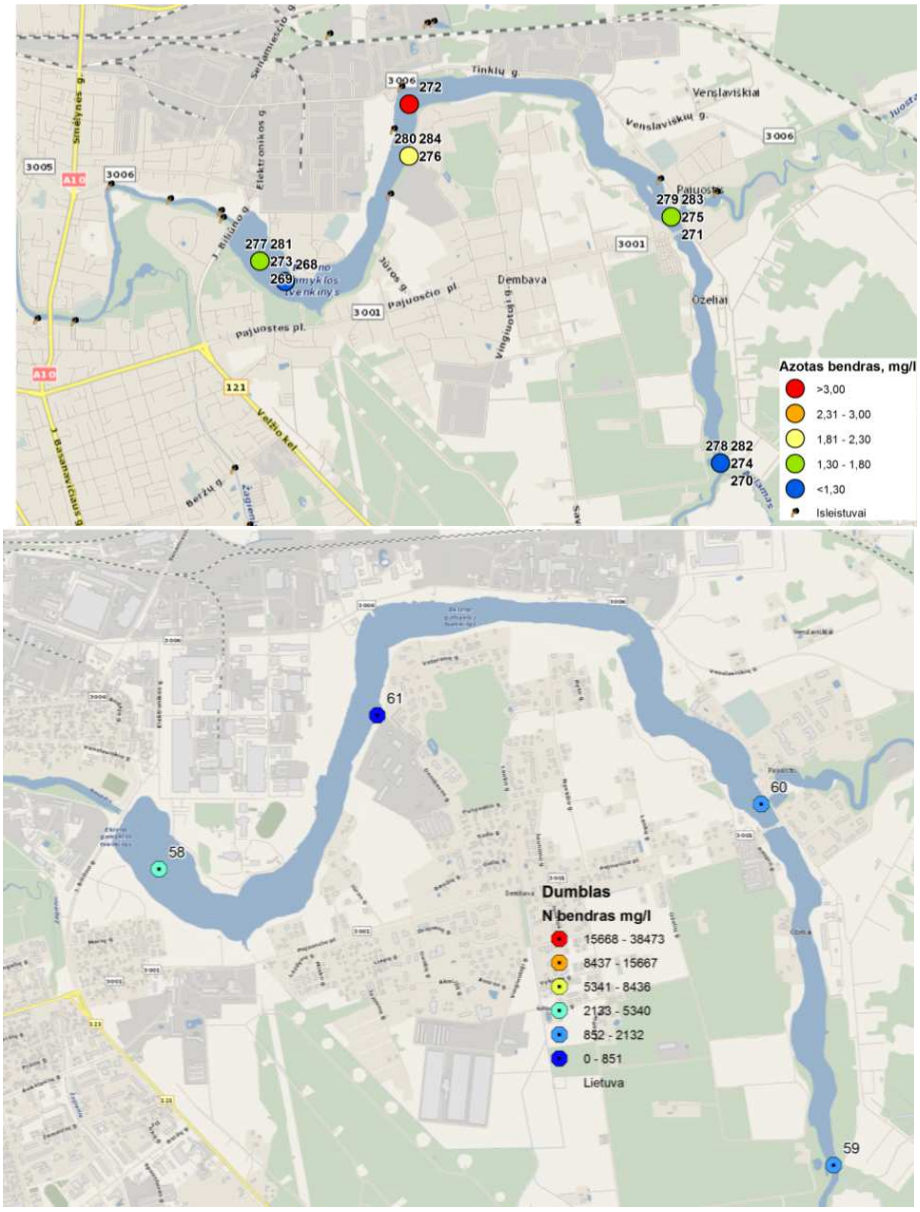
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Bublių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (82%), foninė tarša iš miškų (9%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (3%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Bublių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (72%), prie NT neprijungti namų ūkiai (10%), foninė tarša iš miškų (5%), paviršinių nuotekų (5%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%).

Bublių tvenkinyje nustatytas maksimalus ekologinis potencialas pagal N_b, vidutinis pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 1) būklė labai gera, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,74) gera, pagal LEMI vidutinė. Dumble N_b ir P_b koncentracijos mažos. Baseine yra 10 komunalinių ir 5 paviršinių nuotekų išleistuvai, reikia mažinti teršalų emisijas iš Lančiūnavos, Šėtos, Pagirių, Aristavos, Kaplių gyvenviečių. Neprisijungę prie nuotakyno 1647 namų ūkiai generuoja taršą pagal N_b – 7,25 t/metus ir pagal P_b – 1,482 t/metus (10%). Žemės ūkio plotai užima 55,5% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 443,89 t/metus (82%), P_b – 6,93 t/metus (72%). Per didelė SG koncentracija Liutkūnų kaime. Foninė tarša iš miškų N_b– 26,916 t/metus (9%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b– 0,065 t/m□t□s; P_b – 0,003 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Ekrano gamyklos tvenkinys

Ekrano gamyklos tvenkinys yra Panevėžio rajone, rytiniame Panevėžio miesto pakraštyje. Susidarė patvenkus Nevėžio upę 140,8 km nuo jos žiočių. Ilgis – 8 km, plotis iki 0,27 km.



2.3.110 pav. Ekrano gamyklos tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.70 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
268	524528,4	6177547	Dėl galimų Panevėžio miesto komunalinių nuotėkų poveikio	2014.10.15	1,13	0,030
269	524372,6	6177674	Ties užtvanka	2014.10.28	6,77	0,029
270	527218,6	6176424	Tvenkinio pabaiga ties upės Aulamas žiotimis	2014.10.28	5,71	0,027
271	526913,8	6177948	Ties upės Juosta	2014.10.28	5,38	0,026

			žiotimis			
272	525294,6	6178645	Dėl galimų Panevėžio miesto komunalinių nuotėkų poveikio	2014.10.28	5,36	0,027
273	524372,6	6177674		2015.05.11	3,21	0,022
274	527218,6	6176424		2015 05.11	1,58	0,04
275	526913,8	6177948		2015 05.11	2,37	0,042
276	525293	6178324		2015.05.11	2,45	0,034
277	524372,6	6177674		2015.07.22	1,26	0,038
278	527218,6	6176424		2015.07.22	1,16	0,049
279	526913,8	6177948		2015.07.22	1,24	0,053
280	525293	6178324		2015.07.22	1,81	0,045
281	524372,6	6177674		2015.08.05	1,35	0,031
282	527218,6	6176424		2015.08.05	1,23	0,041
283	526913,8	6177948		2015.08.05	1,31	0,05
284	525293	6178324		2015.08.05	1,93	0,042
	Vidutine vertė				2,66	0,037

Dumblo tyrimai

			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
58	524372,6	6177673,856	3522	1180	18,5
59	527218,6	6176424,401	1199	216	4,1
60	526913,8	6177948,404	1199	371	9,6
61	525293	6178323,8	774	263	13,3

2.3.71 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2013.05.02	3,0	0,039
2013.07.15	0,85	0,058
2013.08.13	0,78	0,063
2013.10.07	0,7	0,064
Vidutinė vertė	1,3	0,056

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Ekrano gamyklos tvenkinys 2013 metais atitiko gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Ekrano gamyklos tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus biologinius rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Ekrano gamyklos tvenkinyje 2014 metais nustatyta labai didelė, atitiko blogo ekologinio potencialo, o pagal bendrąjį fosforą – maksimalaus potencialoklasės rodiklių vertes. 2015 metų pavasarį ties užtvanka nustatyta labai didelė bendrojo azoto koncentracija. Ekrano gamyklos tvenkinys pagal bendrojo azoto koncentraciją atitiko blogo ekologinio potencialo, o pagal bendrąjį fosforą – maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė PABLOGĖJO, pagal P_b vertes - PAGERĖJO.

Tvenkinio dumblo sluoksnio storis 0,5-1,2 m, organinės medžiagos kiekis mažas, kito nuo 4,08% iki 18,5%, bendrojo azoto ir bendrojo fosforo kiekis didžiausias taške Nr. 58, ties užtvanka (3522 mg/l ir 1180 mg/l).

Ekrano tvenkinyje identifikuota 120 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (39 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (38 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,1 iki 60,11 tūkst.ląst./ml (vidurkis –5,68±3,51 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,05-48,15 mg/l (vidurkis – 4,22±2,84 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti spalio mėnesį tvenkinio pabaigoje, o didžiausi minėti rodikliai buvo liepos mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Juostos upelio.

Tyrimų duomenys parodė, kad Ekrano tvenkinyje bendras fitoplanktono rūšių skaičius rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis negu kitais mėnesiais (F=1123,33, p=0,000001). Šiame tvenkinyje titnagdumblių gausumas spalio mėnesį buvo mažiausias ir statistiškai patikimai skyrėsi tik nuo gegužės mėnesio (F=22,38, p=0,000392).

Ekrano tvenkinyje vyraujančių rūšių kompleksai buvo įvairūs ir kito šiame tvenkinyje skirtingose jo vietose. Gegužės mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Juostos upelio vyravo auksadumbliai *Dinobryon sociale* (67,4% viso gausumo ir 66,7% visos biomasės). Ties užtvanka gausesni buvo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris* ir titnagdumbliai *Achnanthes minutissima*, o biomasės pagrindinę dalį sudarė titnagdumbliai *Diatoma tenuis, Aulacoseira granulata*, auksadumbliai *–Dinobryon sociale, D. divergens.*Gegužės mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Panevėžio miesto nuotekų, *Rhodomonas lacustris* sudarė 43,7% viso gausumo, o pagrindinę biomasės dalį sudarė *Dinobryon sociale* ir titnagdumbliai *Diatoma tenuis*. Tvenkinio pabaigoje liepos mėnesį gausesni buvo *Rhodomonas lacustris* ir *Achnanthes minutissima*, o biomasės pagrindinę dalį sudarė titnagdumbliai *Cyclotella* sp., *Aulacoseira granulata* bei kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa*. Liepos mėnesį ežero dalyje, įtakojamoje Juostos upelio, vyravo *Dinobryon sociale* (48,7% viso gausumo ir 36,1% visos biomasės) ir *D. divergens* (40,7% gausumo ir 51% biomasės). Liepos mėnesį ties užtvanka buvo gausesni žaliadumbliai *Spermatozopsis exsultans* ir *Rhodomonas lacustris*, o pagrindinę biomasės dalį sudarė *Diatoma tenuis* ir *Dinobryon sociale*. Liepos mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Panevėžio miesto nuotekų, pagal gausumą vyravo *Rhodomonas lacustris* (46,6%), o pagal biomasę*Dinobryon sociale* (44,5%). Rugpjūčio mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Juostos upelio, (45,6% viso gausumo) ir tvenkinio pabaigoje (47% viso gausumo) vyravo kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata*, kurie kitų mėnesių imtyse nerasti. Rugpjūčio mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Juostos upelio, fitoplanktono biomasę sudarė 5 dumblių rūšys – titnagdumbliai *Fragilaria ulna var. ulna, Cyclotella* sp., *Cryptomonas marrsonii, Cr. ovata, Komma caudata*, o tvenkinio pabaigoje 3 dumblių rūšys *–Cryptomonas marrsonii, Cr. ovata, Komma caudata.*Rugpjūčio mėnesį ties užtvanka gausesnės buvo 5 dumblių rūšys *–Aulacoseira islandica, Cyclotella* sp., *Dinobryon sociale*,*Fragilaria crotonensis, F. capucina*, kurios sudarė ir biomasės pagrindinę dalį (išimtis *F. crotonensis*). Spalio mėnesį vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. (43,8-57,3% viso gausumo). Pagrindinę fitoplanktono biomasę tvenkinyje sudarė dumblių 4 rūšys *–Cryptomonas curvata , Cr.marssonii, Cryptomonas* sp., *Rhodomonas* sp. Melsvabakterės rastos tik spalio mėnesio mėginiuose Juostos upelio įtekėjimo vietoje ir ties užtvanka.

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Ekrano gamyklos tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,05-48,15 mg/l (vidurkis – 4,22±2,84 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 5,12±1,42 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **mezotrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 2,2 m., azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi žemais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Ekrano tvenkinyje nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp žaliadumblių gausumo ir biomasės, auksadumblių absoliučios ir santykinės biomasės ir bendrojo fosforo (2.3.72 lentelė). Tarp kriptofitinių dumblių santykinės biomasės ir bendrojo azoto nustatytas teigiamas, o su bendruoju fosforu neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys.

2.3.72 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir ir fiziko-cheminių rodiklių

Fitoplanktono rodikliai	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**N_b/P_b**
Chlorophyta gausumas tūkst.ląst./ml		0,48	
Chlorophyta biomasė mg/l		0,53	
Crysophyta biomasė mg/l		0,49	
Crysophyta biomasė %		0,57	
Cryptophyta biomasė %	0,71	- 0,55	0,71

Chlorofilo „a“ koncentracija Ekrano gamyklos tvenkinyje kitonuo 0,69 iki 25,8μg/l (vidurkis – 5,12±1,42 μg/l). **Ekrano gamyklos tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo gera (EKS 0,488).** AAA 2014 m. monitoringo duomenimis tvenkinio ekologinė būklė buvo labai gera, EKS 0,825.

Ekrano gamyklostvenkinyje identifikuoti 35 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 24 šeimoms. Daugiausia rasta moliuskų ir apsiuvų (po 7 rūšis – 20% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (30,7%) ir chironomidai (29,3%). Vyraujanti lašalų rūšis *Siphlonurus alternatus* sudarė16,6% viso makrozoobentoso gausumo. **Ekrano gamyklos tvenkinyje ekologinė būklė pagal LEMI ir FAI buvo gera.**

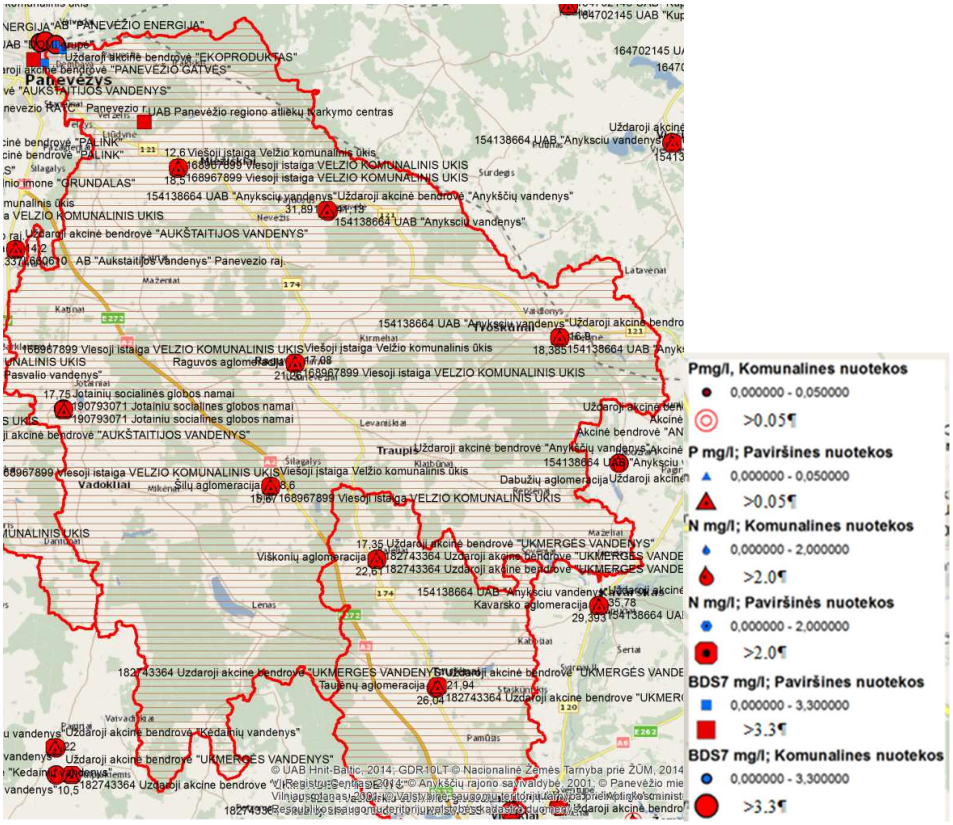
2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Ekrano gamyklos tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip gera (MEI 0,52).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Ekrano gamyklos tvenkinyje 2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,50).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 44; karšių – 65; lynai – 1; lydekų – 1; salatis – 1; paprastasis karosas – 1.Pagal patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Ekrano gamyklos tv. priskirtas lydekinių tvenkinių tipui, kuriame gausu karosų, lynų.

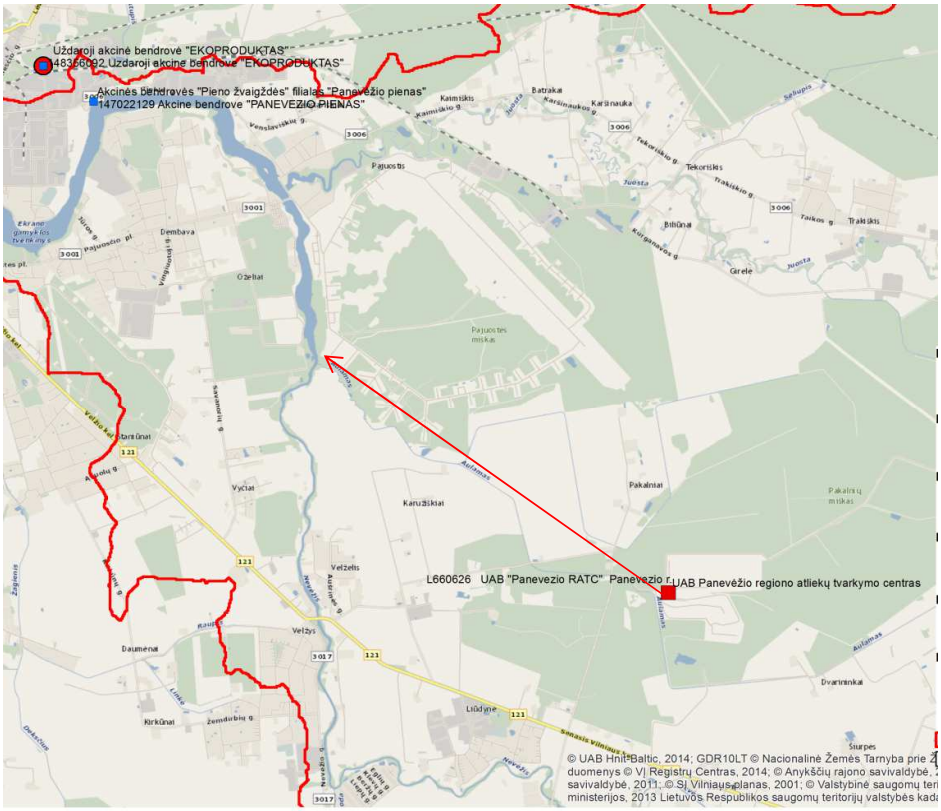
Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Ekrano gamyklos tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/metus; T_N – 65 kg/metus; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.

Ekrano tvenkinio baseine išleidžiamos nuotekos iš 7 komunalinių nuotekų išleistuvų ir 8 paviršinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiamos iš Panevėžio (UAB „Pieno žvaigždės“) į Nevėžį komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Regioninio nepavojingų atliekų sąvartyno į Aulamą komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Mažeikų į Nevėžį komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Jotainių į Jodą tik paviršinės nuotekos; iš Rygvėlės į Upelį komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Rygvos į Riguvą komunalinės ir buitinės nuotekos; iš Šilų į Bikilį komunalinės ir paviršinės nuotekos; iš Smėlynės į Juostą komunalinės nuotekos. Tiesiogiai į tvenkinį išleidžiamos iš UAB „Pieno žvaigždės“, taip pat tvenkinio vandens kokybei didelės įtakos gali turėti nuotekos, išleidžiamos iš Regioninio nepavojingų atliekų sąvartyno į Aulamą. Visi kiti išleistuvai tiesioginės įtakos tvenkinio vandens kokybei negali turėti, nes išleidžiami toli nuo tvenkinio.



2.3.111 pav. Nuotekų išleistuvai Ekrano gamyklos tvenkinio baseine



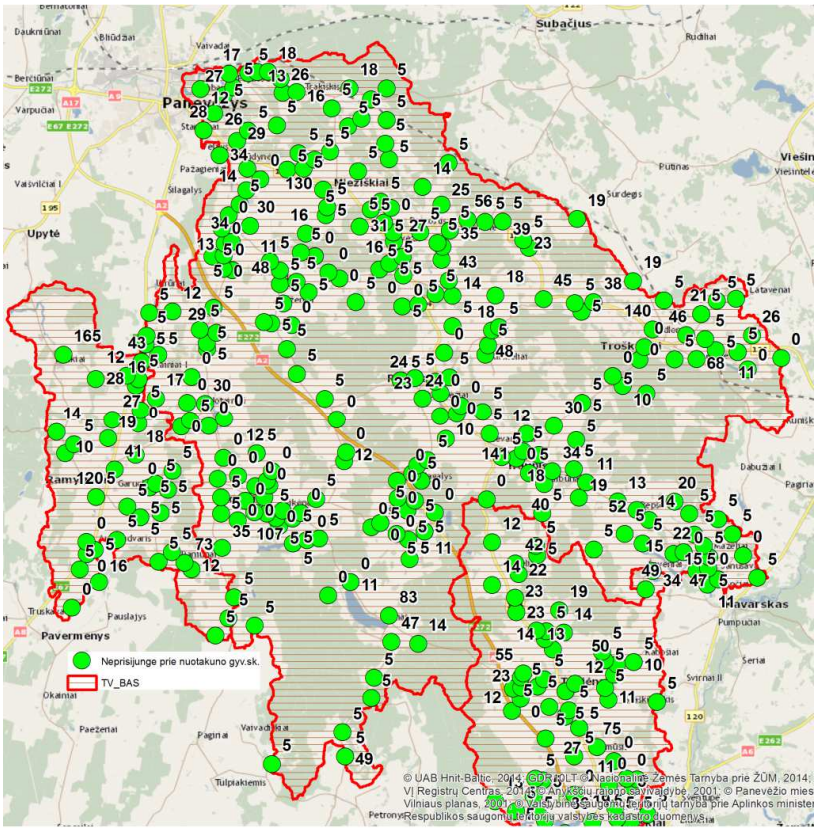
2.3.112 p□v. N□ot□kų p□t□k□mo į tv□nk□nį s□h□m□

2.3.73 l□nt□lė. Kom□n□l□nų □r p□v□rš□nų n□ot□kų t□rš□□kr□no g□myklos tv□nk□n□o b□s□n□

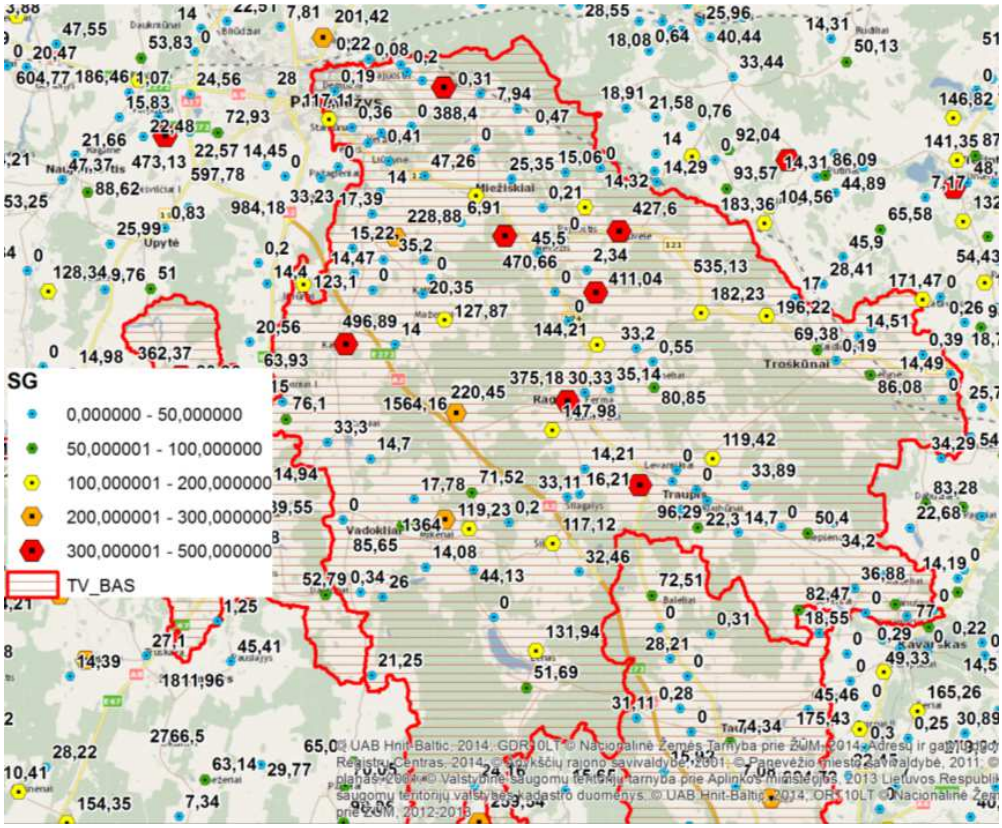
Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Panevėžio (UAB „Pieno žvaigždės“) į Nevėžį			3,12 mg/l O_2
2 Išleistuvas iš Regioninio nepavojingų atliekų sąvartyno į Aulamą			3,82 mg/l O_2
3 Išleistuvas Miežiškių aglomeracija į Nevėžį	2,24mg/l	18,5mg/l	16,8 mg/l O_2
4 Išleistuvas Raguvėlės aglomeracija į upelį	4,01 mg/l	32 mg/l	32 mg/l O_2
5Išleistuvas Raguvos aglomeracija į Raguvą	1,8 mg/l	21,26 mg/l	8,41 mg/l O_2
6 Išleistuvas Šilų aglomeracija į Bikilį	2,27mg/l	15,67 mg/l	7,98 mg/l O_2
7 Išleistuvas Smėlynės aglomeracija į Juostą	2,33 mg/l	28,38 mg/l	9,78 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Panevėžio (UAB „Pieno žvaigždės“) į Nevėžį			2,98 mg/l O_2
2Išleistuvas iš Regioninio nepavojingų atliekų sąvartyno į Aulamą			2,89 mg/l O_2
3 Išleistuvas Miežiškių aglomeracija į Nevėžį	1,51 mg/l	12,6 mg/l	13,5 mg/l O_2
4Išleistuvas Jotainių aglomeracija į Juodą	1,38 mg/l	17,75 mg/l	8 mg/l O_2
5Išleistuvas Raguvėlės aglomeracija į upelį	6,16 mg/l	42 mg/l	51,3 mg/l O_2
6 Išleistuvas Raguvos aglomeracija į Raguvą	1,8 mg/l	10,05 mg/l	8,95 mg/l O_2
7 Išleistuvas Šilų aglomeracija į Bikilį	1,81 mg/l	17,08 mg/l	9 mg/l O_2
8 Išleistuvas Smėlynės aglomeracija į Juostą	2,08 mg.l	16,9 mg/l	9 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 53,1 t/metus	11,13 mg/l; 0,48 t/metus.	19,01 mg/l; 0,6 t/metus;	11,13 mg/l O_2 0,48 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	2,46 mg/l; 0,06 t/metus.	19,01 mg/l; 0,6 t/metus;	12,48 mg/l O_2 0,48 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065t/metus**	**0,165 t/metus**

<u>*Pasklidoji tarša*</u>. Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Gyventojų, kurių nuotekos nėra surenkamos, į aplinką išleidžiamos taršos apkrovos vertintos remiantis HELCOM rekomendacijomis, nurodančiomis, kad vienas gyventojas per metus generuoja taršą pagal BDS_7 – 25,6 kg; N_b – 4,4 kg; P_b – 0,9 kg.

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Ekrano gamyklos tvenkinio baseine 3578 namų ūkiai yra neprijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. 140 Troškūnų gyvenvietės ir 130 Miežiškių gyvenvietės namų ūkių neprijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Įrengus nuotakyną ir išvalius nuotekas iki reikiamų koncentracijų, taršos apkrova baseine sumažėtų 9%. Ekrano gamyklos tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 91,59 t/metus, pagal N_b – 15,74 t/metus ir pagal P_b – 3,22 t/metus.



2.3.113 pav. Prie NT neprijungti namų ūkiai Ekrano gamyklos tvenkinio baseine



2.3.114 pav. Ekrano gamyklos tvenkinio baseine esantys SG

Ekrano gamyklos tvenkinį maitinantis baseinas labai didelis, 1065,12 km^2, žemės ūkio naudmenų – 36387 ha, ariamos žemės – 27442 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 10561, ūkių skaičius vienete – 2190, gyvenviečių skaičius – 115, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 3,2, suminis ekologinių ūkių plotas – 3422 ha.

Ekrano gamyklos tvenkinio baseine SG koncentracija didelė, yra 115 gyvenvietės kuriose vykdoma žemės ūkio veikla. 2.3.74 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.74 lentelė. Žemės ūkio veikla Ekrano gamyklos tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ū-kių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Jotainių k.	65	2221,61	2683,38	1136	77	418	352	1564,16	58,29	9,91
Vadoklių mstl.	13	1485,23	1834,91	887	0	477	0	1364	74,33	12,64
Rukiškio k.	18	689,93	828,79	398	13	134	262	535,13	64,56	10,98
Katinų k.	50	351,35	775,63	308	22	185	241	496,89	64,06	10,89
Gitėnų k.	17	442,26	480,52	340	0	130	94	470,66	97,94	16,65
Raguvėlės k.	56	1364,08	1638,75	374	40	47	371	427,6	26,09	4,44
Limeikių k.	26	761,47	1006,47	264	0	146	148	411,04	40,8	6,94
Trakiškio k.	69	412,27	616,38	273	37	108	529	388,4	63,1	10,71
Raguvos mstl.	35	534,66	713,2	279	20	93	169	375,18	52,6	8,94
Levaniškių k.	81	593,24	1157,91	227	90	66	573	306,01	26,4	4,49
Preidžių k.	18	244,08	310,58	146	0	81	269	228,88	73,6	12,53
Mikėnų k.	50	276,35	444,47	129	22	88	241	220,89	49,69	8,45
Genėtinių k	11	94,8	152,24	151	7	68	107	220,45	144,80	24,62
Kritižio k.	5	12,26	19,79	0	0	0	5020	35,14	177,56	30,19
	514	**9483,59**	**12663,02**	**4912**	**328**	**2041**	**8376**	**7044,43**	**55,63**	**9,46**

Ekrano gamyklos tvenkinio baseine SG koncentracija didelė Jotainių kaime, ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis Kritižio kaime viršija 170 N kg/ha, laikomas per didelis paukščių skaičius.

Pagal CORINE duomenų bazęEkrano gamyklos tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ukio plotai – 57,14; miškai 39,9;nederlingos žemės - 2,19; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos - 0,01; kontinentinės pelkės ir durpynai –0,26; vandens telkiniai – 0,5.

Ekrano tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e- 0,51, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

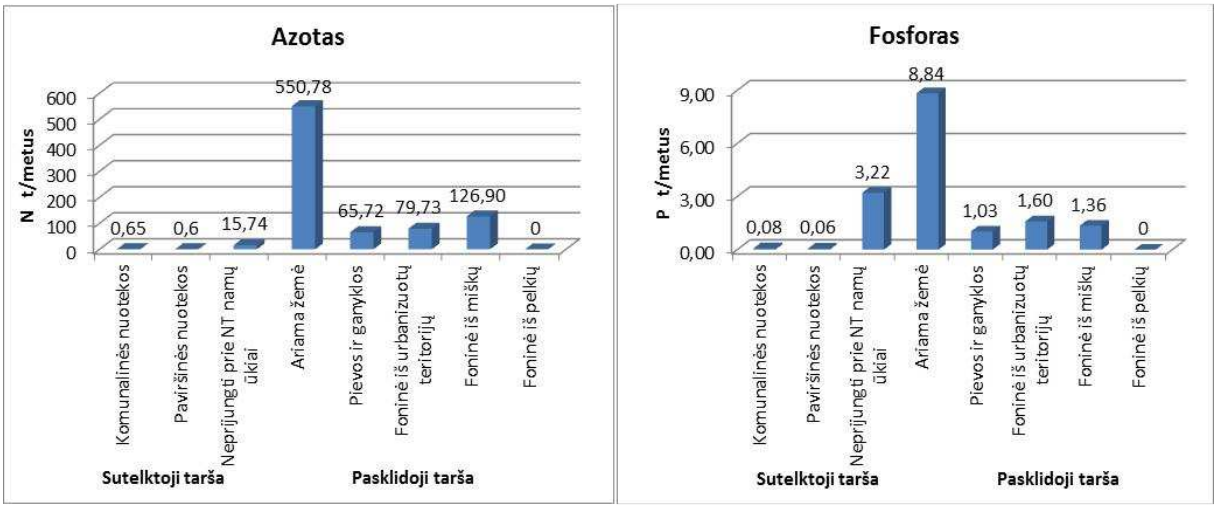
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Ekrano gamyklos tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį) proc: miškai – 25,8; d□rpė 6,3; pr□mol□□□r mol□□5,9; pr□smėl□s □r smėliai – 55,9; p□v□n□ng□velėna 6,1. Baseinas jautrus taršai, vyrauja laidūs priesmėlių ir smėlių dirvožemiai (55,9%).

Biogeninių medžiagų išplova drenažu iš tvenkinio baseino apskaičiuota naudojant SWAT modelio duomenis.Žemės ūkio naudmenos – 36387 ha, ariama žemė –27442 ha, pievos ir ganyklos sudaro 8945 ha. Pagal modelio duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 550,78 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 65,72 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 8,836 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 1,032 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 20,1 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 7,35 kg/ha.

Ekrano gamyklos tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas 2329,6 ha.Modelio duomenimis, iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 79,729 t/metusbendrojo azoto ir 1,593 t/metusbendrojo fosforo.

Ekrano gamyklos tvenkinio baseine miškų plotas 42495,1 ha, pagal modelio duomenis, iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 126,9 t/metus bendrojo azoto ir 1,358 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 7,86 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,14 kg/ha.



2.3.115 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Ekrano gamyklos tvenkinio baseinui (t/metus)

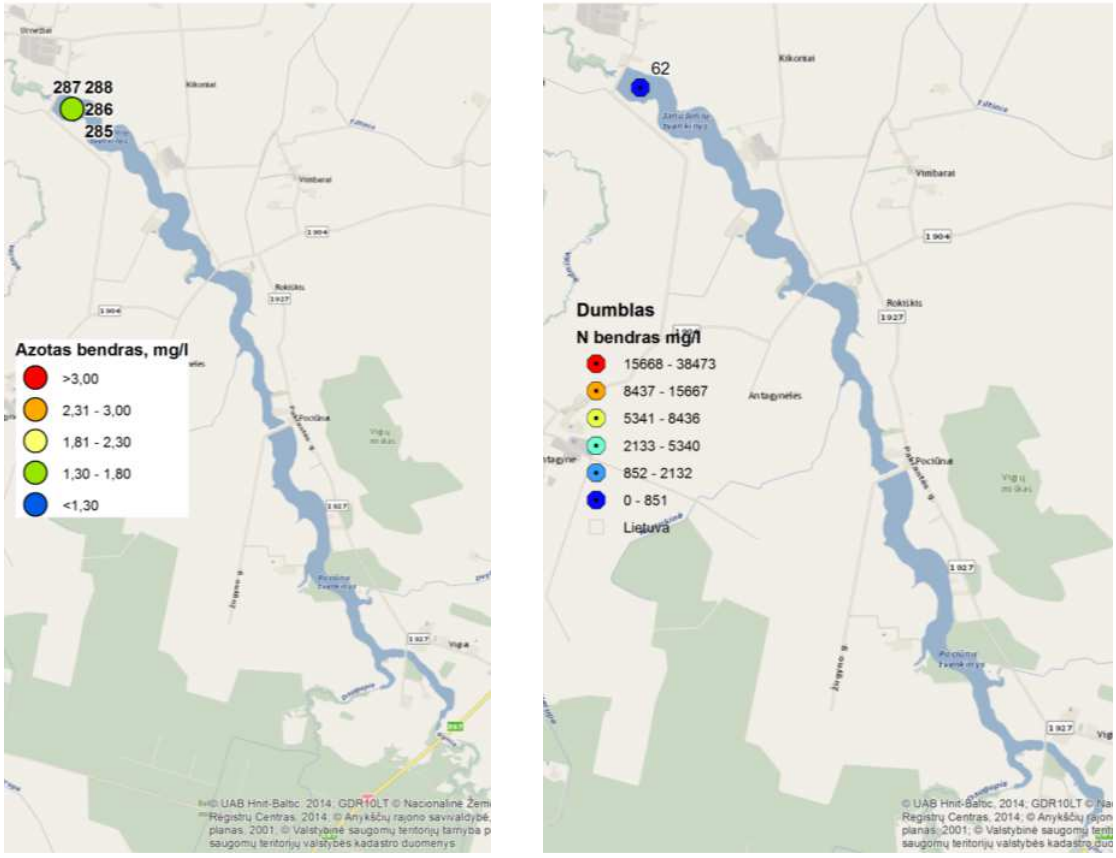
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Ekrano tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (66%), foninė tarša iš miškų (15%), žemės ūkio tarša, pievos, ganyklos (8%), foninė tarša iš nederlingų vietovių (9%), lietaus nuotėkos mieste (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Ekrano tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro ž□mės ūk□o t□rš□ š□ r□□mos ž□mės (61%), fon□nė t□rš□ š□ n□d□rl□ngų v□□tov□ų (11%); fon□nė t□rš□ iš miškų (9%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (7%), tarša iš taškinių šaltinių (komunalinės nuotekos) (6%), lietaus nuotekos mieste (6%).

Ekrano gamyklos tvenkinyje nustatytas maksimalus ekologinis potencialas pagal P_b, labai blogas potencialas pagal N_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,488), LEMI ir FAI geras, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,50) vidutinis. Dumble didžiausios azoto ir fosforo koncentracijos nustatytos ties užtvanka. Baseine yra 7 komunalinių ir 8 paviršinių nuotekų išleistuvai, 3578 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b - 15,74 t/metus, P_b – 3,22 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 57,4% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 550,78 t/metus (66%); P_b 8,84 t/m□t□s (61%); per didelė SG koncentracija Kritižio kaime. Foninė tarša iš miškų N_b– 126,90 t/metus (15%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b– 0,065 t/m□t□s; P_b – 0,003 t/metus. Tvenkinio savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Janušonių tvenkinys

Janušonių tvenkinys yra Kauno rajone, Babtų seniūnijoje, Gynios upės slėnyje, 6 km nuo upės žiočių. Plotas – 60 ha. Gylis siekia 6,8 m. Tvenkinys įrengtas 1980 m. 2009 m. pastatyta hidroelektrinė.



2.3.116 pav. Janušonių tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.75 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
285	490400,6	6110588	Ties užtvanka	2014.10.15	0,59	0,038
286				2015.05.04	5,20	0,042
287				2015.07.14	3,60	0,041
288				2015.08.29	1,58	0,045
	Vidutinė vertė				2,74	0,042
Dumblo tyrimai						
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %	
	490400,6	6110588,311	542	207	2,7	

2.3.76 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.22	2,6	0,072
2012.07.19	1,1	0,051
2012.08.20	0,6	0,058
2012.10.09	1,3	0,034
Vidutinė vertė	1,4	0,054

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Janušonių tvenkinys 2012 metais atitiko gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes. AAA duomenimis Janušonių tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal skaidrumą ir biologinius rodiklius.

Ties užtvanka Janušonių tvenkinyje bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija 2014 metais nustatyta labai maža, atitiko maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes. 2015 metais gegužės ir liepos mėnesiais bendrojo azoto koncentracija nustatyta labai didelė. Janušonių

tvenkinys pagal bendrojo azoto koncentraciją atitinka blogo ekologinio potencialo,pagal bendrąjį fosforą – gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė NESIKEITĖ, pagal P_b vertes - PAGERĖJO.

Ežero dumblo sluoksnio storis – 1,5 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 2,7%, azoto kiekis mažas (542 mg/l), fosforo kiekis vidutinis (207 mg/l).

Janušonių tvenkinyje identifikuotos 72 dumblių rūšiys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (30 rūšių) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (16 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 6,83 iki 18,52 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 12,22±2,40 tūkst.ląst./m), biomasė – 3,93-24,81 mg/l (vidurkis – 10,67±4,76 mg/l).

Janušonių tvenkinyje gegužės ir liepos mėnesiais pagal gausumą vyravo žaliadumbliai *Monoraphidium minutum* (35,7-36,4% viso gausumo). Minėta rūšis rugpjūčio mėnesį sudarė tik 2,3% viso gausumo, o spalio mėnesį neidentifikuota. Pagrindinę biomasės dalį gegužės mėnesį sudarė šarvadumbliai *Gymnodinium helveticum* (17,2%), titnagdumbliai *Cyclotella radiosa*, *Cyclotella* sp. Liepos mėnesį pagal biomasę vyravo *Gymnodinium helveticum* (47,2%), kitos dažniau sutinkamos rūšys – žaliadumbliai *Pediastrum boryanum* ir titnagdumbliai *Cyclotella radiosa*. *Gymnodinium helveticum* buvo identifikuoti tik šiame tvenkinyje iš mūsų tirtų ir tik gegužės ir liepos mėnesiais. Rugpjūčio mėnesį dažniau sutinkamos buvo melsvabakterės *Merismopedia warmingiana* ir titnagdumbliai *Belonastrum berolinensis*, o pagal biomasę melsvabakterės *Planktothrix agardhii* ir titnagdumbliai *Fragilaria ulna*. Spalio mėnesį pagal gausumą ir biomasę vyravo melsvabakterės *Planktothrix agardhii*. Pagal gausumą subdominavo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp., o pagal biomasę — titnagdumbliai *Stephanodiscus* sp.Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Janušonių tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 3,93-24,81mg/l (vidurkis – 10,67±4,76 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 12,38±1,04 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **eutrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,1 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a" koncentracija Janušonių tvenkinyje kito nuo 10,9 iki 15,42 μg/l (vidurkis – 12,38±1,04 μg/l). **Janušonių tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,202).**

Janušonių tvenkinyje identifikuota 16 makrozoobentoso taksonų, priklausančių 12 šeimų. Daugiausia rasta apsiuvų (8 rūšys) ir moliuskų (7 rūšys). Janušonių tvenkinyje neišryškėjo vienos makrozoobentoso grupės vyravimas. Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vabalų lervos sudarė 20% viso makrozoobentoso gausumo (*Platambus maculatus* 19,5%), atitinkamai chironomidai – 17,2%, moliuskai – 13%, žirgeliai *Ischnura elegans* – 12,5% ir kabasparniai *Sialis lutaria* - 12,5%. Vabalų lervų, žirgelių ir kabasparnių santykinis gausumas Janušonių tvenkinyje buvo didžiausias lyginant su kitais mūsų tirtais tvenkiniais. Tenka pastebėti, kad vabalų lervos ir kabasparniai buvo aptinkami ne visuose tirtuose tvenkiniuose**. Janušonių tvenkinyje ekologinė būklė pagal LEMI ir FAI buvo labai gera.**

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Janušonių tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,44).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusJanušonių tvenkinyje 2012 metais nustatyta vidutine ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 53; karšių – 58; lynas – 1; lydekų – 3; starkis – 1.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žu-

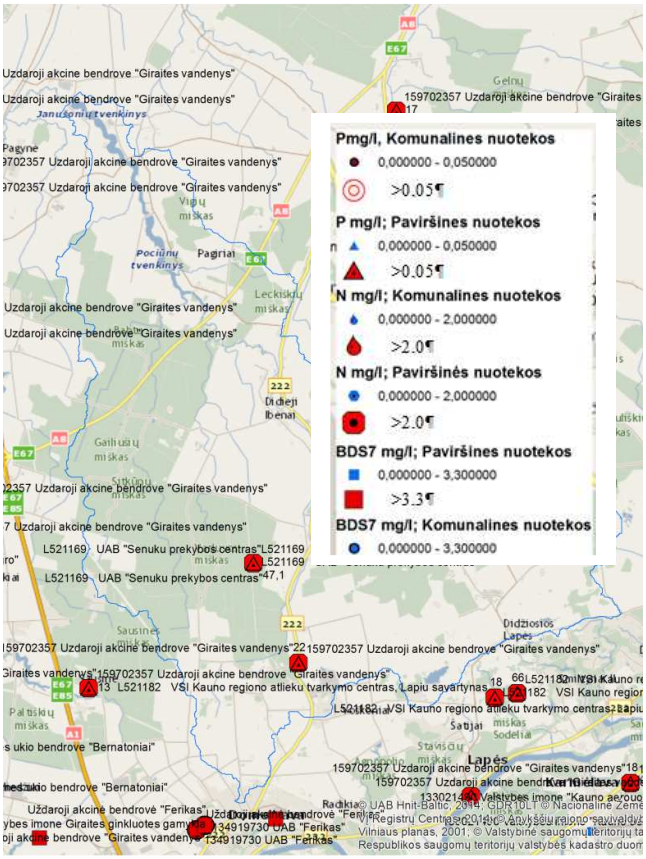
vininkystės vystymo krypčių sąrašą Janušonių tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui, kuriame gyvena sterkai.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Janušonių tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 99 kg/m□t□s; T_N – 39 kg/m□t□s; T_P – 1,8 kg/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.117pav. Nuotekų išleistuvai Janušonių tvenkinio baseine

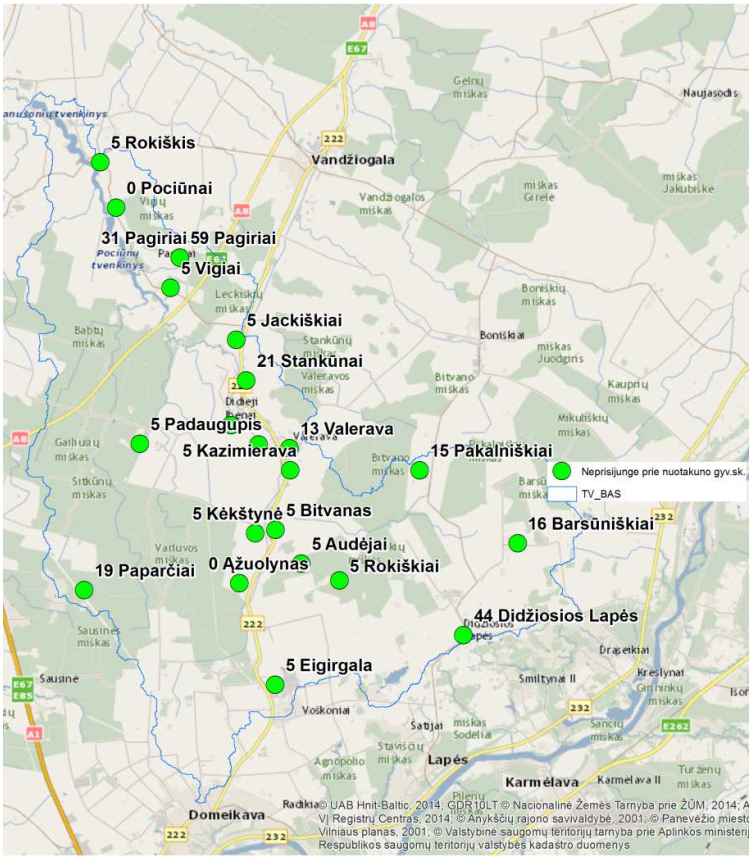
Janušonių tvenkinio baseine nuotekos išleidžiamos iš 2 paviršinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiama iš UAB „**Senukų prekybos centras**“ (1) į Lėdą; iš UAB „**Giraitės vandenys**“ (2) į Gynią.

2.3.77 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Janušonių tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	Fosforas bendras (P_b)	Azotas bendras (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas UAB „**Senukų prekybos centras**“ į Lėdą;	6,76 mg/l	47,1 mg/l	14,6 mg/l O_2
2 Išleistuvas UAB „**Giraitės vandenys**“ (2) į Gynią.	2,3 mg/l	22 mg/l	6 mg/l O_2
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	4,53 mg/l; 0,11 t/metus.	34,55 mg/l; 0,76 t/metus;	7,4 mg/l O_2 0,33 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,039t/metus**	**0,099 t/metus**

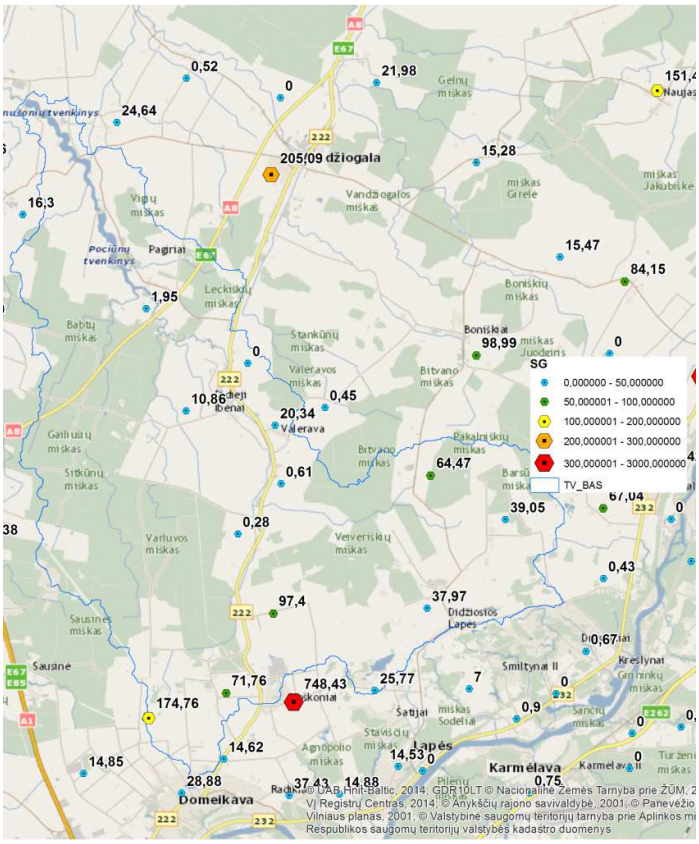
Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Janušonių tvenkinio baseine yra 297 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Janušonių tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 7,73 t/metus, pagal N_b – 1,32 t/metus ir pagal P_b - 0,27 t/metus.



2.3.118 pav. Janušonių tvenkinio baseine prie NT neprijungtų namų ūkiai

Janušonių tvenkinį maitinantis baseinas yra vidutinis, 118,09 km^2 žemės ūkio naudmenų - 3068 ha, ariamos žemės – 2436 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 545, didelis ūkių skaičius vienete –327, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 1,8, suminis ekologinių ūkių plotas – 209 ha.



2.3.119 pav.SG koncentracija Janušonių tvenkinio baseine

Janušonių tvenkinio baseine SG koncentracija didelė, yra 115 gyvenvietės, kuriose vykdoma žemės ūkio veikla. 2.3.78 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.78 lentelė. Žemės ūkio veikla Janušonių tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ū-kių sk.	Ariama ha	Žemė-nauda ha	Galvi-jų sk.	Kiau-lių sk.	Karvių sk.	Paukš-čių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Ražių k.	68	278,37	375,87	102	58	62	709	174,76	46,49	7,90
Eigirgalos k.	46	169,72	299,59	58	27	34	386	97,4	32,51	5,53
Varluvos k.	39	142,35	203,44	42	7	27	295	71,76	35,27	6,00
Pakalniškių k.	19	212,99	244,99	14	425	7	138	64,47	26,32	4,47
Barsūniškių k.	19	449,96	480,18	30	7	7	193	39,05	8,13	1,38
Didžiųjų Lapių k.	49	183,83	306,81	20	38	12	310	37,97	12,38	2,10
Šatijų k.	31	63,09	114,31	12	17	10	296	25,77	22,54	3,83
Valeravos k.	18	528,36	554,84	12	0	7	192	20,34	3,67	0,62
Didžiųjų Ibėnų k.	12	313,97	324,18	7	16	0	323	10,86	3,35	0,57
Vigių k.	10	35,51	86,66	0	0	0	279	1,95	2,25	0,38
Kazimieravos k.	5	16,3	17,97	0	0	0	87	0,61	3,39	0,58
Kėkštynės k.	5	11,6	18,32	0	0	0	40	0,28	1,53	0,26
Stankūnų k.	6	29,5	40,92	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	327	**2435,55**	**3068,08**	**297**	**595**	**166**	**3248**	**545,22**	**17,77**	**3,02**

Janušonių tvenkinio baseine SG koncentracija nėr□d□lė, d□d□snė j□R□žų k□m□; ūk□n□ gyvūnų išskiriamo azoto kiekis niekur neviršija 170 N kg/ha.

Pagal CORINE duomenų bazęJanušonių tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 57,14; miškai – 39,9; nederlingos žemės – 2,19; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0,01; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,26; vandens telkiniai – 0,5.

Janušonių tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,51, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

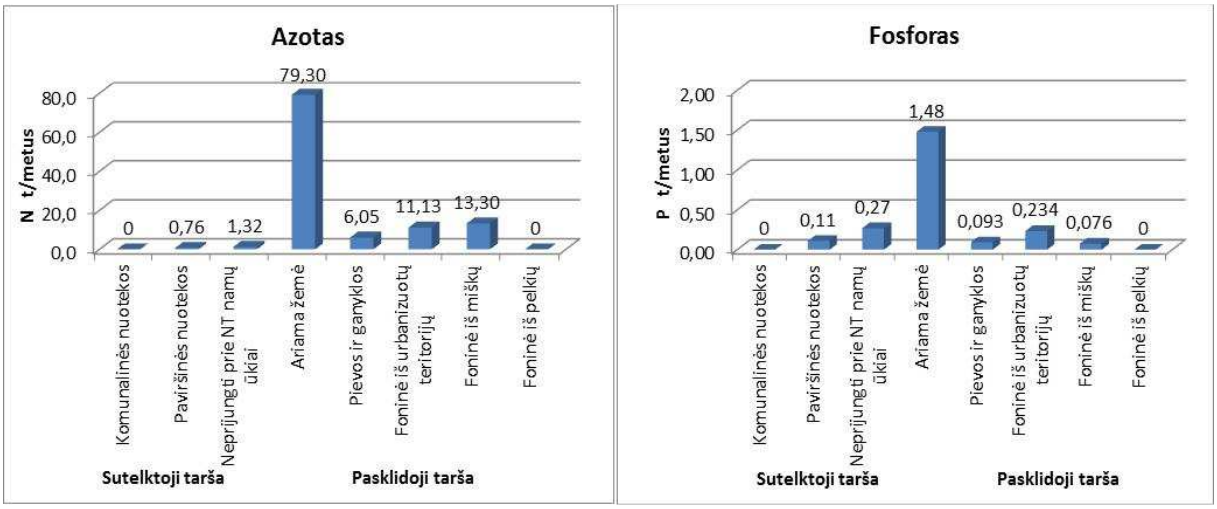
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Janušonių tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 36,1; durpė – 0,5; priemolis ir molis – 43,6; priesmėlis ir smėlis – 18,3; pavandeniai ir vėlenos – 1,5. Baseinas nejautrus taršai, priemoliai ir moliai sudaro 43,6% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 3068 ha, ariamos žemės –2436 ha, pievos ir ganyklos sudaro 632 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamosios žemės į baseiną patenka 79,301 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 6,05 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 1,48 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,093 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 32,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 9,6 kg/ha.

Janušonių tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 258,2 ha.Modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 11,13 t/metusbendrojo azoto ir 0,234 t/metusbendrojo fosforo.

Janušonių tvenkinio baseine miškų plotas 4711,6 ha. Modelio duomenimis,iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 13,301 t/metusbendrojo azoto ir 0,076 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 9,40 kg/ha; bendrojo fosforo – 0,18 kg/ha.



2.3.120 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Janušonių tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Janušonių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), foninė tarša iš miškų (12%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (10%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (6%).

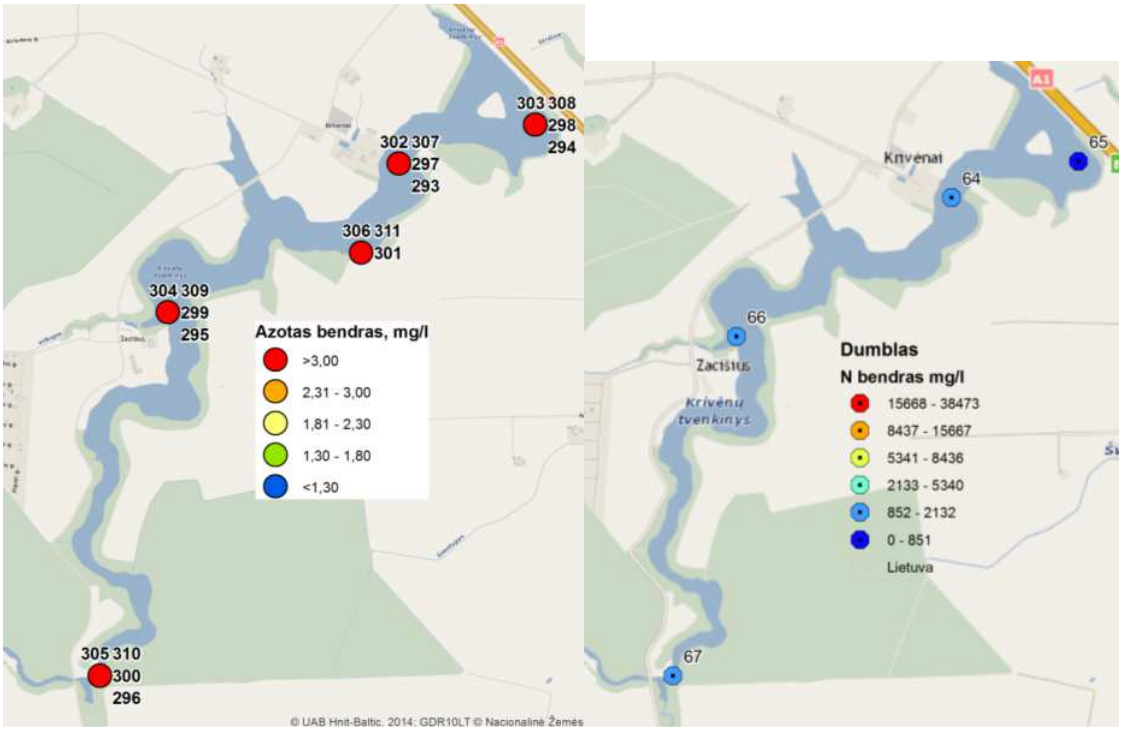
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Janušonių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (68%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (11%), foninė tarša iš miškų (4%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%).

Janušonių tvenkinyje nustatytas blogas ekologinis potencialas pagal N_b, geras pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,202) ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,47) vidutinis, pagal LEMI ir FAI vertes - labai geras. Dumble azoto ir fosforo koncentracijos mažos. Tvenkinio baseine išleidžiamos nuotekos iš 2 paviršinių nuotekų išleistuvių. 297 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b 1,32 t/metus. Žemės ūkio naudmenos užima 57,1% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 79,301 t/metus (71%), P_b – 1,48 t/metus (68%). Foninė tarša iš miškų N_b– 13,30 t/metus (12%). Galima

metinė apkrova tvenkiniui N_b – 0,039 t/metus, P_b – 0,0018 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Krivėnų tvenkinys

Krivėnų tvenkinys yraKauno rajone, 2 km į pietvakarius nuo Panevėžiuko, prie automagistralės Kaunas - Klaipėda. Įrengtas Nevėžio dešiniojo intako Striūnos slėnyje, 4 km nuo jos žiočių. Ilgis – 5,4 km, plotis iki 0,45 km. Gylis siekia 13,6 m. Yra sala.



2.3.121 pav. Krivėnų tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.79 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
293	484509,9	6109207	Ties užtvanka	2014.10.28	5,15	0,022
294	483925,8	6109040	Dėl galimos Krivėnų gyvenvietės įtakos (komunalinės – buitinės nuotekos)	2014.10.15	1,58	0,019
295	482938,8	6108404	Upės Vilkupis žiotyse	2014.10.28	4,69	0,028
296	482646,7	6106849	Tvenkinio pabaiga	2014.10.28	5,56	0,024
297	483925,8	6109040		2015.05.04	11,10	0,032
298	484509,9	6109207		2015.05.04	13,10	0,038
299	482938,8	6108404		2015.05.04	13,00	0,037
300	482646,7	6106849		2015.05.04	8,83	0,077
301	483764,8	6108659		2015.05.04	13,80	0,031
302	483925,8	6109040		2015.07.14	5,24	0,028
303	484509,9	6109207		2015.07.14	6,29	0,031
304	482938,8	6108404		2015.07.14	5,96	0,035
305	482646,7	6106849		2015.07.14	3,59	0,048
306	483764,8	6108659		2015.07.14	7,19	0,029
307	483925,8	6109040		2015.08.29	7,31	0,019

308	484509,9	6109207		2015.08.29	7,27	0,035
309	482938,8	6108404		2015.08.29	7,27	0,016
310	482646,7	6106849		2015.08.29	7,41	0,015
311	483764,8	6108659		2015.08.29	9,36	0,031
	Vidutinė vertė				7,56	0,031

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
64	483925,8	6109040,136	1568	529	7,7
65	484509,9	6109207,221	484	608	11,1
66	482938,8	6108404,274	1142	577	8,3
67	482646,7	6106848,521	1316	493	7,9

2.3.80 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2012.05.22	4,5	0,054
2012.07.19	1,0	0,048
2012.08.20	2,4	0,034
2012.10.09	2,2	0,096
Vidutinė vertė	2,5	0,058

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Krivėnų tvenkinys 2012 metais atitiko blogo ekologinio potencialo, pagal bendrojo fosforo koncentraciją – gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Krivėnų tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Krivėnų tvenkinyje 2014-2015 metais nustatyta labai didelė, atitiko labai blogo ekologinio potencialo, pagal bendrąjį fosforą – maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė NESIKEITĖ, pagal P_b vertes - PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 1,9 - 2,5 m, organinės medžiagos kiekis mažas nuo 7.7 iki 11,1%, azoto kiekis mažiausias ties užtvanka taške Nr. 65 (484 mg/l), kituose taškuose buvo vidutinis (1142 – 1568 mg/l). Fosforo kiekis didelis (493 iki 608 mg/l).

Krivėnų tvenkinyje identifikuota 81 dumblių rūšis. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (35 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,83 iki 12,58 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 5,18±0,78 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,3-6,29 mg/l (vidurkis – 2,38±0,46 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėnesį ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo gegužės mėnesį Krivėnų gyvenvietės įtakotoje tvenkinio dalyje.

Tyrimų duomenys parodė, kad fitoplanktono rūšių skaičius rugpjūčio mėnesį buvo didžiausias, tačiau statistiškai patikimai skyrėsi tik nuo spalio mėnesio ($F=270,10$, $p=0,000001$). Nustatyta, kad kriptofitinių dumblių gausumas rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai mažesnis lyginant su kitų mėnesių duomenimis ($F=67,49$, $p=0,000001$). Tuo tarpu titnagdumblių gausumas rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis lyginant su kitų mėnesių duomenimis (išimtis spalis) ($F=57,01$, $p=0,000003$).

Gegužės ir liepos mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Vilkupės upelio vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris* (atitinkamai 83,3-88,2% viso gausumo ir 54,2-68,4% visos biomasės). Kitose tvenkinio tyrimo vietose gegužės ir liepos mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė auksadumbliai *Chrysochromulina parva* (49,6-63,8% viso gausumo). Tvenkinio pabaigoje ties Aulamos žiotimis gausu buvo ir žaliadumblių *Tetraselmis cordiformis* (32,1-33,3% viso gausumo) ir jie minėtoje tvenkinio dalyje sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį (64,1-70,3% visos biomasės). *Chrysochromulina parva* ir *Tetraselmis cordiformis* kitų mėnesių imtyse Krivėnų

tvenkinyje neidentifikuoti. Kitose tvenkinio dalyse pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį sudarė *Cryptomonas* genties kriptofitiniai dumbliai. Rugpjūčio mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Vilkupės upelio pagal gausumą vyravo *Chlorococcales* žaliadumbliai, o kitose tvenkinio dalyse melsvabakterės *Merismopedia warmingiana* (34,1-59,8% viso gausumo). Žaliadumbliai *Hariotina reticulata* sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį (išimtis ties užtvanka). Rugpjūčio mėnesį tvenkinio dalyje ties užtvanka pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį sudarė žaliadumbliai *Pediastrum duplex* (72,9%). Kitose tyrimo vietose jie buvo aptikti tik pavieniais atvejais. *Chlorococcales, Pediastrum duplex* ir *Hariotina reticulata* kitų mėnesių fitoplanktono mėginiuose neidentifikuoti. Spalio mėnesį pagal gausumą vyravo *Rhodomonas* sp. (43-52,1% viso gausumo) ir *R. lens* (29,7-47%). *R. lens* sudarė ir pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį (31,4-43,7% visos biomasės).

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Vandens telkinio tipas nustatomas pagal chlorofilo a koncentraciją (patvirtinta aplinkos ministro Krivėnų tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,3-6,29 mg/l (vidurkis – 2,38±0,46 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 5,30±1,95 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **mezotrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,2 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Krivėnų tvenkinyje nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendrojo fosforo ir bendro fitoplanktono gausumo (r=0,68), žaliadumblių gausumo (r=0,66), kriptofitinių dumblių gausumo (r=0,55). Chlorofilo „a" koncentracija taip pat teigiamai koreliavo su bendruoju P (r=0,65).

Chlorofilo „a" koncentracija Krivėnų tvenkinyje kito nuo 1,7 iki 22,99 μg/l (vidurkis – 5,30±1,95 μg/l). **Krivėnų tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo gera (EKS 0,472).**AAA 2014 m. monitoringo duomenimis ekologinė būklė labai gera (EKS 0,829).

Krivėnų tvenkinyje identifikuotas 41 makrozoobentoso taksonas, priklausantis 24 šeimoms. Tyrimais nustatyta, kad Krivėnų tvenkinyje buvo didžiausias makrozoobentoso taksonų skaičius lyginant su kitais tirtais tvenkiniais. Daugiausia rasta moliuskų— 10 rūšių (27%) ir chironomidų - 7 rūšys (18,9%). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (43% viso makrozoobentoso gausumo) ir moliuskai (20,6%). Vyraujanti lašalų rūšis *Caenis macrura* sudarė 33,6% viso makrozoobentoso gausumo. Iš moliuskų dažniau sutinkami buvo *Gyraulus albus* (5,2%) ir *Dreissena polymorpha* (4,3%).

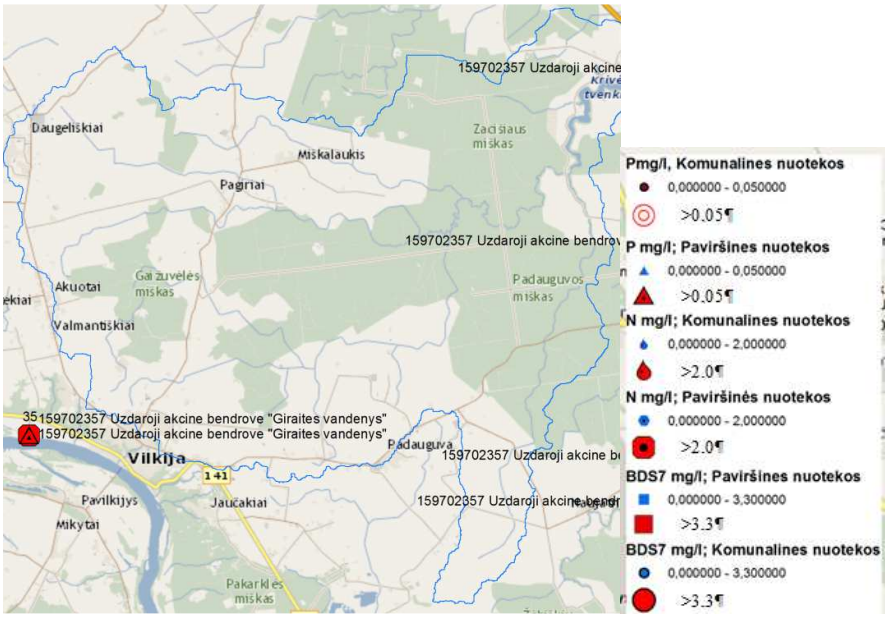
Pagal LEMI ir FAI, mūsų tyrimų duomenimis ir AAA 2014 m. monitoringo duomenimis, Krivėnų tvenkinyje ekologinė būklė buvo gera.

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Krivėnų tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,27).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Krivėnų tvenkinyje 2012 metais nustatyta vidutine ekologinė būklė (LŽIE 0,38).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 118; karšių – 6; lydekų –1; starkis – 10.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Krivėnų tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui, kuriame gyvena sterkai.

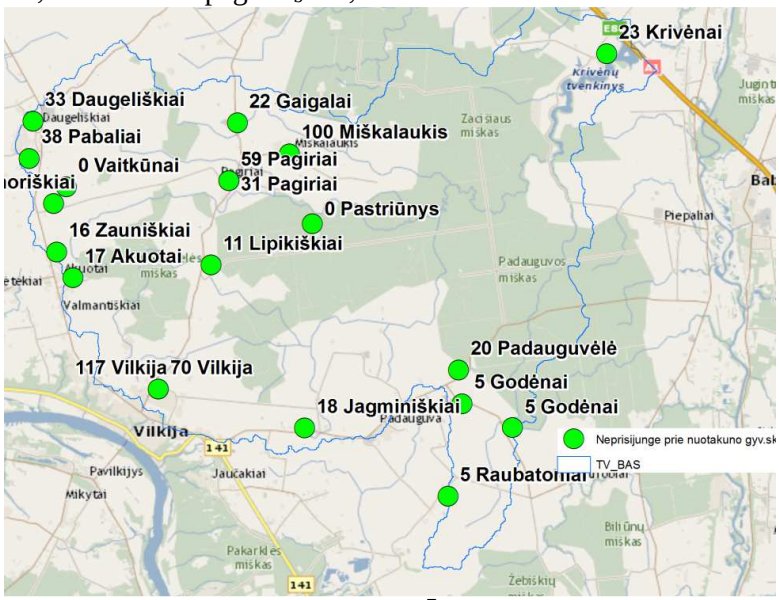
<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Krivėnų tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 24,8 kg/metus; T_N – 9,7 kg/m□t□s; T_P –0,5 kg/metus.

<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Krivėnų tvenkinio baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

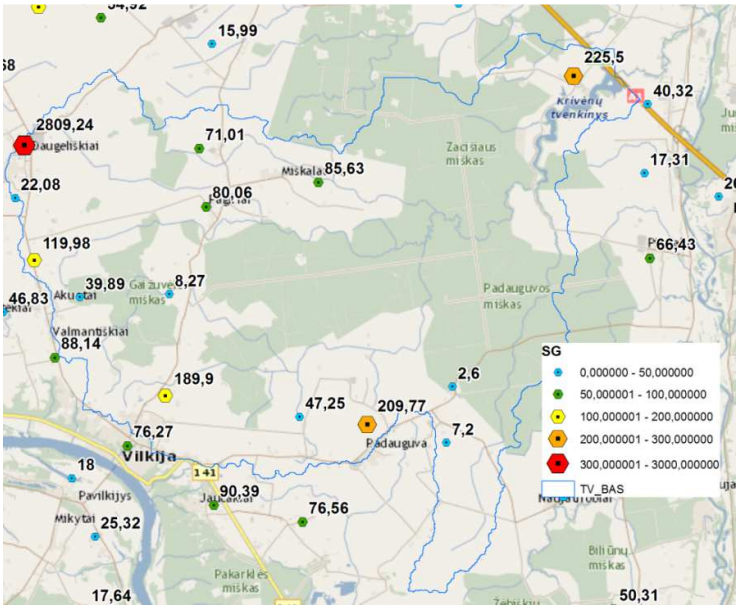


2.3.122 pav. Nuotekų išleistuvai Krivėnų tvenkinio baseine

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Krivėnų tvenkinio baseine 590 namų ūkiai nėra prijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Krivėnų tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 15,104 t/metus, pagal N_b – 2,59 t/metus ir pagal P_b – 0,531 t/metus.



2.3.123 pav. Prie NT neprijungti NŪ Krivėnų tvenkinio baseine



2.3.124 pav. SG koncentracija Krivėnų tvenkinio baseine

Krivėnų tvenkinį maitinantis baseinas yra vidutinis – 103,23 km^2, žemės ūkio naudmenų – 7876 ha, ariamos žemės – 6974 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 3918, didelis ūkių skaičius vienete – 326, gyvenviečių skaičius – 14, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0, suminis ekologinių ūkių plotas – 0 ha.

Krivėnų tvenkinio baseine SG koncentracija didelė, daug gyvenviečių, kuriose vykdoma žemės ūkio veikla. 2.3.81 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.81 lentelė. Žemės ūkio veikla Krivėnų tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Daugeliškių k.	49	4009,13	4331,41	1930	47	871	506	2809,24	64,86	11,03
Krivėnų k.	7	104,47	125,72	144	0	81	72	225,5	179,37	30,49
Padauguvos k.	49	299,07	409,25	159	98	39	281	209,77	51,26	8,71
Vilkijos k.	68	1017,8	1243	118	53	63	515	189,9	15,28	2,60
Zauniškių k.	11	21,66	40,92	79	7	40	40	119,98	293,21	49,85
Miškalaukio k.	40	128,43	154,75	49	41	31	219	85,63	55,33	9,41
Pagirių k.	24	308,88	324,51	43	37	32	194	80,06	24,67	4,19
Gaigalų k.	14	668,01	678,4	42	42	24	116	71,01	10,47	1,78
Jagminiškių k.	10	109,84	152,55	26	29	18	50	47,25	30,97	5,27
Akuotų k.	26	209,59	268,92	19	31	16	256	39,89	14,83	2,52
Pabalių k.	11	36	57,57	13	10	7	154	22,08	38,35	6,52
Lipikiškių k.	6	32,69	37,52	7	7	0	82	8,27	22,04	3,75
Godėnų k.	5	4,98	15,69	7	0	0	28	7,2	45,89	7,80
Padauguvėlės k.	6	23,07	36,13	0	26	0	0	2,6	7,20	1,22
	326	**6973,62**	**7876,34**	**2636**	**428**	**1222**	**2513**	**3918,38**	**49,75**	**8,46**

Krivėnų tvenkinio baseine SG koncentracija nėra didelė, išskyrus Daugėliškių kaimą. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis viršija 170 N kg/ha Krivėnų kaime (per mažai žemės naudmenų) ir Zauniškių kaime.

Pagal CORINE duomenų bazę Krivėnų tvenkinio baseiną sudaro procentais:žemės ūkio plotai – 55,9; miškai – 41,26; nederlingos žemės – 2,05; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 0,8.

Krivėnų tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,46, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

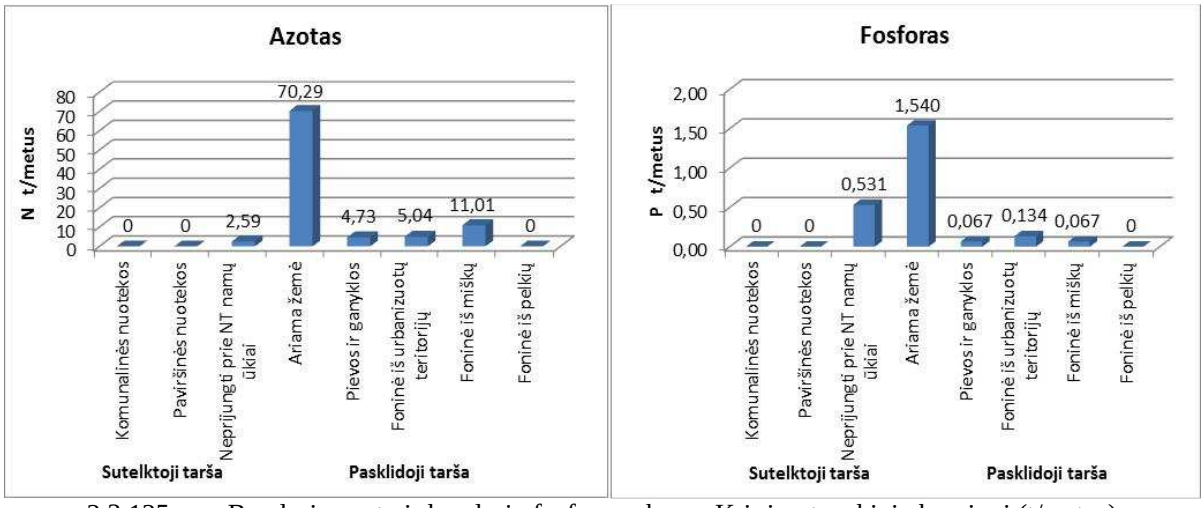
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Krivėnų tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 39,6; d□rpė – 1,4; pr□mol□□□r mol□□□ – 51,3; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 5,9; p□v□n□ng□ v□lėn□ – 1,8. Baseinas nejautrus taršai, priemoliai ir moliai sudaro 51,3% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 7876 ha, ariamos žemės – 6974 ha, pievos ir ganyklos sudaro 902 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 70,29 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,73 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 1,54 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,067 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 10,1 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 5,2 kg/ha.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų apkrovas nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų, taršos apkrovų apskaičiavimui buvo naudoti SWAT modelio duomenys. Krivėnų tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 211,19 ha.Iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 5,04 t/metusbendrojo azoto ir 0,134 t/metusbendrojo fosforo.

Krivėnų tvenkinio baseine miškų plotas yra 4259,11 ha. Modelio duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 11,01 t/metusbendrojo azoto ir 0,067 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,93 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,19 kg/ha.



2.3.125 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrova Krivėnų tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Krivėnų tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (76%), foninė tarša iš miškų (12%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (6%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%).

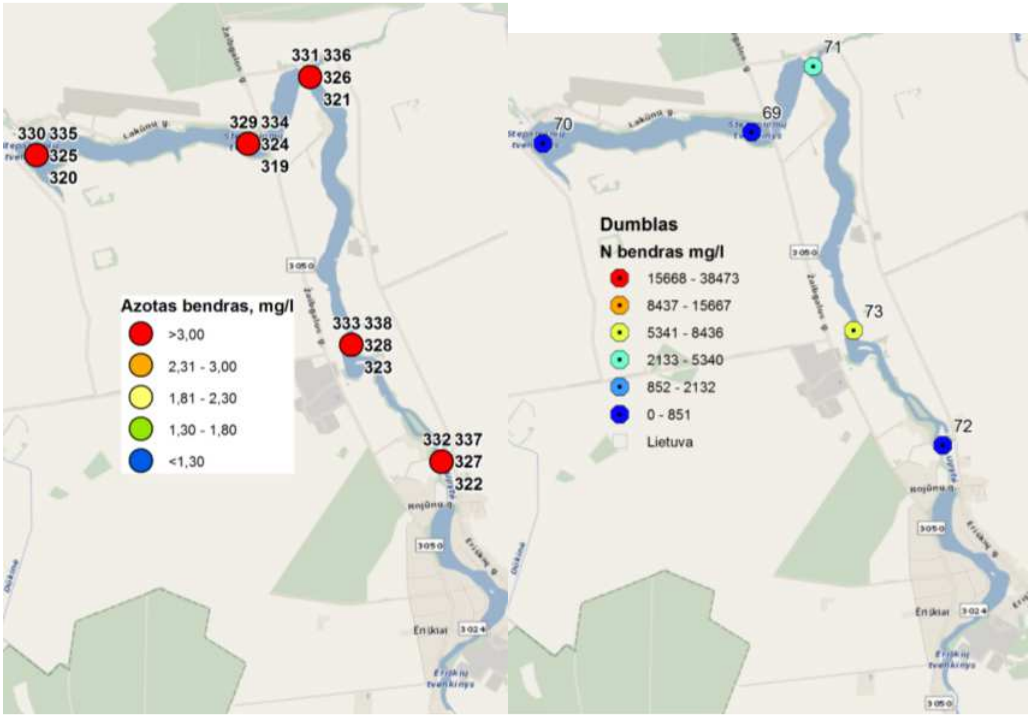
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Krivėnų tvenkinio baseinui per metus procentais sud□ro ž□mės ūk□o t□rš□s š□ r□□mos ž□mės (80%), fon□nė t□rš□n□o □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (7%); lietaus nuotekos mieste (5%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%), foninė tarša iš miškų (3%), tarša iš taškinių šaltinių (komunalinės nuotekos) (1%).

Krivėnų tvenkinyje nustatytas labai blogas ekologinis potencialas pagal Nb, maksimalus pagal Pb.Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,472), pagal LEMI ir FAI ekologinė būklė gera, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,38) vidutinė. Dumble azoto kiekis vidutinis, fosforo didelis. Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 590 neprijungtų namų ūkių generuoja N_b – 2,59 t/metus, P_b – 0,53 t/metus. Krivėnų ir Zauniškių kaimuose per didelis SG skaičius (per mažai žemės naudmenų), ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis viršyja 170 N kg/ha. Žemės ūkio plotai užima 56% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 70,29 t/metus (76%), P_b– 1,54 t/metus (80%). Foninė tarša iš

miškų N_b– 11,01 t/metus (12%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b– 0,0097 t/metus, P_b – 0,0005 t/metus. Tvenkinio savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Stepanionių tvenkinys

Stepanionių tvenkinys yra Panevėžio rajone, į šiaurės vakarus nuo Ėriškių. Susidarė patvenkus Upytės upę (Nevėžio intakas) 11,1 km nuo jos žiočių. Tvenkinio ilgis yra 5,4 km, plotis iki 0,3 km, plotas – 0,598 km². Vidutinis gylis – 2,8 m, didžiausias gylis – 6,5 m.



2.3.126 pav. Stepanionių tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.82 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
319	514711,81	6163735	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.15	6,23	0,025
320	513264,2	6163651	Ties užtvanka	2014.10.27	8,42	0,031
321	515155,61	6164211	Dubulės upės žiotyse	2014.10.27	7,76	0,032
322	516085,51	6161506	Tvenkinio pabaiga	2014.10.27	11,50	0,051
323	515430,4	6162340	Dėl galimos gyvenvietės įtakos (komunalinės – buitinės nuotekos)	2014.10.27	9,45	0,054
324	514725,8	6163716		2015.05.10	7,41	0,142
325	513249,4	6163636		2015.05.10	8,74	0,035
326	515159,7	6164181		2015.05.10	5,96	0,05
327	516075,1	6161501		2015.05.10	5,38	0,096
328	515445,4	6162313		2015.05.10	5,15	0,091
329	514725,8	6163716		2015.07.22	4,62	0,030
330	513249,4	6163636		2015.07.22	4,32	0,028
331	515159,7	6164181		2015.07.22	3,21	0,024
332	516075,1	6161501		2015.07.22	2,30	0,203

333	515445,4	6162313		2015.07.22	2,30	0,044
334	514725,8	6163716		2015.08.10	7,26	0,031
335	513249,4	6163636		2015.08.10	8,22	0,039
336	515159,7	6164181		2015.08.10	6,56	0,031
337	516075,1	6161501		2015.08.10	6,35	0,195
338	515445,4	6162313		2015.08.10	4,59	0,056
Vidutinė vertė					6,29	0,064

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
69	514725,8	6163715,712	658	314	6,37
70	513249,4	6163636,141	774	297	7,98
71	515159,7	6164181,38	3638	517	10,80
72	516075,1	6161501,145	851	747	5,77
73	515445,4	6162313,417	8436	1154	35,70

2.3.83 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2013.05.02	5,10	0,043
2013.07.15	0,84	0,060
2013.08.13	0,75	0,057
2013.10.07	0,50	0,055
Vidutinė vertė	1,80	0,054

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Stepanionių tvenkinys 2013 metais atitiko gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis,Stepanionių tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus biologinius rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Stepanionių tvenkinyje 2014-2015 metais buvo didelė, bendrojo fosforo koncentracija maža. Tai atitiko labai blogą ekologinį potencialą pagal azotą ir vidutinį ekologinį potencialą pagal fosforą. 2015 m. gegužės mėnesį tyrimo Nr. 324; liepos mėnesį tyrimo Nr. 332; rugpjūčio mėnesį tyrimo Nr. 337 nustatytos labai didelės bendrojo fosforo koncentracijos.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė PABLOGĖJO, pagal P_b vertes - NESIKEITĖ.

Tvenkinio dumblo sluoksnio storis 0,9– 2,8 m, organinės medžiagos kiekis mažas nuo 5,77 iki 10,8%, išskyrus taške Nr. 73 (35,7%), tame taške azoto ir fosforo koncentracijos didžiausios (8436 ir 1154 mg/l). Didelis azoto kiekis nustatytas taške Nr. 71 (3638 mg/l). Kituose taškuose azoto koncentracija buvo vidutinė (658; 774 ir 851 mg/l), fosforo koncentracijos didelės (297; 314; 517 ir 747 mg/l).

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Krivėnų tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,3-6,29 mg/l (vidurkis – 2,38±0,46 mg/l) chlorofilo a kiekio vidurkis– 5,30±1,95 µg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti Mezotrofinių tvenkinių grupei. Vandens skaidrumas apie 1,1 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.tvenkinys pagal bendrojo azoto koncentraciją atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – vidutinės.

Stepanionių tvenkinyje identifikuota 119 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (50 rūšių) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (33 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,06 iki 614,07 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 70,36±36,82

tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,299-27,62 mg/l (vidurkis – 6,25±1,64 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti spalio mėnesį ties užtvanka, o didžiausias gausumas gegužės mėnesį tvenkinio dalyje, kuri patiria Eišiškių gyvenvietės poveikį. Chlorofilo „a“ koncentracija gegužės mėnesį (38,3 μg/l) Eišiškių gyvenvietės įtakojamoje tvenkinio dalyje taip pat buvo didžiausia. Didžiausia biomasė nustatyta liepos mėnesį tvenkinio dalyje, įtakojamoje Dubulės upelio.

Tyrimo duomenys parodė, kad Stepanionių tvenkinyje bendras fitoplanktono rūšių skaičius rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis negu kitais mėnesiais (F=264,48, p=0,00001). Titnagdumblių gausumas rugpjūčio mėnesį buvo didžiausias, tačiau patikimai skyrėsi tik nuo spalio. Gegužės mėnesį gyvenviečių įtakojamose Stepanonių tvenkinio dalyse vyravo žaliadumbliai *Chlorella minutissima* (93-93,6 % viso gausumo, 13,6-29 % biomasės). Nemažą dalį biomasės sudarė kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas sp., Cr. ovata* bei žaliadumbliai *Kirchneriella irregularis. Chlorella minutissima* ir *Kirchneriella irregularis* kitose tvenkinio dalyse gegužės mėnesį nerastos. Kitose tvenkinio dalyse gegužės mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė *Cryptomonas* sp., *Cr. reflexa, Rhodomonas* sp.

Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Stepanionių tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,299-27,62 mg/l (vidurkis – 6,25±1,64 mg/l) chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 9,53±1,91 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **mezo-eutrofiniųtvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,4 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a“ koncentracija Stepanionių tvenkinyje kito nuo 3,55 iki 38,3 9 μg/l (vidurkis – 9,53±1,91 μg/l). **Stepanionių tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo vidutinė (EKS 0,262).** AAA 2013 m. monitoringo duomenimis tvenkinio ekologinė būklė bloga (EKS 0,0947), 2014 m. – gera (EKS 0,647).

Stepanionių tvenkinyje identifikuoti 35 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 22 šeimoms. Daugiausia rasta moliuskų (8 rūšys – 22,8% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (40,4%) ir chironomidai (31,7%). Vyraujanti lašalų rūšis *Caenis horaria* sudarė 24,7% viso makrozoobentoso gausumo**. Stepanonių tvenkinio ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera.**

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Stepanionių tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,42).

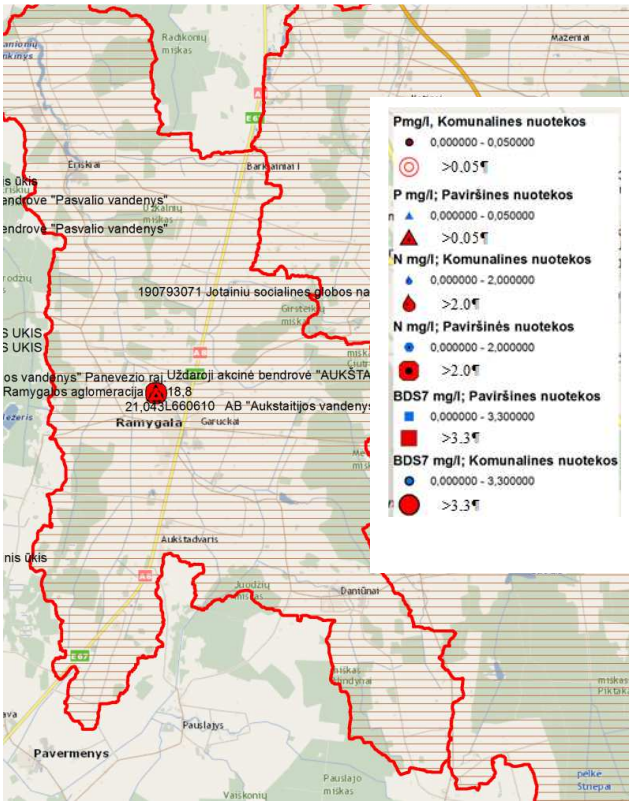
Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Stepanonių tvenkinyje 2013 metais nustatyta vidutine ekologinė būklė (LŽIE 0,60).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 72; karšių – 72; lydekų –2; paprastųjų karosų -4; starkių – 13.Pagal patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Stepanonių tv. priskirtas karpinių tvenkinių tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Stepanonių tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,099 t/m□t□s; T_N – 0,039 t/m□t□s; T_P – 0,002 t/metus.

Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.127 pav. Nuotekų išleistuvai Stepanionių tvenkinio baseine

Stepanionių tvenkinio baseine nuotekos išleidžiamos iš 1 komunalinių ir paviršinių nuotekų išleistuvo. Išleidžiama iš **Ramygalos** į Upytę.

2.3.84 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Stepanionių tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	**Fosforas bendras (P_b)**	**Azotas bendras (N_b)**	**Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7**
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Ramygalos aglomeracija	3,8 mg/l	21 mg/l	5,11 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Ramygalos aglomeracija	2,8 mg/l	18,8 mg/l	5,5 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 24,8 t/metus			5,11 mg/l O_2 0,33 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	2,8 mg/l; 0,07 t/metus.	18,8 mg/l; 0,49 t/metus;	5,5 mg/l O_2 0,14 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,039 t/metus**	**0,099 t/metus**

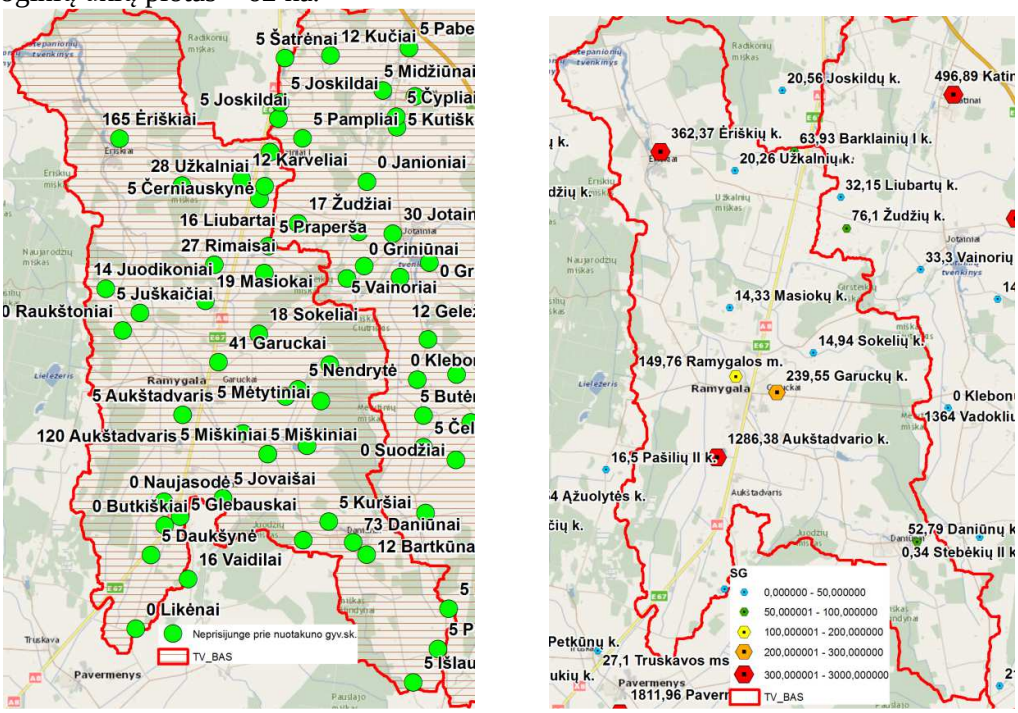
Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų.

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Stepanionių tvenkinio baseine yra 709 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. 165 Eišiškių gyvenvietės ir 120 Ramygalos gyvenvietės namų ūkiai neprisijungę prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Juos prijungus prie nuotakyno, taršos emisijos sumažėtų

42%. Stepanionių tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 18,15 t/metus, pagal N_b – 3,12 t/metus ir pagal P_b – 0,64 t/metus.

Stepanionių tvenkinį maitinantis baseinas yra vidutinis – 155,18 km^2, žemės ūkio naudmenų – 10609 ha, ariamos žemės – 9809 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 2206, ūkių skaičius vienete – 364, gyvenviečių skaičius – 10, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,4, suminis ekologinių ūkių plotas – 62 ha.



2.3.128 pav. Prie NT neprijungti namų ūkiai ir SG koncentracija Stepanionių tvenkinio baseine

Stepanionių tvenkinio baseine SG koncentracija nedidelė, tik Aukštadvario kaime SG skaičius didelis. Taip pat SG skaičius didelis Ėriškių kaime, kuris yra arti tvenkinio, todėl veikla gali turėti poveikį telkinio vandens kokybei. 2.3.85 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.85 lentelė. Žemės ūkio veikla Stepanionių tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Aukštadvario k.	66	2941,69	3102,38	900	57	377	526	1286,38	41,46	7,05
Ėriškių k.	123	4186,18	4400,89	206	71	145	610	362,37	8,23	1,40
Garuckų k.	44	505,45	592,65	143	23	92	322	239,55	40,42	6,87
Ramygalos m.	33	258,99	299,26	10	1307	7	294	149,76	50,04	8,51
Barklainių I k.	39	94,57	231,85	34	25	26	204	63,93	27,57	4,69
Daniūnų k.	33	1636,55	1732,77	29	34	19	198	52,79	3,05	0,52
Užkalnių k.	5	4,33	23,67	13	0	7	37	20,26	85,59	14,55
Sokelių k.	10	169,43	183,09	7	7	7	35	14,94	8,16	1,39
Masiokų k.	6	5,17	21,35	7	0	7	47	14,33	67,12	11,41
Vaidilų k.	5	6,84	21,39	0	7	0	78	1,25	5,84	0,99
	364	**9809,2**	**10609,3**	**1349**	**1531**	**687**	**2351**	**2205,56**	**20,79**	**3,53**

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

Pagal CORINE duomenų bazę Stepanionių tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 75,3; miškai – 20,97;nederlingos žemės – 2,69; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,49; vandens telkiniai – 0,54.

Stepanonių tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,38, atitinkamažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, žemės ūkio plotai užima 75,3%.

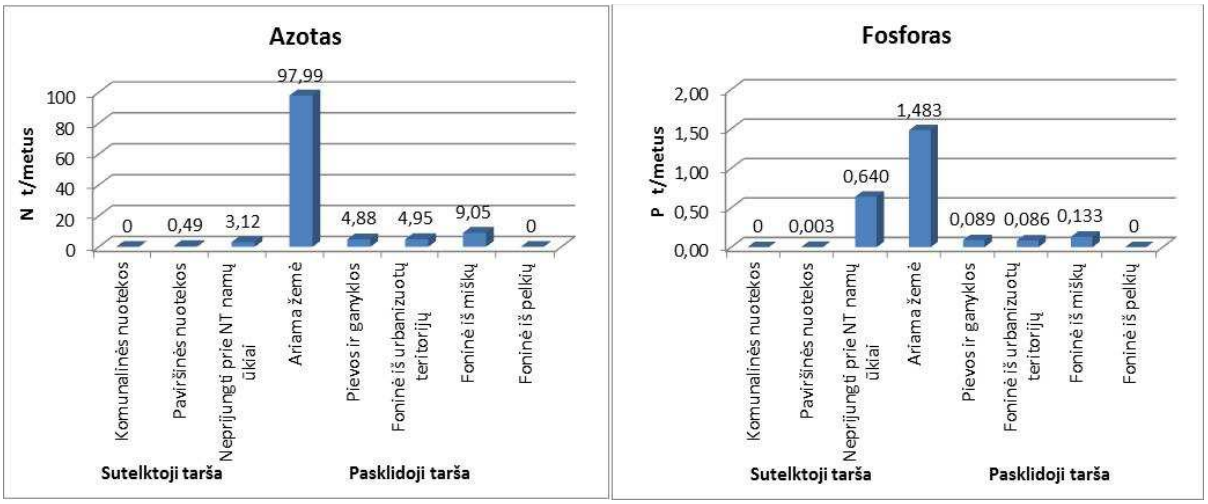
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Stepanionių tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 7,4; d□rpė – 14,4; pr□mol□□□r mol□□□ – 15,2; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 57,3; p□v□n□ng□v□lėn□ – 8,7. Baseinas jautrus taršai, priesmėliai ir smėliai sudaro 57,3% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 10609 ha, ariamos žemės – 9809 ha, pievos ir ganyklos sudaro 800 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 97,99 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,88 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 1,483 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,089 t/metus.Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 10,0 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 6,1 kg/ha.

Stepanionių tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 417,76 ha.Pagal matematinio modelio SWAT duomenis,iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 4,95 t/metusbendrojo azoto ir 0,086 t/metusbendrojo fosforo.

Stepanionių tvenkinio baseine miškų plotas yra 3254,7 ha.Modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 9,05 t/metus bendrojo azoto ir 0,133 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 7,68 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,13 kg/ha.



2.3.129 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Stepanionių tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Stepanionių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (82%), foninė tarša iš miškų (8%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%).

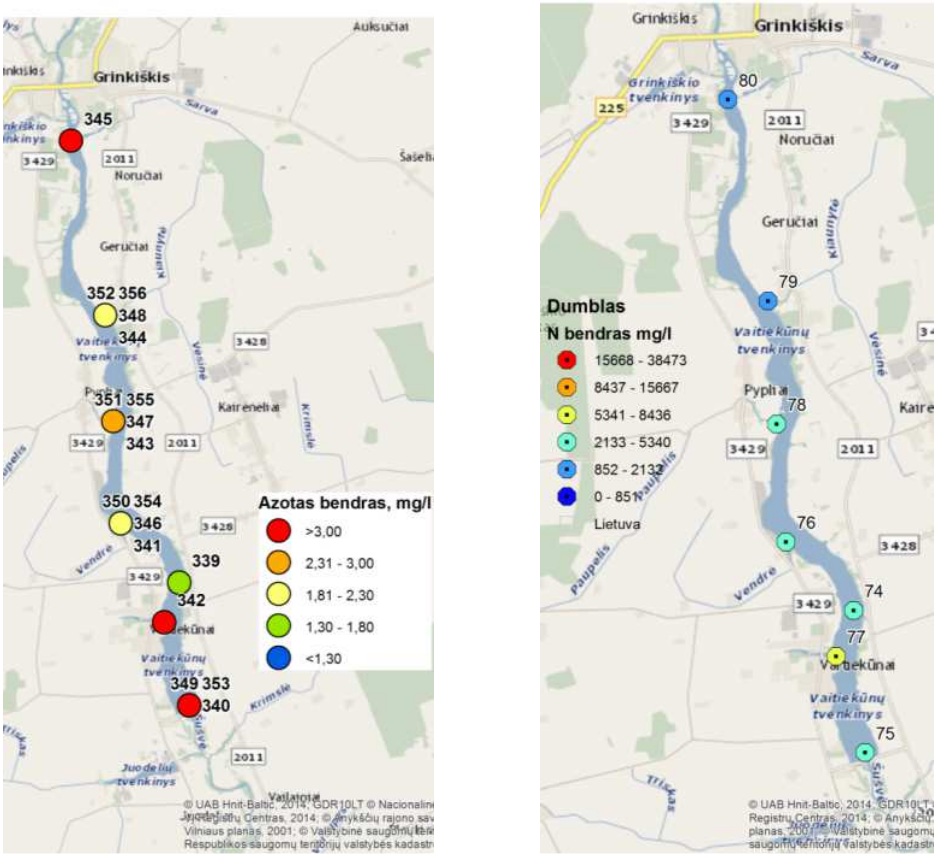
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Stepanonių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (72%), foninė tarša iš miškų (7%), foninė tarša iš urbanizuotų t□r□tor□jų (4%); ž□mės ūk□o t□rš□š□ p□vų, g□nyklų (4%).

Stepanionių tvenkinyje nustatytas labai blogas ekologinis potencialas pagal N_b, vidutinis pagal P_b, chlorofilą „a“ (EKS 0,262), LEMI ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,60). Pagal FAI – labai gera būklė. Dumble azoto ir fosforo koncentracijos kinta nuo mažų iki didelių. Į baseiną patenka nuotekos iš 1 komunalinių ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvo, neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai (709) generuoja N_b- 3,11 t/metus ir P_b- 0,64 t/metus. Žemės ūkio naudmenos užima 75,3% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b– 97,99 t/metus (82%), P_b– 1,48 t/metus (72%). Foninė tarša iš

miškų N_b– 9,05 t/metus (8%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b– 0,039 t/metus, P_b – 0,002 t/metus. Tvenkinio savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Vaitiekūnų tvenkinys

Vaitiekūnų tvenkinys yra vidurio Lietuvoje, Radviliškio rajone, į pietus nuo Grinkiškio gyvenvietės. Susidarė patvenkus Šušvės upę (Nevėžio intakas) 60 km nuo jos žiočių. Ilgis (iš šiaurės į pietus) yra 8,6 km, plotis iki 0,3 km.



2.3.130 pav. Vaitiekūnų tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.86 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
339	477924,3	6152092	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.21	1,43	0,055
340	478035,7	6150697	Ties užtvanka	2014.10.28	3,12	0,052
341	477258,5	6152767	Dėl galimos upės Vendrė įtakos	2014.10.28	3,70	0,051
342	477752,4	6151642	Dėl galimos Vaitiekūnų gyvenvietės įtakos (komunalinės – buitinės nuotekos)	2014.10.28	3,02	0,055
343	477170	6153923	Dėl galimos Paupelio upės įtakos	2014.10.28	3,30	0,048
344	477083,3	6155131	Dėl galimos Kiaunytės upės įtakos	2014.10.28	3,24	0,046
345	476697,78	6157118	Tvenkinio pabaiga	2014.10.28	4,82	0,039

346	477258,5	6152767		2015.05.04	4,74	0,046
347	477170	6153923		2015.05.04	5,09	0,041
348	477083,3	6155131		2015.05.04	3,68	0,049
349	478035,7	6150697		2015.07.15	2,88	0,128
350	477258,5	6152767		2015.07.15	2,33	0,030
351	477170	6153923		2015.07.15	2,22	0,088
352	477083,3	6155131		2015.07.15	1,47	0,042
353	478035,7	6150697		2015.08.31	3,02	0,095
354	477258,5	6152767		2015.08.31	2,12	0,029
355	477170	6153923		2015.08.31	2,32	0,045
356	477083,3	6155131		2015.08.31	1,96	0,031
	Vidutinė vertė				3,03	0,054

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
74	477924,3	6152091,871	4357	1134	21,0
75	478035,7	6150696,723	3523	342	10,3
76	477258,5	6152766,56	4172	924	19,8
77	477752,4	6151642,079	6953	964	17,3
78	477170	6153923,012	4914	1180	21,1
79	477083,3	6155131,003	2132	551	8,71
80	476691,8	6157110,09	2132	396	9,86

2.3.87lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011 m.)

Mėginių ėmimo data	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**
2011.05.05	5,0	0,050
2011.07.21	1,8	0,043
2011.08.25	2,6	0,048
2011.10.06	2,6	0,041
Vidutinė vertė	3,0	0,045

Pagal valstybinio ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Vaitiekūnų tvenkinys 2011 metais atitiko blogo, 2014 metais - vidutinio ekologinio potencialo, pagal bendrojo fosforo koncentraciją 2011 ir 2014 metais – gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Vaitiekūnų tvenkinys gero ekologiniopotencialoklasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

ASU tyrimais bendrojo azoto koncentracija Vaitiekūnų tvenkinyje 2014-2015 metais nustatyta labai didelė, atitiko labai blogo ekologinio potencialo, pagal bendrąjį fosforą – gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes, išskyrus 2015 metų liepos ir rugpjūčio mėn., ties užtvanka bendrojo fosforo koncentracija nustatyta didelė.

Pagal P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011-2014 metais vandens būklė NESIKEITĖ; pagalN_b– PABLOGĖJO (iš vidutinės pakito į labai blogą).

Dumblo sluoksnio storis – 0,9 - 2,7 m; org□n□nės m□dž□gos k□k□s v□d□t□n□s – 8,71 iki 21,1%, azoto kiekis vidutinis (2132 iki 6953 mg/l), fosforo kiekis didelis (3442 iki 1180 mg/l).

Vaitekūnų tvenkinyje identifikuotos 97 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (40) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (22). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,27 iki 11,61 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 4,44±0,95 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,26-19,95 mg/l (vidurkis – 3,66±1,31 mg/l). Didžiausias gausumas nustatytas liepos mėnesį Vendrės upelio įtakotoje tvenkinio dalyje, o didžiausia biomasė rugpjūčio mėnesį Kiaunytės upelio įtakotoje tvenkinio dalyje.

Tyrimų duomenys parodė, kad Vaitekūnų tvenkinyje bendras fitoplanktono rūšių skaičius (F=1588,04, p=0,000001), chlorofilo „a“ koncentracija (F=232,69, p=0,000001) rūgpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesni negu kitais mėnesiais. Bendras fitoplanktono ląstelių gausumas rugpjūčio mėnesį taip pat buvo didžiausias, tačiau statistiškai patikimai skyrėsi tik nuo spalio mėnesio (F=101,17, p=0,000001). Nustatyta, kad žaliadumblių (F=43,88, p=0,000024) ir titnagdumblių (F=71,07, p=0,000002) gausumai rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesni negu kitais mėnesiais (išskyrus liepos mėnesį). Kriptofitinių dumblių gausumas rugpjūčio mėnesį buvo statistiškai patikimai didesnis negu kitais mėnesiais (išskyrus gegužės mėnesį F=75,77, p=0,000002).

Gegužės ir liepos mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris*. Kita dažniau sutinkama rūšis pagal biomasę buvo titnagdumbliai *Cyclotella* sp. Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą Vendrės upelio ir žemės ūkio įtakojamose tvenkinio dalyse vyravo titnagdumbliai *Fragilaria construens*, o Kiaunytės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje *Aulacoseira* sp., *A. islandica*. *Aulacoseira* sp. taip pat gausiai buvo sutinkama žemės ūkio įtakojamoje tvenkinio dalyje ir sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį. Titnagdumbliai *Cyclotella* sp. Vendrės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje rugpjūčio mėnesį sudarė pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį. Rugpjūčio mėnesį Kiaunytės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje fitoplanktono biomasę sudarė 3 dumblių rūšys –*A. islandica*, žaliadumbliai *Pseudopediastrum boryanum* ir *Volvox aureus*. Minėtos žaliadumblių rūšys rastos tik rugpjūčio mėnesį, o *Volvox aureus* tik Kiaunytės upelio įtakojamoje tvenkinio dalyje ir tik šiame tvenkinyje. Spalio mėnesį Vaitiekūnų tvenkinyje pagal gausumą vyravo *Rhodomonas*sp., o pagrindinę biomasės dalį sudarė *Aulacoseira granulata* ir kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa*.

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Vaitiekūnų tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,26-19,95 mg/l (vidurkis – 3,66±1,31 mg/l) chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 9,80±2,02 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti**mezo-eutrofiniųtvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,3 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Vaitiekūnų tvenkinyje nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a” koncentracijos ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,71).

Chlorofilo „a“ koncentracija Vaitiekūnų tvenkinyje kito nuo 2,25 iki 23,8 μg/l (vidurkis – 9,80±2,02 μg/l). **Vaitiekūnų tvenkinio ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo vidutinė (EKS 0,255).** AAA 2014 m. monitoringo duomenimis telkinio ekologinė būklė yra gera (EKS 0,581).

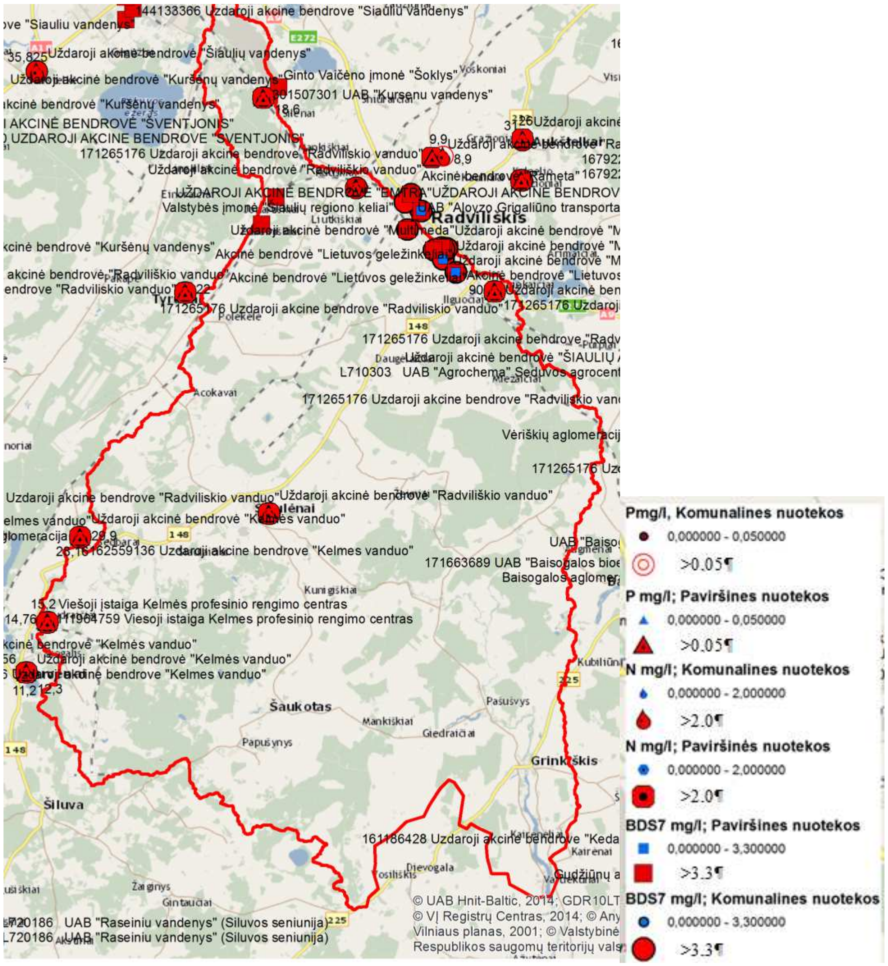
Vaitiekūnų tvenkinyje identifikuoti 28 makrozoobentoso taksonai, priklausančių 15 šeimų. Daugiausia rasta chironomidų – 7 rūšys (29,2% visų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo chironomidai (36,7%) ir mažašerės kirmelės (27,9%). **Pagal LEMI, mūsų tyrimų duomenimis ir AAA 2014 m. monitoringo duomenimis, Vaitiekūnų tvenkinio ekologinė būklė buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera**.

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Vaitiekūnų tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,42).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Vaitiekūnų tvenkinyje -2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,60).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 72; karšių – 72; lydekų –2; paprastųjų karosų -4; starkių – 13.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Vaitiekūnų tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui, kuriame gyvena sterkai.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Vaitiekūnų tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,165 t/m□t□s; T_N – 0,065 t/m□t□s; T_P – 0,003 t/metus.

<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.131 pav. Nuotekų išleistuvai Vaitiekūnų tvenkinio baseine

Vaitiekūnų tvenkinio baseine nuotekos išleidžiamos iš 4 komunalinių nuotekų ir 3 paviršinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiama iš **Šiaulėnų** (1) į Š□švę; **Linkaičių** į B□ržę (2); **Kutiškių** (3) į Upelį ir **Šilėnų** (4) į kanalą tik komunalinės nuotekos.

2.3.88 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Vaitiekūnų tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Šiaulėnų aglomeracija	6.97 mg/l	57,5 mg/l	34,58 mg/l O_2
2 Išleistuvas Linkaičių aglomeracija	18,68 mg/l	117 mg/l	89,1 mg/l O_2
3 Išleistuvas Kutiškių aglomeracija	1,41 mg/l	26 mg/l	4,4 mg/l O_2
1 Išleistuvas Šilėnų aglomeracija	2,58 mg/l	28,76 mg/l	6,2 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Šiaulėnų aglomeracija	5,7 mg/l	42 mg/l	14 mg/l O_2
2 Išleistuvas Linkaičių aglomeracija	14 mg/l	90 mg/l	89 mg/l O_2
3 Išleistuvas Kutiškių aglomeracija	2,5 mg/l	28,73 mg/l	13 mg/l O_2

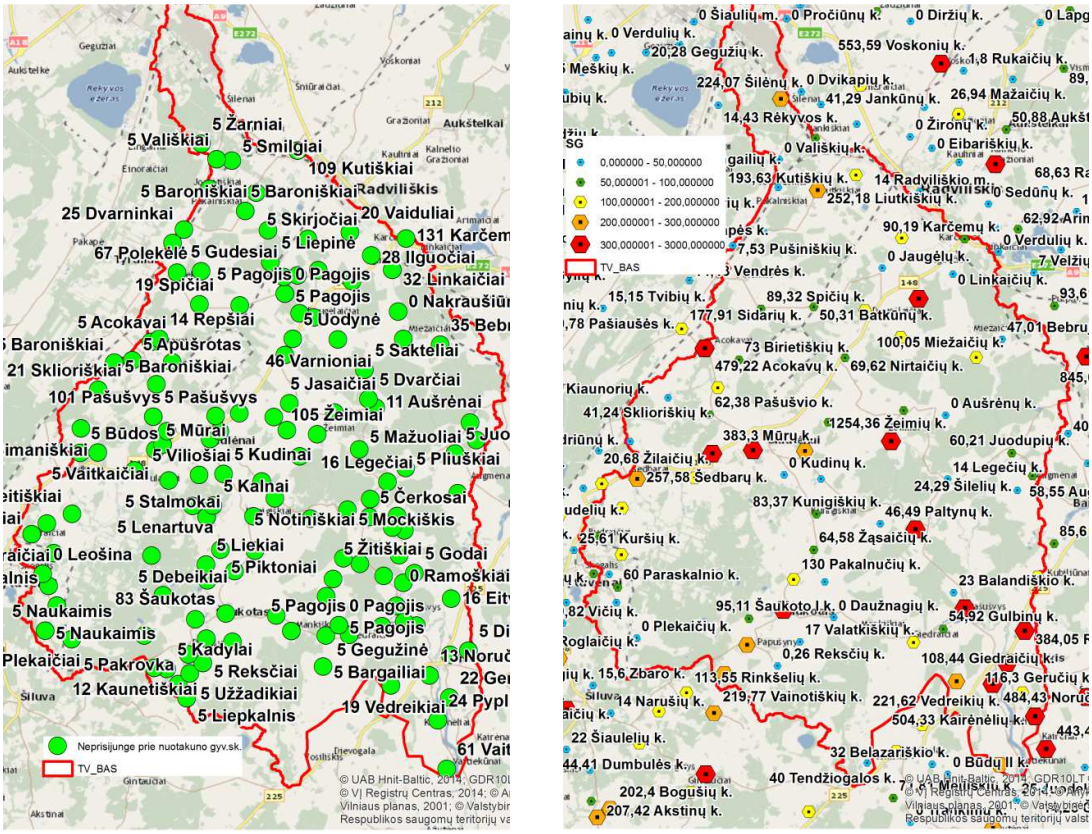
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 110,9 t/metus	2,4 0,3	117,7 2,41	15,24 mg/l O_2 1,69 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	4,92 mg/l; 0,26 t/metus.	117,6 mg/l; 2,4 t/metus;	15,24 mg/l O_2 1,68 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065 t/metus**	**0,165 t/metus**

Iš paviršinių nuotekų P_b, N_b ir BDS_7 emisijas būtina mažinti Šiaulėnų ir Linkaičių nuotekų išleistuvuose.

Pasklidoji tarša

Pasklidosios taršos šaltiniams priskiriama žemės ūkyje susidarančio mėšlo ir mineralinių trąšų apkrova, bei tarša iš gyventojų, kurių namų ūkiai neprijungti prie nuotekų surinkimo tinklų. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Vaitiekūnų tvenkinio baseine yra 3068 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. 191 Šiaulėnų, 131 K□t□šk□ų, 127 Š□□koto; 109 K□t□šk□ų gyv□nv□□tės □r 105 Ž□□m□ų gyv□nv□□č□ų n□mų ūk□□□yr□n□pr□jungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Juos prijungus prie nuotakyno, taršos emisijos sumažėtų 26%. Vaitiekūnų tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 78,54 t/metus, pagal N_b – 13,5 t/metus ir pagal P_b – 2,76 t/metus.

Vaitiekūnų tvenkinį maitinantis baseinas yra didelis – 793,45 km^2, žemės ūkio naudmenų – 36314 ha, ariamos žemės – 31396 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 15770, ūkių skaičius vienete – 1758, gyvenviečių skaičius – 76, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,3, suminis ekologinių ūkių plotas – 251 ha.



2.3.132 pav. Prie NT neprijungti namų ūkiai ir SG koncentracija Vaitiekūnų tvenkinio baseine

Vaitiekūnų tvenkinio baseine SG koncentracija didelė, 76 gyvenvietėse vykdoma aktyvi žemės ūkio veikla. 2.3.89 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

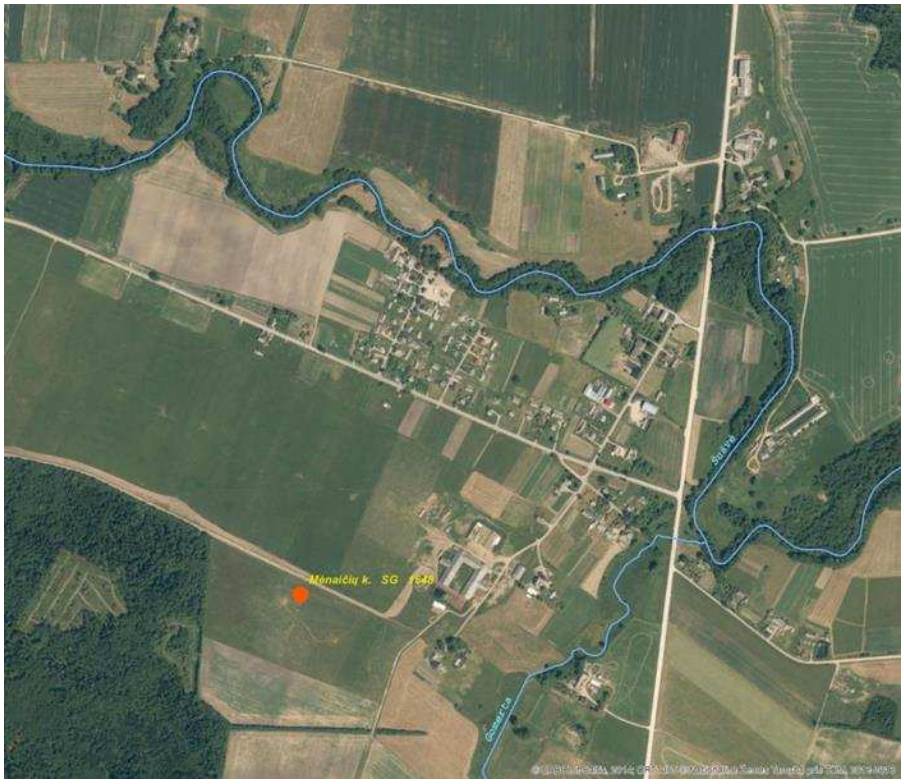
2.3.89 lentelė. Žemės ūkio veikla Vaitiekūnų tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemė-nauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Šiaulėnų mstl.	131	2003,41	2503,04	415	16983	276	736	2394,45	95,66	16,26
Mėnaičių k.	22	2746,29	2764,06	1030	39	613	114	1647,7	59,6	10,13
Žeimių k.	49	1551,06	1615,46	783	192	449	452	1254,36	77,64	13,20
Grinkiškio mstl.	100	1491,01	1675,66	775	134	410	511	1201,98	71,7	12,19
Pašušvio mstl.	69	1594,78	1836,47	626	55	332	349	965,94	52,59	8,94
Kairėnėlių k.	32	906,35	922,64	321	59	176	205	504,33	54,6	9,29
Noručių k.	17	926,99	955,02	317	7	166	105	484,43	50,7	8,62
Acokavų k.	52	1371,2	1626,36	291	83	177	417	479,22	29,46	5,01
Rudžių k.	22	454,56	505,36	272	21	109	135	384,05	75,9	12,92
Mūrų k.	8	279,76	355,12	252	7	130	86	383,3	107,9	18,35
Šaukoto mstl.	107	544,83	619,16	234	110	129	380	376,66	60,8	10,34
Žinėnų k.	12	319,82	364,21	227	7	110	80	338,26	92,87	15,79
Papušynio k.	52	394,47	439,65	171	82	100	175	280,42	63,78	10,84
Šedbarų k.	60	495,59	756,88	159	77	89	269	257,58	34,0	5,79
Liutkiškių k.	21	217,9	268,49	46	1720	33	169	252,18	93,92	15,97
Šilėnų k.	28	99,04	259,62	159	7	62	338	224,07	86,30	14,67
Vedreikių k.	13	178,15	232,87	142	16	77	146	221,62	95,16	16,18
Pamiškalnių k.	6	213,1	247,74	134	0	85	0	219,00	88,39	15,03
Vaitiekūnų k.	55	1816,54	1856,16	121	83	76	394	208,06	11,20	1,91
Kaunetiškių k.	8	263,33	279,52	128	10	75	33	204,23	73,06	12,42
	864	**17868,2**	**20083,5**	**6603**	**19692**	**3674**	**5094**	**12281,9**	**61,15**	**10,40**

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje. Tvenkinio baseine SG koncentracija didžiausia Šiaulėnų kaime, jame yra kiaulių kompleksas.



2.3.133 pav. Šiaulėnų kiaulių kompleksas (SG 2394)



2.3.134 pav. Mėnaičių kaimas (SG 1648)



2.3.135 pav. Grinkiškio miestelis (SG 1202)

Pagal CORINE duomenų bazę Vaitiekūnų tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 59,99; miškai – 32,28;nederlingos žemės – 3,42; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0,04; kontinentinės pelkės ir durpynai – 3,66; vandens telkiniai – 0,61.

Vaitiekūnų tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,44, atitinkamažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yramažai stabilus, žemės ūkio plotai užima 59,99%.

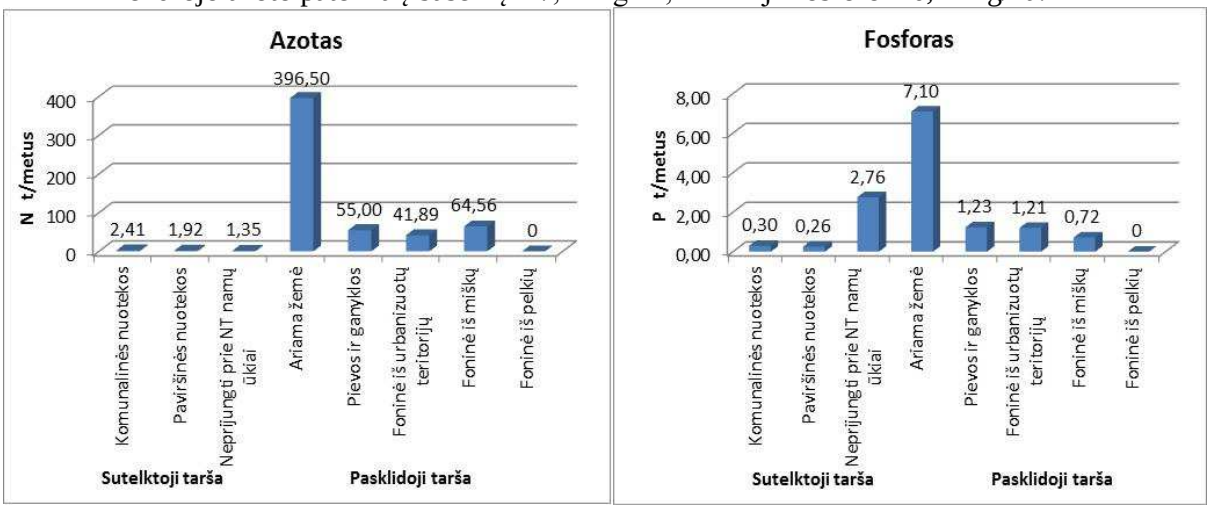
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Vaitiekūnų tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 23,7; d□rpė – 15,8; pr□mol□□□r mol□□□– 25,8; pr□smėl□s □r smėl□□□ – 30,2; p□v□n□ng□v□lėn□– 4,3.

Žemės ūkio naudmenos – 36314 ha, ariamos žemės – 31396 ha, pievos ir ganyklos sudaro 4918 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 396,5 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 55 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 7,095 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 1,234 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 12,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 11,2 kg/ha.

Vaitiekūnų tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas 2714,3 ha.Modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 41,89 t/metusbendrojo azoto ir 1,207 t/metusbendrojo fosforo.

Vaitiekūnų tvenkinio baseine miškų plotas yra 25611,4 ha. SWAT duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 64,56 t/metus bendrojo azoto ir 0,719 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 7,14 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,14 kg/ha.



2.3.136 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosVaitiekūnų tvenkinio baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Vaitiekūnų tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (70%), foninė tarša iš miškų (11%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (10%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (7%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Vaitiekūnų tvenkinio baseinui per metus procentais generuoja žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (62%), fon□nė t□rš□ iš □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (11%); žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš miškų (11%).

Vaitiekūnų tvenkinyje nustatytas labai blogas ekologinis potencialas pagal N_b, geras pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,255), pagal LEMI ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,60) nustatyta vidutinė, o pagal FAI – labai gera būklė. Dumble azoto koncentracija vidutinė, fosforo – didelė. Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 4 komunalinių ir 3 paviršinių nuotekų išleistuvių. Paviršinių nuotekų emisijas būtina mažinti iš Šiaulėnų ir Linkaičių gyvenviečių. Neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai (3068) generuoja taršą pagal N_b – 13,5 t/metus ir pagal P_b – 2,76 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 60% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 396,50 t/metus (70%), P_b 7,10 t/metus

(62%). Foninė tarša iš miškų pagal N_b– 64,56 t/metus (11%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b yra 0,065 t/metus, P_b – 0,003 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Dusios ežeras

Dusios ežeras yra Lazdijų rajono savivaldybės teritorijoje, Šešupės ir Dovinės baseine, Metelių regioniniame parke, 6 km į pietus nuo Simno, 1 km į pietvakarius nuo Metelių, tai didžiausias pietų Lietuvos ežeras. Plotas –2334 ha, trečias pagal dydį Lietuvos ežeras. Ilgis iš vakarų į pietryčius yra 8,4 km, didžiausias plotis –4,2 km. Ežero šiauriniame gale yra siaura Kojos įlanka. Paviršiaus altitudė– 106,35 m. Didžiausias gylis (32,6 m) yra ežero vidurinėje dalyje, vidutinis gylis –15,4 m. Baseino plotas yra 107,8 km². Kranto linijos ilgis apie 21,6 km. Krantai daugiausia žemi, lėkšti, su terasomis, smėlingi, tik vakariniai ir šiaurės vakarų krantai aukšti, priemolingi. Ežero šiaurinėje dalyje, netoli Kojos įlankos, yra 0,05 ha sala.Ežere aptinkamos saugomos augalų rūšys – siauralapis dumblialaiškis (*Alisma gramineum*), priskiriamos retoms populiacijoms, kurios mažėja dėl biologinių savybių.

Įteka Sutrė (pietuose, iš Babrų ežero), Šventupė (pietvakariuose, iš Šventežerio), Pryga (šiaurės vakaruose). Iš Kojos įlankos į Simno ežerą išteka Spernia, prie ištakos 1972 m. įrengtas šliuzas reguliatorius, ežero vandens lygis pakeltas apie 0,4 m. Pratakumas 6%. Pakrantėje yra platus, 50–200 m pločio smėlingas atabradas, jis užima apie 12% viso ežero ploto. Giliau dugne – įvairus molis ir dumblas, smėlinga ir dumblinga gėlavandenė klintis. Dusia priklauso labai lėtos vandens apykaitos ežerų grupei, vanduo atsinaujina kas 15 m.



2.3.137 pav. Dusios ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.90 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
49	479686,4963	6017007,638	Giliausia ežero vieta	2014.10.09	1,20	0,024

2.3.91 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	Nb mg/l	Pb mg/l
2013.05.30	0,5	0,020
2013.07.25	0,4	0,022

2013.08.13	0,4	0,016
2013.09.25	0,5	0,022
Vidutinė vertė	0,45	0,020

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Dusios ežeras 2013 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Dusios ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes atitinka pagal visus rodiklius.

Kadangi Dusios ežeras priskiriamas 3 tipui, jo vandens kokybei keliami didesni reikalavimai. Todėl vertinat pagal N_b koncentraciją 2014 m. (1,2 mg/l), jis patenka į geros būklės kategoriją, pagal P_b koncentraciją (0,024 mg/l) – labai geros būklės kategoriją.

Pagal N_b ir $P_b$vertes 2014 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė NESIKEITĖ, todėl 2015 metais suderinus su AAA hidrocheminiai tyrimai šiame ežere nebuvo atliekami.

Dusios ežere identifikuotos tik 8 dumblių rūšys: titnagdumblių (*Bacillariophyta*) ir žaliadumblių (*Chlorophyta*) po 3 rūšis ir 2 rūšys kriptofitinių dumblių (*Cryptophyta*). Dusios ežero fitoplanktono biomasė buvo nedidelė (0,865 mg/l) ir didžiąją jos dalį (69,02%) sudarė žaliadumbliai *Spirogyra* sp. Dusios ežere konstatuotas pats mažiausias fitoplanktono ląstelių skaičius (0,729 tūkst.ląst./ml) ir pagrindinę jų dalį (88,96%) sudarė kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. Chlorofilo „a“ koncentracija Dusios ežere taip pat maža (1,93 μg/l).

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Dusios ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – gera (MEI 0,7).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusDusios ežere2013 metais nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,80).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 496; karšių – 1; lynai -6; lydekų –5; seliavų – 15.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Dusia priskirtas seliavinių ežerų tipui.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b.

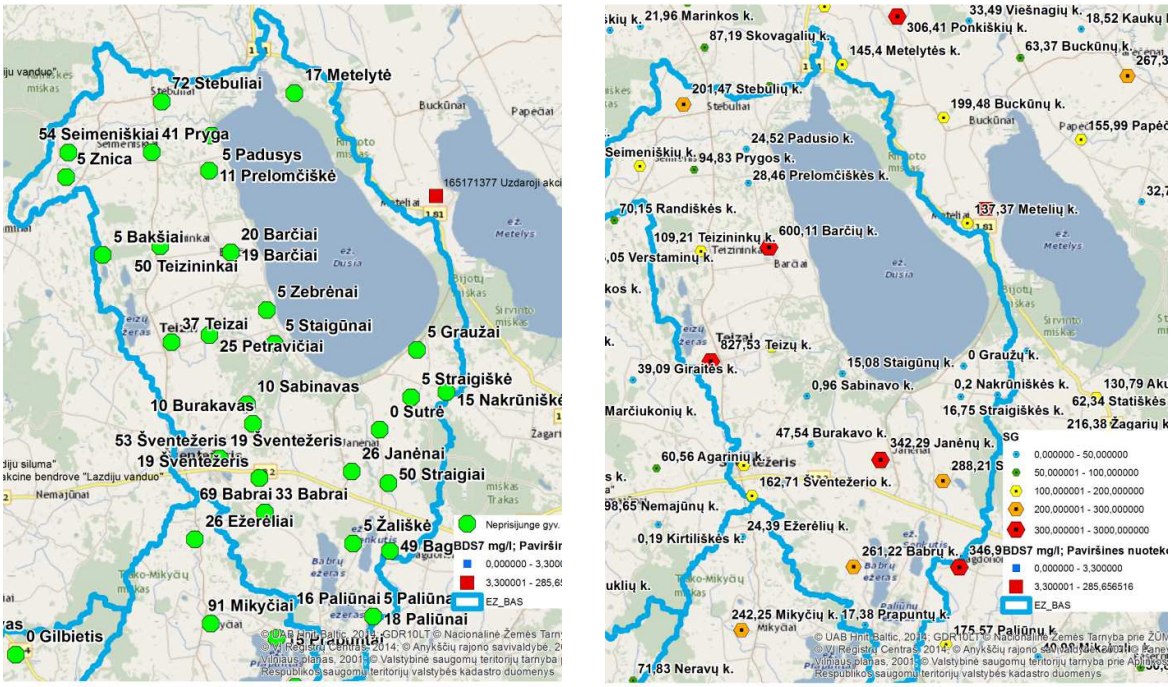
Dusios ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 96 kg/m□t□s; T_N – 38 kg/m□t□s; T_P – 1,7 kg/metus.

<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Dusios ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

<u>*Pasklidoji tarša*</u>

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Dusios ežero baseine yra 831 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Dusios ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 22,27 t/metus, pagal N_b – 3,66 t/metus ir pagal P_b – 0,748 t/metus.

Dusios ežerą maitinantis baseinas nėra didelis, 154,92 km^2, žemės ūkio naudmenų **–** 3398 ha, ariamos žemės **–** 2711 ha,sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 980, ūkių skaičius vienete – 229, gyvenviečių skaičius **–** 15.



2.3.138 pav. Dusios ežero baseinas. SG skaičius, prie NT neprijungtų namų ūkių skaičius

Dusios baseine SG koncentracija nedidelė. 2.3.92 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma intensyviausia veikla.

2.3.92 lentelė. Žemės ūkio veikla Dusios ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Teizų k.	94	576,18	890,5	558	255	238	862	827,53	92,93	15,80
Barčių k.	40	278,42	380,59	398	74	193	245	600,11	157,7	26,81
Janėnų k.	36	206,22	419,81	225	69	109	198	342,29	81,53	13,86
Straigių k.	25	132,2	288,51	186	55	96	102	288,21	99,90	16,98
Babrų k.	19	813,2	1000,64	222	18	37	60	261,22	26,11	4,44
Stebulių k.	48	148,7	271,31	129	66	63	410	201,47	74,26	12,62
Šventežerio k	67	359,93	601,34	98	80	54	387	162,71	27,06	4,60
Seimeniškių k	34	151,01	241,95	92	59	49	427	149,89	61,95	10,53
Petravičių k.	15	60,82	103,27	97	31	38	174	139,32	134,9	22,93
Šventežerio mstl.	41	99,77	259,22	70	97	32	231	113,32	43,72	7,43
	419	**2826,45**	**4457,14**	**2075**	**804**	**909**	**3096**	**3086,07**	**69,24**	**11,77**

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

Pagal CORINE duomenų bazę Dusios baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 66,01; miškai – 8,54; nederlingos žemės – 0,97; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės – pelkės ir durpynai – 0,74; vandens telkiniai – 23,77.

Dusios ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,44, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, žemės ūkio plotai – 66,01%.

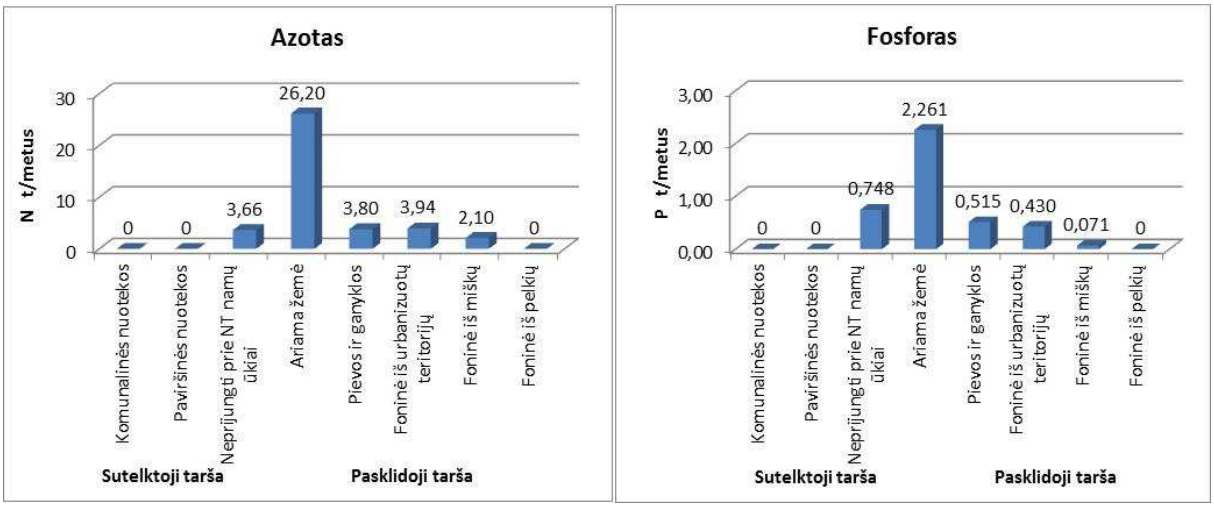
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Dusios pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 27,6; d□rpė – 10,3; pr□mol□□□r mol□□□– 10,8; pr□smėl□s □r smėl□□□– 48,3; p□v□ninga velėna – 3. Baseinas jautrus taršai, priesmėliai ir smėliai sudaro 48,3% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos – 3398 ha, ariamos žemės – 2711 ha, pievos ir ganyklos sudaro 687 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 26,2 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 3,8 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 2,261 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,515 t/metus.Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 9,7 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 5,6 kg/ha.

Dusios ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 103,25 ha. Pagal SWAT modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 3,94 t/metusbendrojo azoto ir 0,43 t/metusbendrojo fosforo.

Dusios ežero baseine miškų plotas yra 911,7 ha.SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,1 t/metusbendrojo azoto ir 0,071 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 3,48 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,35 kg/ha.



2.3.139 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosDusios ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Dusios ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (11%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (10%), foninė tarša iš miškų (10%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Dusios ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (56%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (39%), foninė tarša iš miškų (4%).

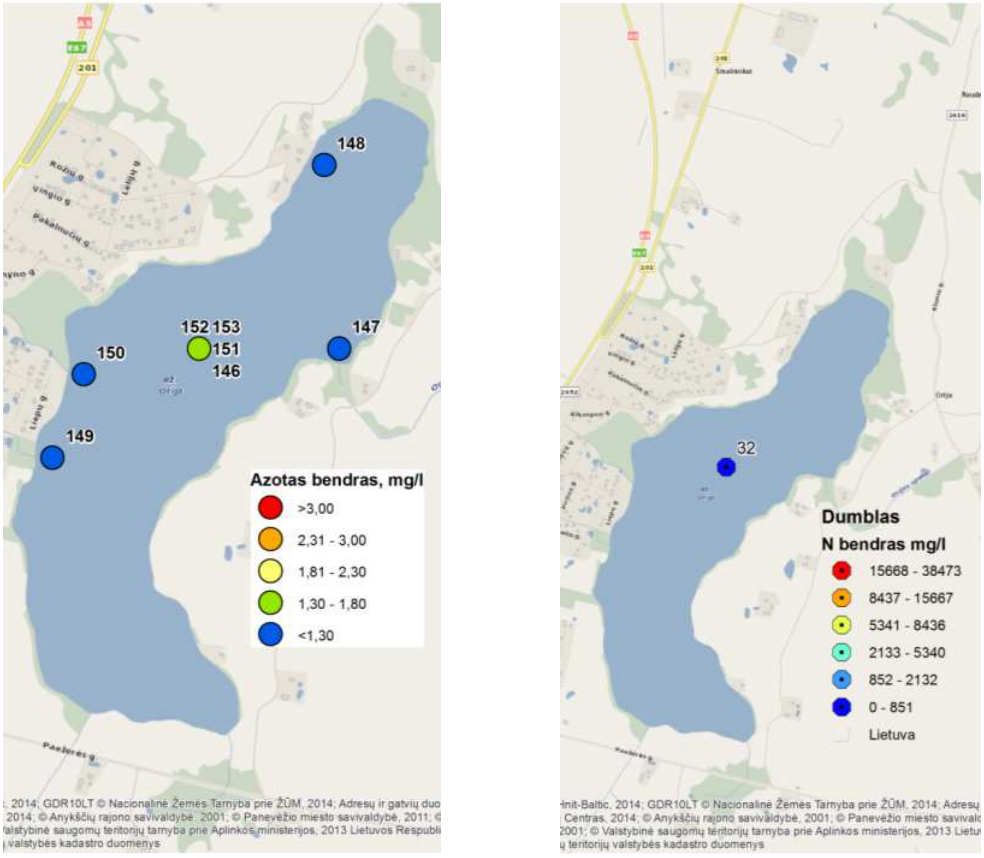
Dusios ežeras pagal N_b yra geros ekologinės būklės, pagal P_b labai geros. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,7) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,80) atitinka geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 831 neprijungti prie nuotekų tinklų namų ūkiai generuoja N_b – 3,66 t/metus, P_b – 0,748 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 66% baseino, iš ariamos žemės N_b 26,2 t/metus (71%), P_b 2,26 t/metus (56%). Galima metinė apkrova ežerui N_b 0,038 t/metus, P_b 0,0017 t/metus. Ežeras nepratakus, vandens apykaita labai lėta – 17,588 metų.

Orijos ežeras

Orijos ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Kalvarijos savivaldybėje, apie 3 km į pietus nuo Kalvarijos. Ilgis šiaurės rytų - pietvakarių kryptimi 1,9 km, plotis iki 0,6 km. Gylis siekia 7,7 m.

Krantai daugiausia aukšti, statūs, o galuose – žemi, supelkėję. Ežerą supa dirbami laukai, krūmynai. Įteka du upeliai (Raudnyčia ir Bevardis), išteka Orijos upelis (Kirsnos baseinas).

Orijos ežeras yra planktoninio tipo eutrofinis ežeras, kuriame vasarą stebimi pastovūs vandens "žydėjimai" ir jų nulemtas mažas vandens skaidrumas (0,6-0,9 m).



2.3.140 pav. Orijos ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.93 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
146	449158,9	6027736	Giliausia ežero vieta	2014.10.09	3,47	0,035
147	449551,8	6027736	Žemiausia ežero vieta, upės Orija ištekėjimo vieta	2014.10.28	0,92	0,032
148	449509,2	6028251	Dėl galimos Naujienėlės gyvenvietės įtakos	2014.10.28	1,04	0,031
149	448747,2	6027429	Dėl galimos Naujienėlės gyvenvietės įtakos	2014.10.28	0,61	0,034
150	448834,5	6027663	Dėl galimos žemės ūkio veiklos įtakos	2014.10.28	0,80	0,030
151	449158,9	6027736		2015.05.08	1,09	0,018
152	449158,9	6027736		2015.07.18	0,99	0,017
153	449158,9	6027736		2015.08.30	1,31	0,039
	Vidutinė vertė				1,28	0,030

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
	449158,9	6027736,074	523	114	23,42

2.3.94lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.23	0,67	0,024
2011.07.28	0,60	0,036
2011.08.31	1,00	0,049
2011.10.11	0,72	0,044
Vidutinė vertė	0,70	0,038

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų metų vidurkiaiOrijos ežere 2011 ir 2014 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Orijos ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal ichtiofaunos rodiklius.

Ežero centre giliausioje vietoje bendrojo azoto koncentracija 2014 metais atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Kitose vietose telkinys atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes tiek pagal bendrojo fosforo, tiek pagal bendrojo azoto koncentracijas.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011-2015 metais vandens būklė NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 6,2 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 23,42%, azoto koncentracija maža (532 mg/l), fosforo koncentracija maža (114 mg/l).

Orijos ežere identifikuota 61 dumblių rūšis. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (17 rūšių) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (16 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,27 iki 8,9 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 4,76±1,06 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1,72-11,34 mg/l (vidurkis – 4,93±1,31 mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėn. mėginiuose imtuose ežero centre, o didžiausi minėti rodikliai buvo gegužės mėnesį gyvenvietės įtakojamoje ežero dalyje. Gegužės ir liepos mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė titnagdumbliai *Cyclotella radiosa*, kurie kitų mėnesių imtyse neidentifikuoti. Rugpjūčio ir spalio mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii*.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Orijos ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasės vidurkis – 1,72-11,34 mg/l (vidurkis – 4,93±1,31 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 10,11±1,34 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a" rodiklius **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras nepratakus, vandens apykaita ežere lėta – 2,576 metų, ežeras gilus, vidutinis ežero gylis – 4,2 m, maksimalus gylis – 7,7 m, vandens skaidrumas didelis apie 2,5 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, savaiminis apsivalymas galimas.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja. Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

Orijos ežere nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp titnagdumblių santykinės biomasės ir bendrojo fosforo (r=- 0,91).

Chlorofilo „a" koncentracija Orijos ežere kito nuo 5,09 iki 14,4 μg/l (vidurkis – 10,11±1,34 μg/l). **Orijos ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,247).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Orijos ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą2014 metais buvo vidutinė (MEI 0,37).**

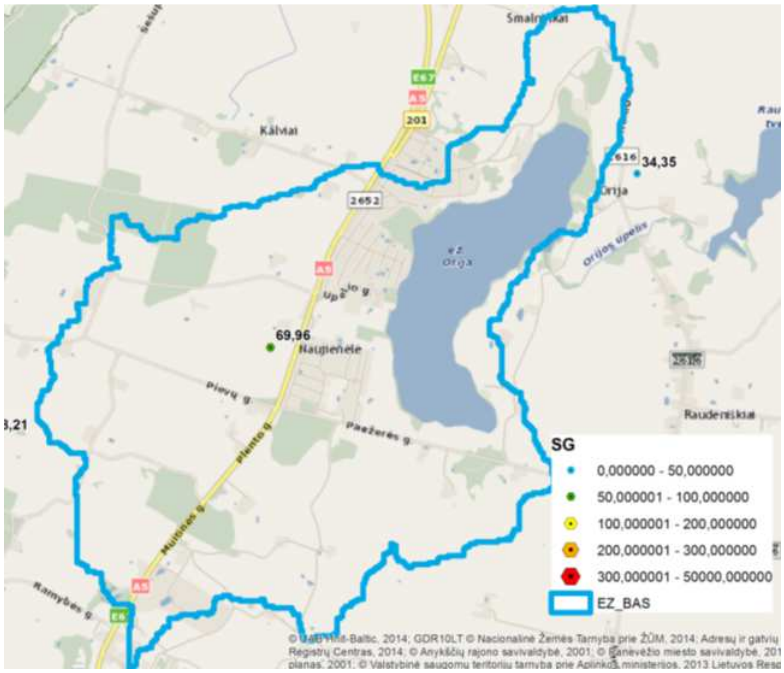
Orijos ežere identifikuota 26 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 17 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų (6 rūšys – 23,1% visų rastų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (52,6%). **Pagal LEMI, mūsų tyrimų duomenimis ir AAA 2014 m. monitoringo duomenimis, Orijos ežero ekologinė būklė buvo gera, o pagal FAI – vidutinė.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusOrijos ežere 2011 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,45).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 99; karšių – 3; lydekų –7; starkių – 2.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Orijos ež. priskirtas lydekinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Orijos ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,14 t/m□t□s; T_N – 0,055 t/m□t□s; T_P – 0,0025t/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Orijos ežero baseiną **centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Orijos ežero baseine yra 24 namų ūkiai Naujienėlės gyvenvietėje, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Orijos ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 0,61 t/metus, pagal N_b – 0,11 t/metus ir pagal P_b - 0,022 t/metus.



2.3.141 pav. SG koncentracija Orijos baseine

Orijos ežero baseine SG koncentracija labai maža, 2.3.95 lentelėje pateikiama gyvenvietė, kurioje vykdoma veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha.

2.3.95 lentelė. Žemės ūkio veikla Orijos ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Naujienėlės k.	17	62,13	115	45	47	19	180	69,96	60,83	10,34

Orijos ežerą maitinantis baseinas labai mažas, vos 6,62 km^2, žemės ūkio naudmenų – 115 ha, ariamos žemės – 62 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 70, ūkių skaičius vienete – 17, gyven-

viečių skaičius – 1, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 2,92, suminis ekologinių ūkių plotas – 19 ha.

Pagal CORINE duomenų bazę Orijos ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 84,03; miškai – 2,36; nederlingos žemės – 1,58; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 12,03.

Orijos ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,35, atitinkamažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, nes žemės ūkio plotai užima 84,03%.

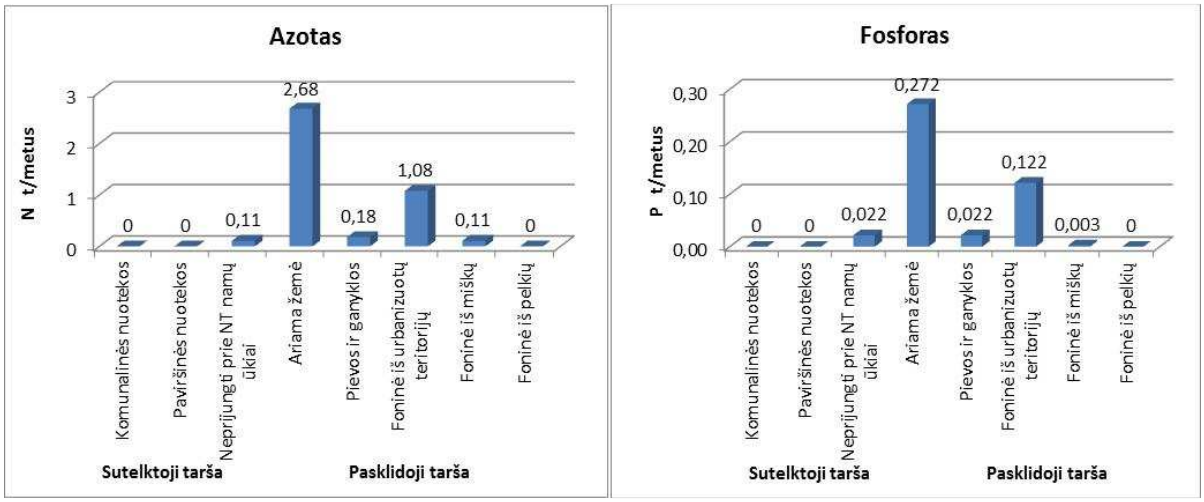
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Orijos pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 11; d□rpė – 0; pr□mol□□□r mol□□□ – 39; pr□smėl□s □r smėliai – 48,4; p□v□n□ng□v□lėna – 1,6. Baseinas jautrus taršai, priesmėliai ir smėliai sudaro 48,4% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos užima 115 ha, ariamos žemės – 62 ha, pievos ir ganyklos - 52 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 2,68 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,18 t/metus; bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,272 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,022 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 43,2 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 33 kg/ha.

Orijos ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 10,5 ha.SWAT modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 1,08 t/metusbendrojo azoto ir 0,122 t/metusbendrojo fosforo.

Orijos ežero baseine miškų plotas yra 15,6 ha.Modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,11 t/metusbendrojo azoto ir 0,003 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,15 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,89 kg/ha.



2.3.142 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosOrijos ežero baseinui (t/metus)

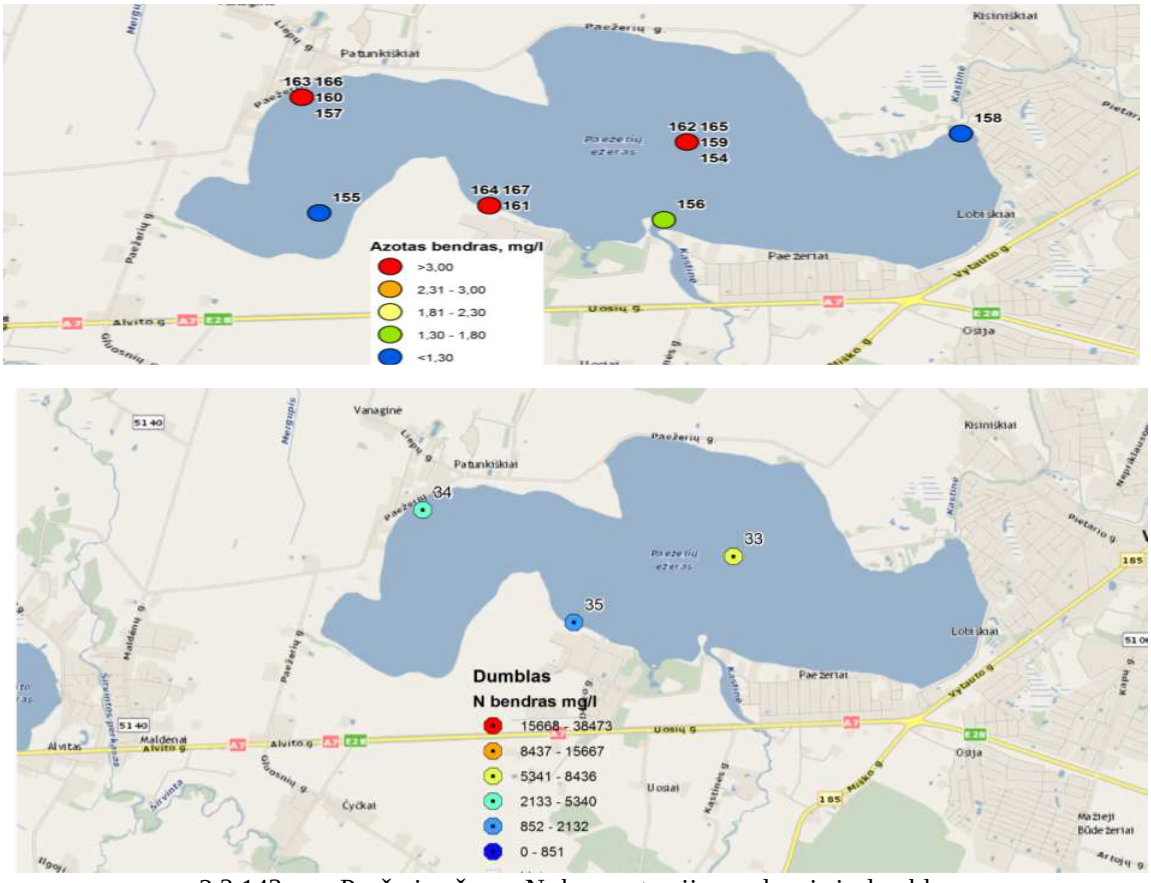
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Orijos ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (50%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (20%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (3%), foninė tarša iš miškų (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Orijos ežero baseinui per metus procentais sudaro ž□mės ūk□o t□rš□ š□ r□□mos ž□mės (46%), fon□nė t□rš□ š□ □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (21%); ž□mės ūk□o tarša iš pievų, ganyklų (4%), foninė tarša iš miškų (1%).

Orijos ežeras atitinka labai gerą ekologinę būklę pagal N_b ir P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,247), makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,37) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,45) vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal LEMI ekologinė būklė buvo gera, o pagal FAI – vidutinė. Dumble azoto ir fosforo koncentracijos mažos. Centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tik 24 namų ūkiai neprijungti prie NT. Žemės ūkio plotai užima 84% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 2,68 t/metus (50%), P_b 0,272 t/metus (46%). Foninė tarša nuo urbanizuotų teritorijų (Naujienėlės gyv.) N_b 1,08 t/metus (20%), P_b 0,122 t/metus (21%). Galima metinė apkrova ežerui N_b 0,055 t/metus, P_b 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere lėta (2,576 metai), tačiau savaiminis apsivalymas galimas.

Paežerių ežeras

Paežerių ežeras yra pietvakarių Lietuvoje, Šeimenos seniūnijojeVilkaviškio rajone, apie 2 km į vakarus nuo Vilkaviškio. Šio ežero vidutinis gylis 7-8 m,didžiausias – 12 m. Įtekanti upė – Kastinė.



2.3.143 pav. Paežerių ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.96 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 – 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
154	434712	6057177	Giliausia ežero vieta	2014.10.09	2,20	0,053
155	432874,2	6056681	Dėl galimo žemės ūkio poveikio	2014.10.22	0,73	0,034
156	434596,6	6056633	Dėl galimo Paežerių gyvenvietės poveikio	2014.10.28	1,48	0,068
157	432786,9	6057490	Dėl galimo Patunkišių gyvenvietės poveikio	2014.10.28	2,63	0,063
158	436082,5	6057236	Dėl galimo Vilkaviškio miesto poveikio	2014.10.28	1,16	0,059
159	434712	6057177		2015.05.08	2,32	0,059
160	432786,9	6057490		2015.05.08	2,30	0,049
161	433724,3	6056733		2015.05.08	3,10	0,064
162	434712	6057177		2015.07.25	3,25	0,138
163	432786,9	6057490		2015.07.25	3,15	0,133
164	433724,3	6056733		2015.07.25	6,90	0,268
165	434712	6057177		2015.08.30	4,45	0,262
166	432786,9	6057490		2015.08.30	4,59	0,273
167	433724,3	6056733		2015.08.30	9,52	0,452
	Vidutinė vertė				3,41	0,141

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
33	434712	6057176,5	6193	184	39,2
34	432786,9	6057490,4	5187	94	28,6
35	433724,3	6056733,4	1355	103	26,4

2.3.96 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2013 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2013.05.27	1,1	0,055
2013.07.30	1,2	0,066
2013.08.27	1,1	0,078
2013.10.07	1,1	0,068
Vidutinė vertė	1,1	0,067

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Paežerių ežeras 2013 metais atitiko labai geros,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Paežerių ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Ežero centre bendrojo azoto koncentracija 2014 metais nustatyta didelė, atitiko vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes; dėl galimo Patunkiškių gyvenvietės poveikio monitoringo taške Nr. 157 – blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Bendrojo fosforo koncentracija didžiausia taškuose Nr. 156 ir Nr. 157 dėl galimo gyvenviečių poveikio. 2015 metais dėl atliekamų ežero valymo darbų buvo labai didelės koncentracijos pagal visus rodiklius, ežeras atitiko labai blogos eklologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2013 metais vandens būklė PABLOGĖJO.

Ežero dumblo sluoksnio storis – 4,9 - 5,2 m, organinės medžiagos kiekis yra nuo 26,4 iki 39,2%, azoto ir fosforo kiekis didžiausias ežero centre (6193 ir 184 mg/l).

Paežerių ežere identifikuotos 84 dumblių rūšys. Didžiausia žaliadumblių (*Chlorophyta*) rūšinė įvairovė (41 rūšis). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 1,91 iki

76,89 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 26,84±2,68 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,49-37,42 mg/l (vidurkis – 15,34±6,79 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas nustatytas spalio mėnesį gyvenvietės įtakojamoje ežero dalyje, o didžiausias – rugpjūčio mėnesį žemės ūkio įtakojamoje ežero dalyje. Mažiausia biomasė nustatyta spalio mėnesį, o didžiausia – rugpjūčio mėnesį ežero viduryje.

Rugpjūčio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį ežere sudarė žaliadumbliai *Chlamydomonas braunii* (56,4-84% viso gausumo ir 86,7-90,1% visos biomasės), kurie spalio mėnesį neidentifikuoti. Spalio mėnesį dažniau buvo sutinkami 3 rūšių dumbliai – melsvabakterės *Aphanocapsa* genties ir *Microcystis wesenbergii*, kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. Kitos dažniau sutinkamos dumblių rūšys pagal biomasę – titnagdumbliai *Aulacoseira* genties, *Cyclotella* sp.ir *Stephanodiscus rotula.*

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Paežerių ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 0,49-37,42 mg/l (vidurkis – 15,34±6,79 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 47,53±9,54 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a" rodiklius **hiper-eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras labai nepratakus, vandens apykaita ežere lėta – 11,145 metų, ežeras gilus, vidutinis ežero gylis – 5,1 m, maksimalus gylis – 12 m, vandens skaidrumas mažas apie 1,3 m, biogeninių medžiagų koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs.

Ežere vyksta intensyvūs eutrofikacijos procesai. Mezotropinėje stadijoje, yrančios azoto organinės medžiagos nusėda į ežero dugną, vėliau nuosėdos grąžinamos į viršutinius vandens sluoksnius ir panaudojamos fotosintezę vykdančių organizmų, produktyvumas ir įvairovė didėja. Organinės kilmės biogeninės medžiagos suteikia galimybę masiškai vystytis dumbliams ir jie tampa biologinio užterštumo faktoriumi, sukeliančiu vadinamąjį vandens žydėjimą – antrinį vandens užterštumą.

2.3.97 lentelė. Koreliacinis ryšys tarp fitoplanktono rodiklių ir chlorofilo „a" bei fizikinių-cheminių rodiklių Paežerių ežere

Fitoplanktono rodikliai	**N_b mg/l**	**P_b mg/l**	**N_b / P_b**
Bacillariophyta biomasė %		0,78	
Cryptophyta gausumas, tūkst.ląst./ml			0,87
Cryptophyta biomasė mg/l			0,94
Cryptophyta biomasė %		0,84	0,76
Chlorophyta biomasė mg/l	0,80	0,92	

Chlorofilo „a" koncentracijaPaežerių ežere kitonuo 3,49iki 94,5 μg/l(vidurkis –47,53±9,54 μg/l). **Paežerių ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a"buvo labai bloga (EKS 0,052),** oAAA 2013 m. monitoringo duomenimis – bloga.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Paežerių ežero būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą2014 metais – vidutinė (MEI – 0,44).**

Paežerių ežere identifikuoti 34 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 21 šeimai. Daugiausia rasta moliuskų (7 rūšys – 20,6% visų rastų taksonų skaičiaus). **Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo chironomidai (62,6%). Paežerių ež. ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusPaežeriųežere2013 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,49).** 2013 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 337; karšių – 93; lynų- 1;lydekų –0; starkių – 23; šamų - 6.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Paežerių ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

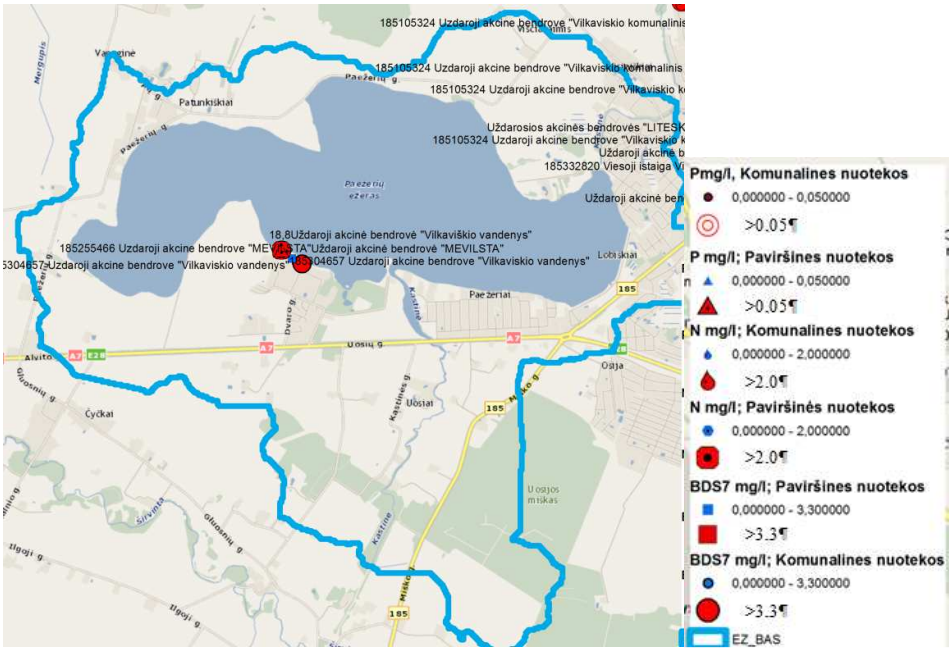
Paežerio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

2015 metų vasarą Paežerių ežere buvo vykdomi valymo darbai, ežero vandens lygis buvo labai žemas.



2.3.144 pav. Paežerių ežeras 2015 m. birželio mėn.

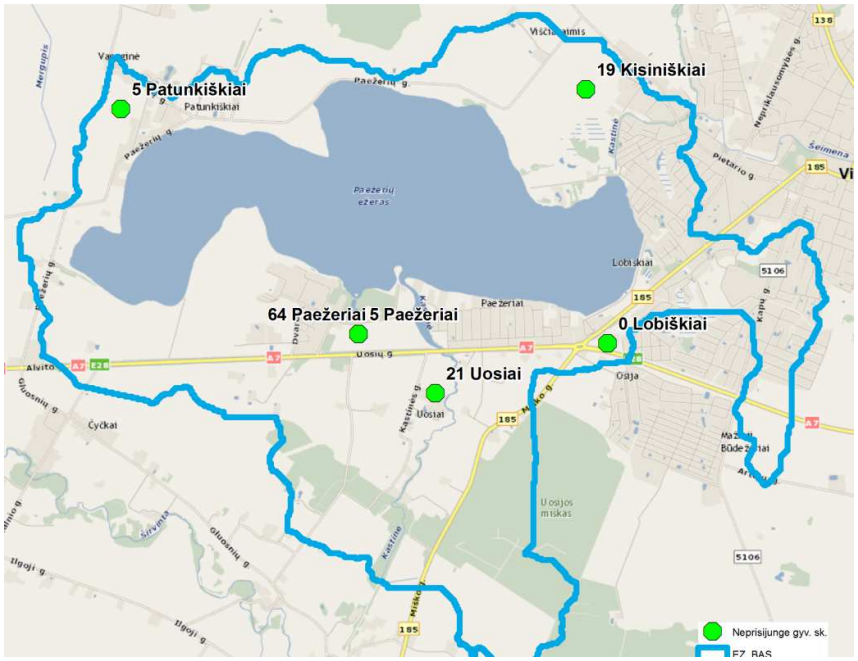
Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Paežerių ežero baseine nuotekos išleidžiamos iš 2 komunalinių nuotekų išleistuvų: UAB "MEVILSTA" tik BDS į UAB "Vilkaviškio vandenys" (nuo 2014 metų) ir Serdokų aglomeracija į Šeimeną. Todėl išvalytos nuotekos nebepatenka į Paežerių ežerą.



2.3.145 pav. Nuotekų išleistuvai Paežerių ežero baseine

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Paežerių ežero baseine yra 114 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių.

Paežerių ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 2,92 t/metus, pagal N_b – 0,501 t/metus ir pagal P_b - 0,103 t/metus.



2.3.146pav. Prie NT neprijungtų namų ūkių skaičius Paežerių baseine

Paežerių ežerą maitinantis baseinas mažas, 13,34 km^2, žemės ūkio naudmenų – 357 ha, ariamos žemės - 304 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 71, ūkių skaičius vienete – 68, gyvenviečių skaičius – 3, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0, suminis ekologinių ūkių plotas – 0 ha.



2.3.147pav. SG koncentracija Paežerių baseine

Paežerių baseine SG koncentracija labai maža, 2.3.98 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha.

2.3.98 lentelė. Žemės ūkio veikla Paežerių ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Uosių k.	21	53,91	89,06	24	37	15	78	43,25	48,56	8,26
Paežerių k.	31	88,92	105	18	60	0	240	25,68	24,46	4,16
Kisiniškių k.	16	161,59	162,78	0	7	0	144	1,71	1,05	0,18
	68	**304,42**	**356,84**	**42**	**104**	**15**	**462**	**70,64**	**19,80**	**3,37**

Pagal CORINE duomenų bazę Paežerių baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 51,88; miškai – 8,21; nederlingos žemės –9,51; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 30,4.

Paežerių ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,43, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yramažai stabilus, žemės ūkio plotai užima 51,88%, o miškai tik 8,21%.

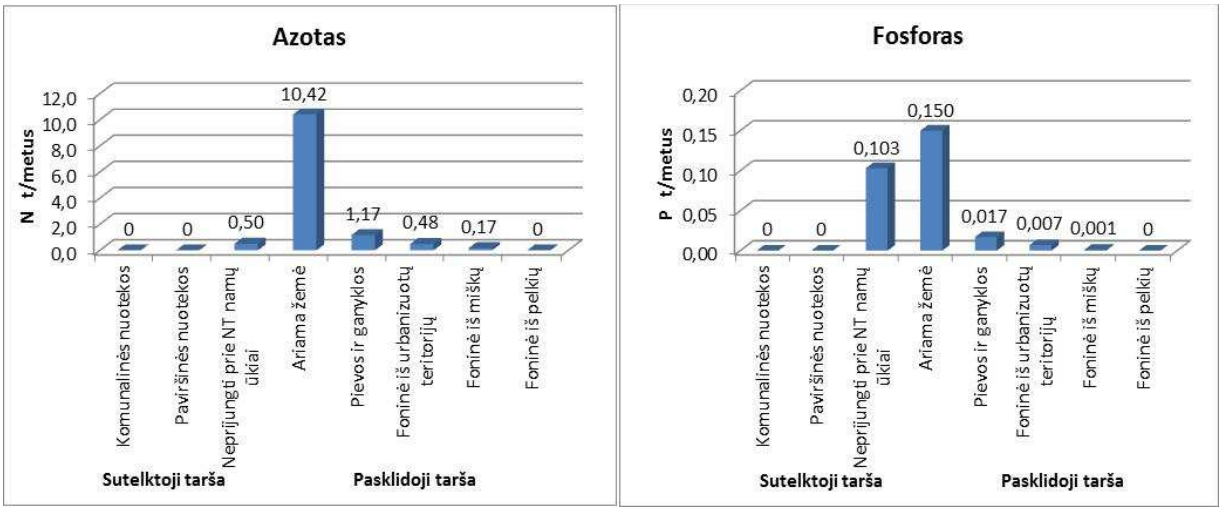
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Paežerių ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 39; durpė – 1,8; priemoliai ir moliai – 20,6; priesmėlis ir smėliai – 37,8; puveninga velėna – 0,8. Baseinas jautrus taršai, priesmėliai ir smėliai sudaro 37,8% baseino ploto.

Žemės ūkio naudmenos užima 357 ha, ariamos žemės – 304 ha, pievos ir ganyklos – 53 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 10,415 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,172 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,15 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,017 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 34,3 kg/ha bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 22,1 kg/ha.

Paežerių ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 126,8 ha.SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,483 t/metus bendrojo azoto ir 0,007 t/metus bendrojo fosforo.

Paežerių ežero baseine miškų plotas yra 109,5 ha.SWAT duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,169 t/metusbendrojo azoto ir 0,001t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 9,82 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,33 kg/ha.



2.3.148 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosPaežerių ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Paežerių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (80%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (9%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%), foninė tarša iš miškų (4%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Paežerių ežero baseinui per metus procentais sudaro nuotekos iš neprijungtų namų ūkių (49%), žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (34%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (4%).

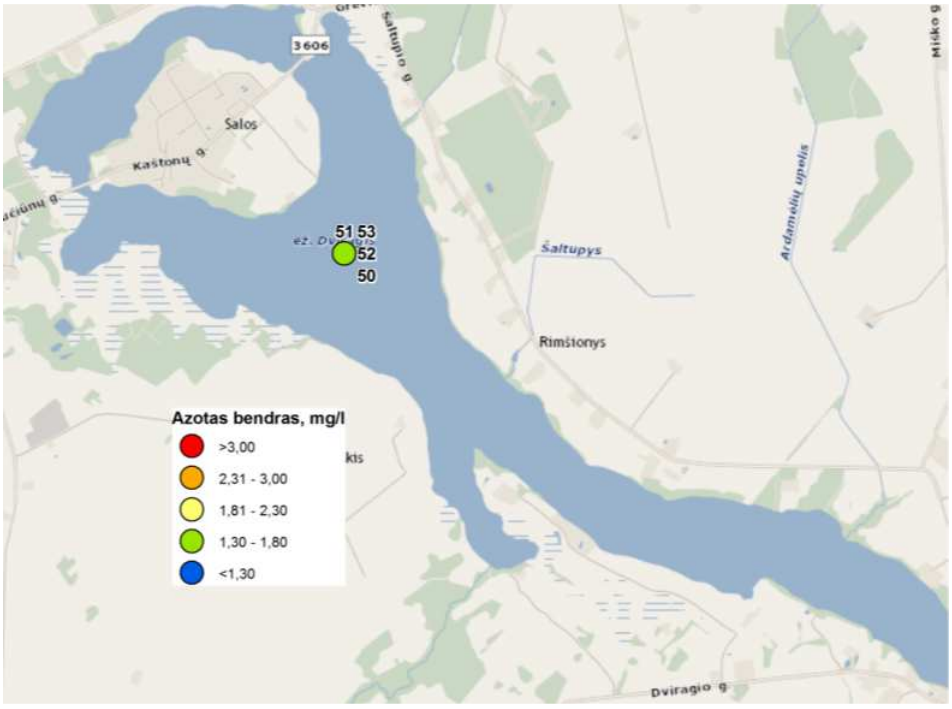
Paežerių ežere nustatyta labai bloga ekologinė būklė pagal N_b ir P_b ir pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,052). Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,44), pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,49) ir pagal LEMI – vidutinė, pagal FAI – gera. Baseine yra 2 komunalinių nuotekų išleistuvai, 114 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja taršą pagal N_b 0,501 t/metus, pagal P_b 0,308 t/metus (49%). Žemės ūkio plotai užima 52% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 10,42 t/metus (80%), P_b 0,150 t/metus (34%). Galima metinė apkrova ežerui N_b 0,065t/metus, P_b 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere labai lėta – 11,15 metų. Visa tarša koncentruojasi, savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Dviragio ežeras

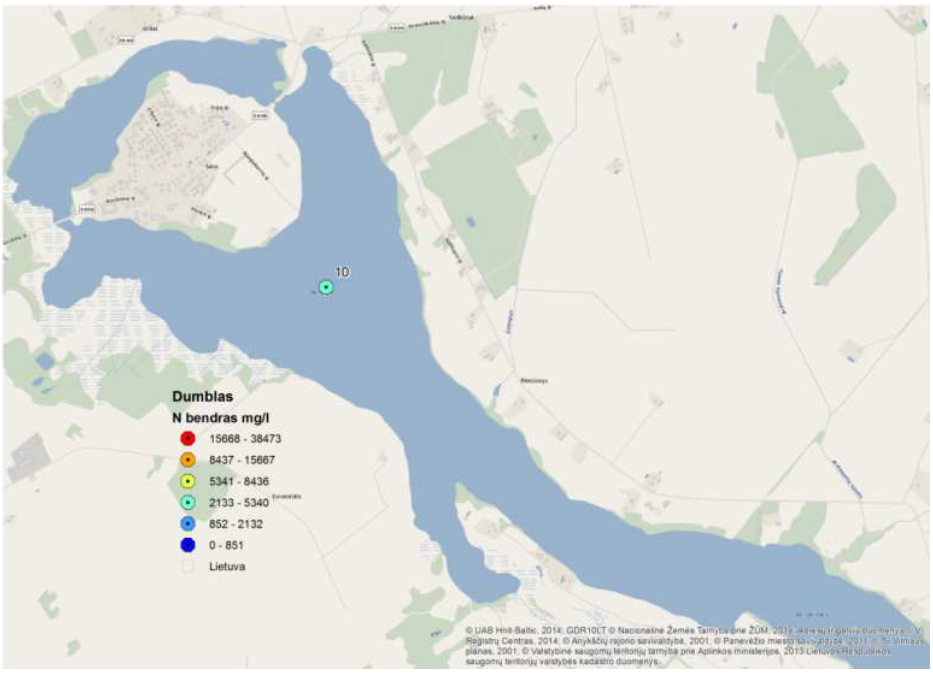
Dviragio ežeras yra šiaurės rytų Lietuvoje, Rokiškio rajono savivaldybės teritorijoje, Šventosios baseine, 6 km į vakarus nuo Kamajų. Plotas – 285 ha. Ilgis iš šiaurės vakarų į pietryčius 6,0 km, didžiausias plotis – 1,5 km, vidutinis plotis – 500 m. Paviršiaus altitudė – 91,1 m. Didžiausias gylis – 5,9 m, vidutinis gylis – 3,1 m. Baseino plotas yra 52,9 km².

Ežeras yra rininis. Pietvakariuose yra ilga siaura įlanka. Kranto linija labai vingiuota, jos ilgis yra 16,2 km. Šiaurės vakarų krantas žemas, pelkėtas. Šlaitai aukšti, 10-15 m, statūs. Ežero šiaurės vakaruose yra 4 salos, iš viso 73,6 ha. Didžiausioje saloje įsikūręs Salų miestelis.

Į ežerą įteka Krylių, Ardamėlių ir dar keletas upelių, išteka Jaros intakas Ilgė. Pratakumas 138%. Dubens dugną dengia dumblas. Atabradas siauras, smėlingas, pietryčiuose – dumblingas. Vandens skaidrumas vasarą yra 0,4-0,8 m.



2.3.149 pav. Dviragio ežeras. N_b koncentracija vandenyje



2.3.150 pav. Dviragio ežeras. N_b koncentracija dumble

2.3.99 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
50	586537,7	6186832	Giliausia ežero vieta	2014.10.14	0,77	0,037
51				2015.05.15	1,73	0,046
52				2015.07.25	1,25	0,035
53				2015.08.31	1,56	0,035
	Vidutinė vertė				1,33	0,038
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
10	586537,7	6186832,09		3986	175	27,7

2.3.100 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.08	1,50	0,031
2012.08.01	0,97	0,016
2012.08.28	0,99	0,031
2012.10.10	1,40	0,059
Vidutinė vertė	1,20	0,034

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Dviragio ežeras 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Dviragio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal skaidrumą ir visus biologinius rodiklius.

Ežero vandens kokybė yra tarp vidutinės ir blogos: bendrojo fosforo koncentracijos paviršiniame vandens sluoksnyje siekia 0,045-0,099 mg/l, priedugniniame – 0,173 mg/l (fosforo koncentracija viršija DLK), chlorofilas „a" siekia 26,6-27,9 µg/l, vandens skaidrumas vasarą tesiekia 0,65-1,0 m. Tai stipriai eutrofinis ežeras, dideli biogeninių medžiagų kiekiai vandens masėje visą vegetacijos sezoną

palaiko pastovius vandens "žydėjimus", o žiemą stebimi žuvų dusimai.Labiausiai tikėtini ežero eutrofikacijos šaltiniai – praeities tarša iš ž.ū. naudmenų bei tarša iš Salų miestelio ir aplink ežerą išsidėsčiusių kaimų (Restauruotinų Lietuvos ežerų..., 2009).

Pagal bendrojo azoto koncentraciją 2015 m. Dviragis atitiko geros,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 3,1 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 27,7%, azoto kiekis didelis (3986 mg/l), fosforo – mažas (175 mg/l).

Dviragio ežere identifikuota 91 dumblių rūšis. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (39 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (16 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 5,96 iki 42,91 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 19,53±8,06 tūkst.ląst/.ml), biomasė – 3,31-13,28 mg/l (vidurkis – 6,96±2,26 mg/l).

Gegužės (75,4%) ir liepos (35,6%) mėnesiais pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp., o pagrindinę biomasės dalį sudarė kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa, C. marssonii* ir titnagdumbliai *Cyclotella radiosa*. Kitų mėnesių imtyse *Rhodomonas* sp. dumblių gausumas mažas. Rugpjūčio mėnesį gausesni buvo titnagdumbliai *Aulacoseira italica*, kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas phaseolus*, o pagrindinę biomasės dalį sudarė auksadumbliai *Mallomonas* sp., *Aulacoseira italica* ir *Nitzschia* genties titnagdumbliai. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Oscillatoria* sp. (84,7% viso gausumo ir 67,2% visos biomasės). Kitų mėnesių mėginiuose *Oscillatoria* genties melsvabakterės nerastos.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Dviragio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 3,31-13,28 mg/l (vidurkis – 6,96±2,26 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 29,26±9,49 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a" rodiklius **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere vidutiniška – 0,724 metų, ežeras vidutinio gylumo, vidutinis ežero gylis – 3,1 m, maksimalus gylis – 5,9 m, vandens skaidrumas apie 1,1 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, savaiminis apsivalymas galimas.

Chlorofilo „a" koncentracija Dviragio ežere kito nuo 14,9 iki 47,11 μg/l (vidurkis – 29,26±9,49 μg/l). **Dviragio ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo bloga (EKS 0,085)**.

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Dviragio ežere 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,43).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 20; karšių – 19; lynų- 1;lydekų –1; starkių – 0; šamų -0.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Dviragio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui, kuriame gyvena sterkai.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Dviragio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

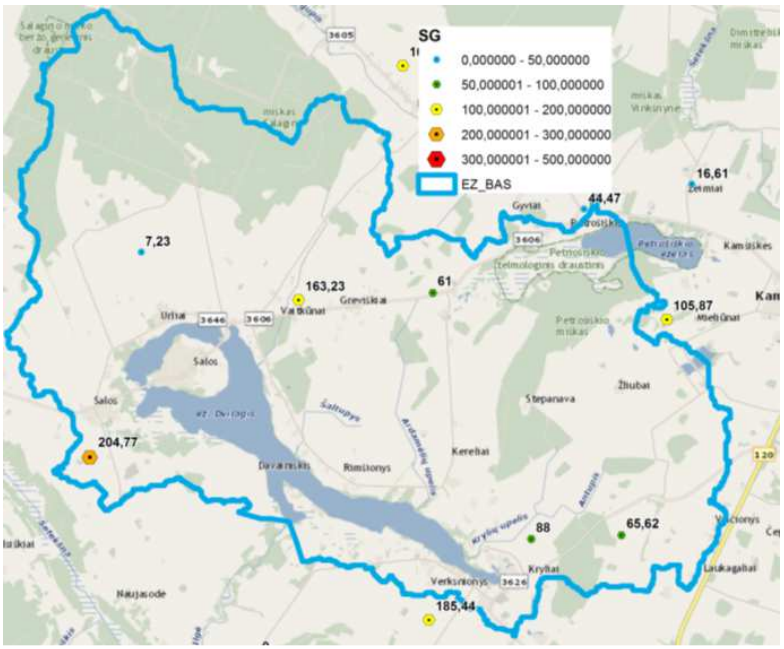
<u>*Sutelktoji tarša*</u>

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Dviragio ežero baseiną **nuotekos iš sutelktosios taršos šaltinių neišleidžiamos**.

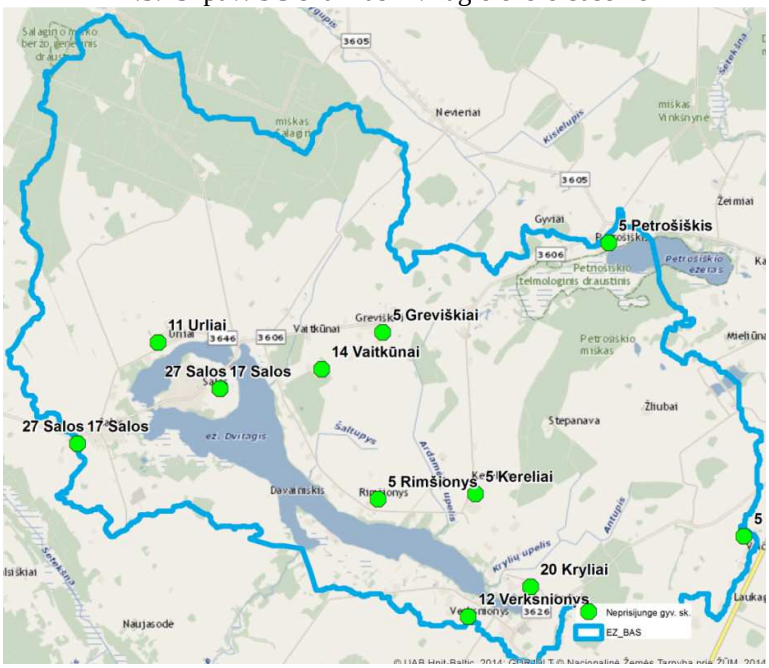
<u>*Pasklidoji tarša*</u>

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Dviragio ežero baseine yra 170 namų ūkių, neprijungtų prie nuotakyno ir neturinčių individualių nuotekų valymo įrenginių. Dviragio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 4,35 t/metus, pagal N_b – 0,748 t/metus ir pagal P_b – 0,153 t/metus.

Dviragio ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 48,15 km^2, žemės ūkio naudmenų – 2221 ha, ariamos žemės – 1897 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 590, ūkių skaičius vienete – 126, gyvenviečių skaičius – 6, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,03 suminis ekologinių ūkių plotas – 2 ha.



2.3.151pav. SG skaičius Dviragio ežero baseine



2.3.152 pav.Prie NT neprijungtų namų ūkių skaičius Dviragio ežero baseine

Dviragio ežero baseine SG koncentracija yra labai maža, 2.3.101 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma ž.ū. veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha.

2.3.101 lentelė. Žemės ūkio veikla Dviragio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Salų k.	48	484,93	607,48	124	49	74	267	204,77	33,71	5,73
Vaitkūnų k.	26	453,29	511,98	103	33	55	275	163,23	31,88	5,42
Krylių k.	14	349,65	387,77	59	0	29	0	88	22,69	3,86
Vaičionių k.	13	183,96	185,4	39	0	26	88	65,62	35,39	6,02

Greviškių k.	9	360,88	375,82	37	0	24	0	61	16,23	2,76
Urlių k.	16	64,7	152,78	7	0	0	33	7,23	4,73	0,80
	126	**1897,41**	**2221,23**	**369**	**82**	**208**	**663**	**589,85**	**26,56**	**4,51**

Pagal CORINE duomenų bazę Dviragio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 66,6; miškai –23,21;nederlingos žemės – 3,05; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,82; vandens telkiniai – 6,25.

Dviragio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,39, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, žemės ūkio plotai – 66,6%.

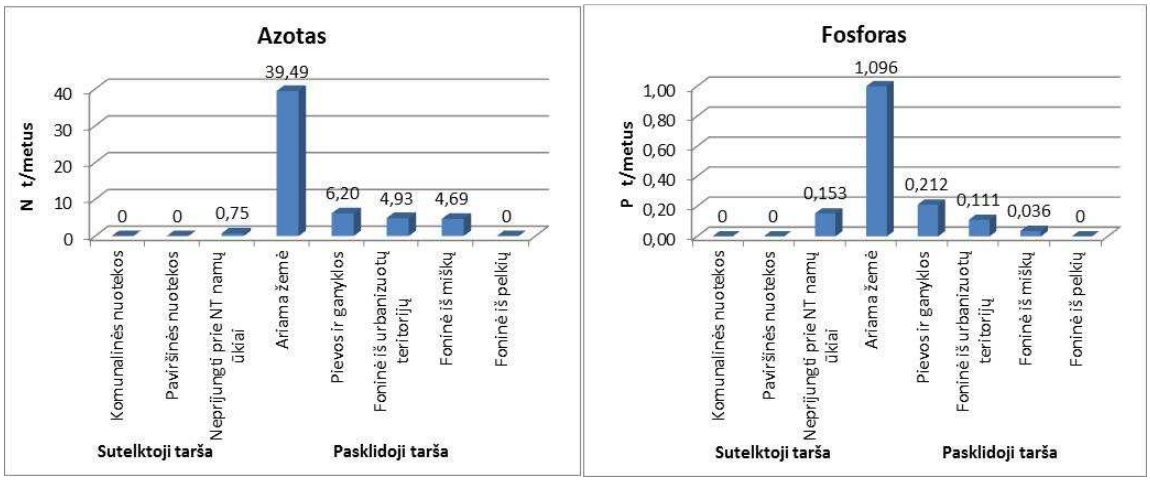
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Dviragio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 25; durpė – 3,4; priemoliai ir moliai – 32,3; priesmėlis ir smėliai – 36,9; puveninga velėna – 2,4.

Žemės ūkio naudmenos užima 2221 ha, ariamos žemės – 1897 ha, pievos ir ganyklos – 324 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš ariamos žemės į baseiną patenka 39,49 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 6,212 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 1,096 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,112 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 20,8 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 19,2 kg/ha.

Dviragio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 146,7 ha.SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 4,931 t/metusbendrojo azoto ir 0,111 t/metusbendrojo fosforo.

Dviragio ežero baseine miškų plotas yra 1117,4 ha. SWAT duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 4,688 t/metus bendrojo azoto ir 0,036 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 11,65 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,29 kg/ha.



2.3.153 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosDviragioežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Dviragio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (70%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (9%), foninė tarša iš miškų (8%).

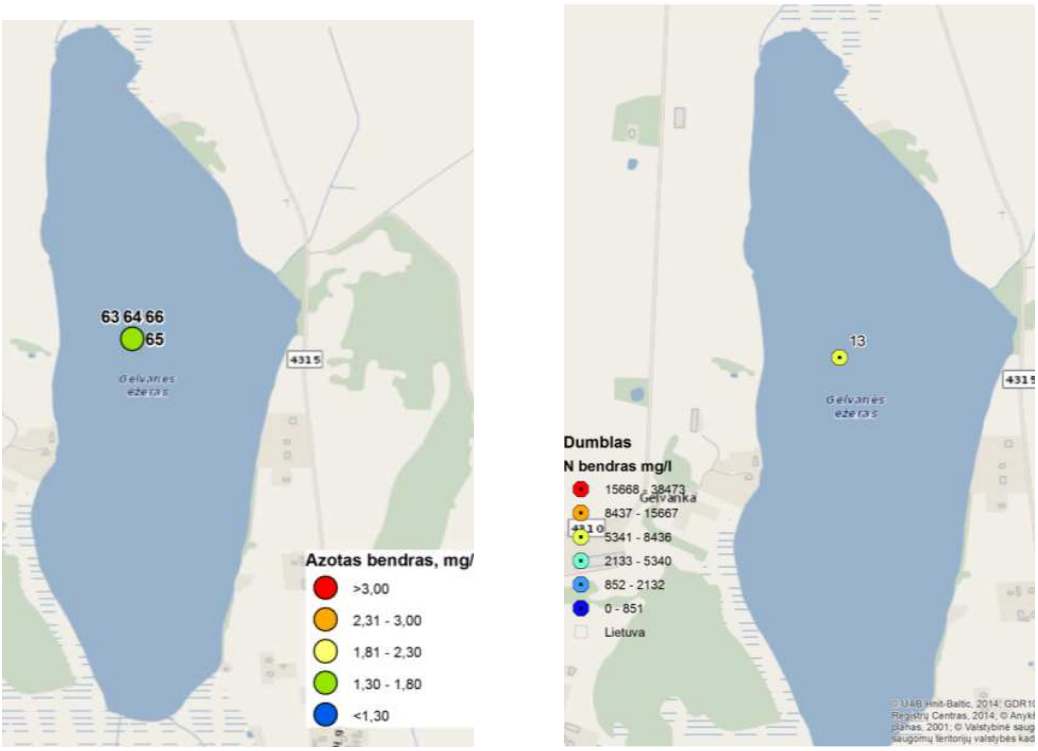
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Dviragio ežero baseinui per metus procentais sudaro ž□mės ūk□o t□rš□ š□ r□□mos ž□mės (78%), fon□nė t□rš□ š□ rb□n z□otų t□rtor□jų (8%); ž□mės ūk□o tarša iš pievų, ganyklų (8%), foninė tarša iš miškų (2%).

Dviragio ežeras pagal N_b atitinka geros, pagal P_b labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,085) – blogos, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,43) – vidutinės būklės rodiklių vertes. Dumble didelės azoto koncentracijos, fosforo – mažos. Centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 170 neprijungtų prie nuotakyno namų ūkių generuoja N_b 0,748 t/metus, P_b 0,153 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 67% baseino, tarša iš ariamos žemės pagal N_b

39,49 t/metus (70%), P_b 1,096 t/metus (78%). Galima apkrova ežerui N_b 0,065 t/metus, P_b 0,003 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaitos ežere laikas – 0,724 metų, savaiminis apsivalymas galimas.

Gelvanės ežeras

Gelvanės ežeras yra Širvintų rajone, 3 km į pietus nuo Bagaslaviškio. Išsidriekęs šiaurės-pietų kryptimi 1,5 km, plotis iki 0,5 km. Ežero dubuo yra rininės kilmės. Kranto linija lygi, jos ilgis 3,9 km. Krantai yra neaukšti, o šiauriniame ir pietiniame gale – lėkšti ir pelkėti. Atabradas platus, dumblingas, apaugęs plačia (20-50 m) vandens augalijos juosta. Dugnas padengtas sapropelingu moliu. Per Gelvanės ežerą prateka Širvintos dešinysis intakas Ūdara.



2.3.154pav. Gelvanės ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.102 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
63	550083,1	6101213	Giliausia ežero vieta	2014.10.23	1,67	0,042
64				2015.05.10	1,18	0,039
65				2015.07.17	1,28	0,026
66				2015.08.14	1,70	0,036
	Vidutinė vertė				1,46	0,036
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
13	550083,1	6101212,9		6851	369	24,2

2.3.103 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.02	0,95	0,042

2011.07.18	0,853	0,063
2011.08.22	1,02	0,066
2011.09.27	0,918	0,062
Vidutinė vertė	0,90	0,058

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Gelvanės ežeras 2011 metais atitiko labai geros,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes;2014 m□t□s p□g□1 N_b (1,027 mg/l) atitiko labai gerą, pagal P_b (0,075 mg/l) – vidutinę būklę.

AAA duomenimis Gelvanės ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Gelvanės ežere 2014-2015 metais nustatyta maža, atitiko geros, bendrojo fosforo - labai gerosekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 ir 2014 metais vandens būklė PABLOGĖJO (iš labai geros pasikeitė į gerą),pagal P_b- PAGERĖJO (iš vidutinės pasikeitė į labai gerą).

Dumblo sluoksnio storis – 6,1 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 24,2%, bendrojo azoto ir fosforo koncentracija didelė (6851 ir 369 mg/l).

Gelvanės ežere identifikuotos 96 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (37 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (20 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 27,25 iki 121,8 tūkst.ląst/.ml (vidurkis – 60,32±21,76 tūkst.ląst./ml), biomasė – 3,05-31,93 mg/l (vidurkis – 14,55±6,33 mg/l). Didžiausias fitoplanktono gausumas ežere užfiksuotas spalio mėnesio mėginiuose. Tuo metu chlorofilo „a“ koncentracija ežere taip pat buvo didžiausia.

Gegužės ir liepos mėnesio mėginiuose pagal gausumą ežere vyravo auksadumbliai *Chrysochromulina* sp., kita gausesnė rūšis žaliadumbliai *Cyclotella* sp. Pagrindinę biomasės dalį sudarė *Cyclotella* sp. ir melsvabakterės *Oscillatoria* sp. Rugpjūčio ir spalio mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii*. Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą dominavo *Limnothrix planktonica* (spalio mėnesį neaptikta), o kita gausesnė rūšis –*Aphanizomenon flos-aquae*. Minėtos rūšys sudarė ir pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį ežere. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį pagal gausumą ir biomasę sudarė *Oscillatoria* sp., kurios rugpjūčio mėnesio imtyse neidentifikuotos.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a” rodiklius. Gelvanės ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 3,05-31,93 mg/l (vidurkis – 14,55±6,33 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 21,83±7,18 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupei.** Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere – 0,543 metų, vidutinis ežero gylis – 2,4 m, maksimalus gylis - 6,1 m, vandens skaidrumas mažas apie 1,2 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, savaiminis apsivalymas galimas.

Chlorofilo „a“ koncentracija Gelvanės ežere kito nuo 6,38 iki 41,14 μg/l (vidurkis – 21,83±7,18 μg/l). **Gelvanės ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo bloga (EKS 0,114).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Gelvanės ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais- vidutinė (MEI 0,45).**

Gelvanės ežere identifikuota 26 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 18 šeimų. Daugiausia rasta apsiuvų chironomidų (5 rūšys – 19,2% visų rastų taksonų skaičiaus ir chironomidų (5 rūšys – 19,2%). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo lašalai (52,9% viso makrozoobentoso gausumo) ir chironomidai (36,6%). **Gelvanės ežere ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – labai gera.**

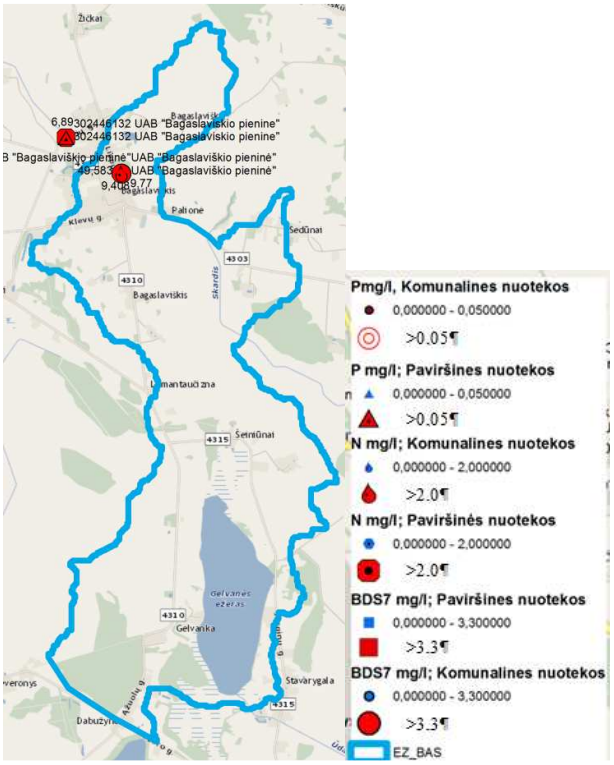
Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Gelvanės ežere 2011 metais nustatyta bloga ekologinė būklė (LŽIE 0,33).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo

47; karšių – 21; lynų- 0; lydekų –2; starkių – 0; šamų -0.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Gelvanės ež. priskirtas karpinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Gėlvanės ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 87 kg/m□t□s; T_N – 34 kg/m□t□s; T_P –1,6 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.155 pav. Nuotekų išleistuvai Gelvanės ežero baseine

Gelvanės ežero baseine išleidžiamos gamybinės nuotekos iš UAB Bagaslaviškio pieninės iš 3 išleistuvų į Semeną už 2,7 km nuo ežero.

2.3.104 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Gelvanės ežero baseine

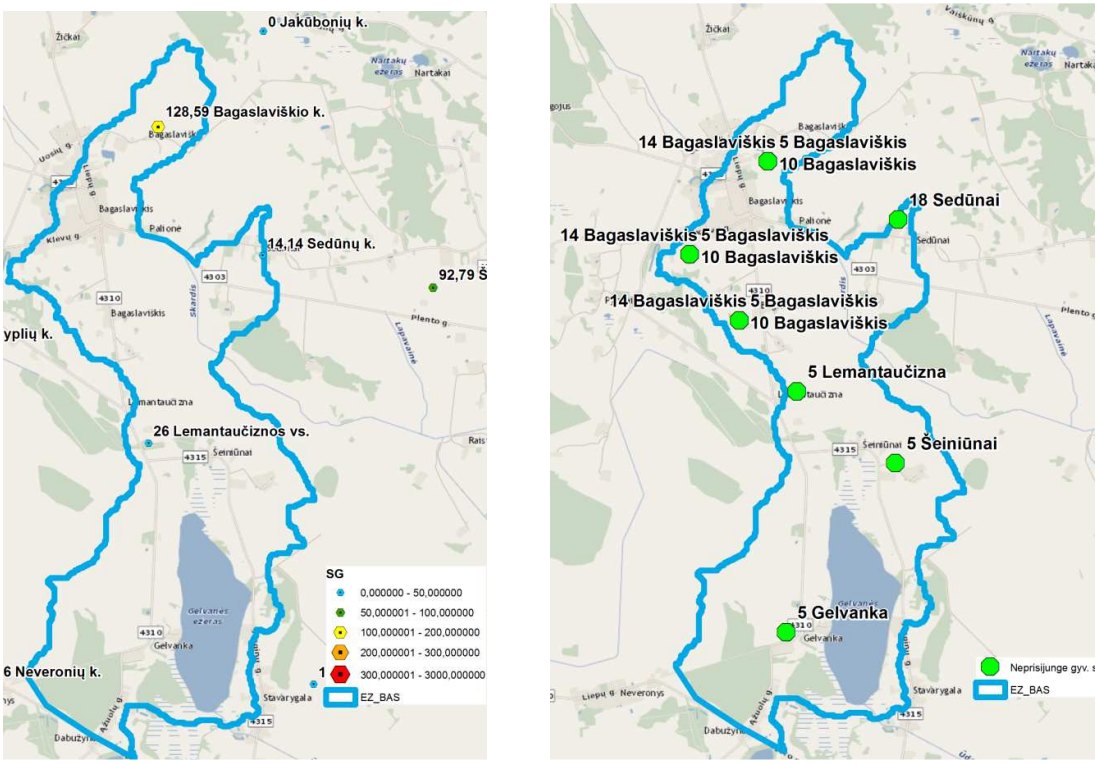
Nuotekų išleistuvai	Fosforas bendras (P_b)	Azotas bendras (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas UAB Bagaslaviškio pieninė	17,69 mg/l	9,77 mg/l	24,57mg/l O_2
2 Išleistuvas UAB Bagaslaviškio pieninė	2,86 mg/l	9,41 mg/l	21,91 mg/l O_2
3 Išleistuvas UAB Bagaslaviškio pieninė	5,53 mg/l	49,58 mg/l	579, 26 mg/l O_2
GAMYBINIŲ nuotekų išleidžiama 11,8 t /metus	13 mg/l; 0,02 t/metus.	34,4 mg/l; 0,1 t/metus;	344,5 mg/l O_2 0,6 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,002 t/metus**	**0,034 t/metus**	**0,087 t/metus**

UAB Bagaslaviškio pieninė turi taršos leidimą: DLT vidut. – BDS_7– 23 mgO_2/l; P_b – 4 mg/l; DLK m□tų: BDS_7 – 0,2519 t/m□t□s; P_b – 0,0438 t/metus. DLT BDS_7 viršyta 15 kartų, P_b – 3,25 karto.

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Gelvanės ežero baseine yra 120 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Gelvanės ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 3,072 t/metus, pagal N_b – 0,0528 t/metus ir pagal P_b - 0,108 t/metus.

Gelvanės ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 6,31 km^2, žemės ūkio naudmenų – 489 ha, ariamos žemės – 320 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 169, ūkių skaičius vienete – 63, gyvenviečių skaičius – 3, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 4,37 suminis ekologinių ūkių plotas – 28 ha.



2.3.156 pav. SG koncentracija ir prie NT neprjungtų namų ūkių skaičius Gelvanės baseine

Gelvanės baseine SG koncentracija labai maža, lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha.

2.3.105 lentelė. Žemės ūkio veikla Gelvanės ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Salų k.	48	484,93	607,48	124	49	74	267	204,77	33,71	5,73
Vaitkūnų k.	26	453,29	511,98	103	33	55	275	163,23	31,88	5,42
Krylių k.	14	349,65	387,77	59	0	29	0	88	22,69	3,86
Vaičionių k.	13	183,96	185,4	39	0	26	88	65,62	35,39	6,02
Greviškių k.	9	360,88	375,82	37	0	24	0	61	16,23	2,76
Urlių k.	16	64,7	152,78	7	0	0	33	7,23	4,73	0,80
	126	**1897,41**	**2221,23**	**369**	**82**	**208**	**663**	**589,85**	**26,56**	**4,51**

Pagal CORINE duomenų bazę Gelvanės baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 75,34; miškai – 8,78; nederlingos žemės – 6,83; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 9,06.

Gelvanės ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,33, atitinka nestabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra nestabilus, nes žemės ūkio plotai užima didelę baseino ploto dalį(75,34%).

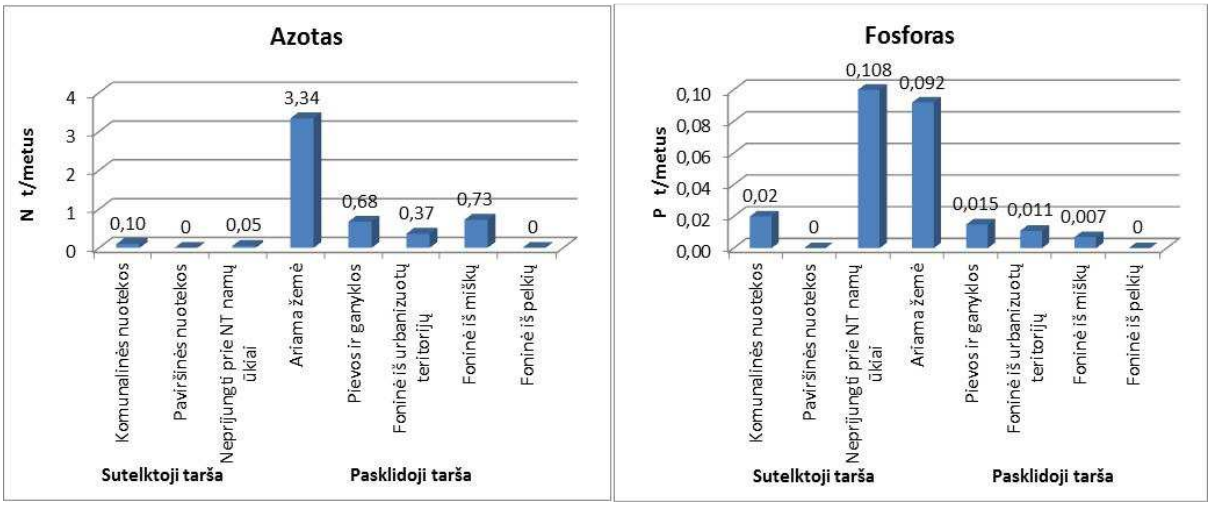
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Gelvanės pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 9,5; durpė – 7,8; priemoliai ir moliai – 1,5; priesmėlis ir smėliai – 80,7; puveninga velėna – 0,4. Baseinas jautrus taršai, nes laidūs dirvožemiai užima 81% baseino.

Ežero baseine žemės ūkio naudmenos užima 489 ha, ariamos žemės – 320 ha, pievos ir ganyklos – 169 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 3,341 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,675 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,092 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,015 t/metus. Peskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 10,4 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,0 kg/ha.

Gelvanės ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotasyra 43,07 ha.Matematinio modelio SWAT duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,366 t/metusbendrojo azoto ir 0,011 t/metusbendrojo fosforo.

Gelvanės ežero baseine miškų plotas yra 55,35 ha.SWAT duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,727 t/metusbendrojo azoto ir 0,007 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,32 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,22 kg/ha.



2.3.157 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Gelvanės ežero baseinui (t/metus)

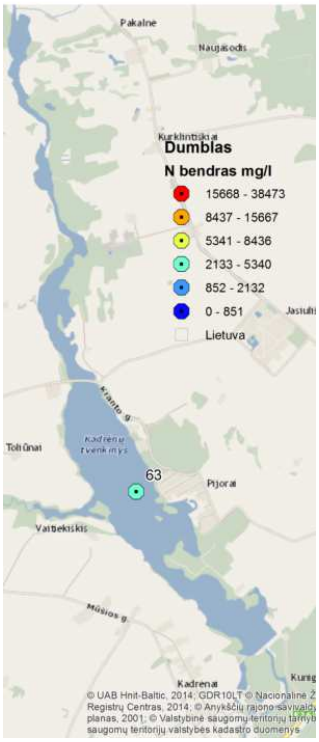
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Gelvanės ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (64%), foninė tarša iš miškų (14%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (13%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (7%), lietaus nuotekos mieste (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Gelvanės ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (68%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš □rb□n□z□otų t□r□for□jų (8%); lietaus nuotekos mieste (7%), foninė tarša iš miškų (6%).

Gelvanės ežeras pagal N_b atitinka gerą, pagal P_b labai gerą ekologinę būklę. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,114) ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,33) blogos, pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,45) ir pagal LEMI vidutinės, pagal FAI – labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Dumble azoto ir fosforo koncentracijos didelės. Gamybinės nuotekos iš UAB Bagaslaviškio pieninės DLT BDS_7 viršija 15 kartų, P_b 3,25 karto. Neprijungti prie nuotakyno 120 namų ūkių generuoja N_b 0,053 t/metus, P_b 0,108 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 75% baseino, tarša iš ariamos žemės, N_b 3,341 t/metus (64%), Pb 0,092 t/metus (68%). Galima metinė apkrova tvenkiniui pagal N_b 0,034 t/metus, P_b 0,002 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita - 0,543 metų, savaiminis apsivalymas galimas.

Kadrėnų tvenkinys

Kadrėnų tvenkinys yra Ukmergės rajone, į vakarus nuo Vidiškių, Šventosios intako Mūšios slėnyje. Įrengtas 1983 m. patvenkus upę 1,6 km nuo jos žiočių. Tvenkinio gylis iki 4,5 m. Užima 1,9 mln. m³ tūrį. Pakrantės kalvotos.



2.3.158 pav. Kadrėnų tvenkinys. N_b koncentracija dumble

2.3.106 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
289	552576,3	6130624	Giliausia tvenkinio vieta	2014.10.14	1,15	0,026
290				2015.05.11	3,76	0,030
291				2015.07.14	2,94	0,028
292				2015.08.10	3,25	0,034
	Vidutinė vertė				2,78	0,030
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
63	552576,3	6130624,449		6851	369	24,2

2.3.107 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b, mg/l	P_b, mg/l
2012.05.23	3,51	0,025
2012.07.26	0,99	0,012
2012.08.22	0,767	0,091
2012.10.01	2,12	0,041
Vidutinė vertė	1,80	0,042

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Kadrėnų tvenkinys 2012 metais atitiko gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Kadrėnų tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių verčių neatitinka pagal skaidrumą ir visus biologinius rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Kadrėnų tvenkinyje 2014 metais nustatyta maža, atitiko maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes, 2015 metais didelė ir labai didelė, atitiko blogo ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 3,2 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 24,2 %, bendrojo azoto ir fosforo kiekis didelis (6851 ir 369 mg/l).

Kadrėnų tvenkinyje identifikuotos 48 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (16 rūšių) ir žaliadumblių *(Chlorophyta*) (11 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,71 iki 7,63 tūkst.ląst./ml(vidurkis – 3,80±1,61 tūkst.ląst./ml), biomasė – 0,49-6,27 mg/l (vidurkis – 2,31±1,33 mg/l).

Kadrėnų tvenkinyje gegužės mėnesį pagal gausumą vyravo auksadumbliai *Dinobryon divergens* (45,8%) ir kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas lacustris* (35,9%). *Dinobryon divergens* gegužės mėnesį sudarė pagrindinę biomasės dalį (72,1%). Liepos mėnesį gausiai buvo sutinkamos 5 fitoplanktono rūšys: *Rhodomonas lacustris*, *Dinobryon divergens,* titnagdumbliai*Cymbella* sp., *Asterionella formosa*, žaliadumbliai *Pediastrum boryanum*. Minėtos rūšys sudarė ir pagrindinę biomasės dalį (išskyrus *Rhodomonas lacustris*). Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo titnagdumbliai *Fragilaria crotonensis* (50,1%), o pagal biomasę –*Melosira varians* (42,4%). Kitų mėnesių imtyse minėtos rūšys nerastos. Spalio mėnesį gausiai buvo sutinkami kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. (85,7%), o pagrindinę biomasę sudarė *Rhodomonas* sp., kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa*, titnagdumblių *Cyclotella* sp. kitų mėnesių imtyse nerasta.

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo "a" rodiklius. Kadrėnų tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 0,49-6,27 mg/l (vidurkis – 2,31±1,33 mg/l) chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 3,98±0,84 μg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **mezotrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,2 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi žemais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodikliais, mažu skaidrumu (1,2 m), mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Kadrėnų tvenkinyje nustatytas neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp kriptofitinių dumblių gausumo ir bendrojo azoto (r= - 0,99), o tarp kriptofitinių dumblių santykinės biomasės ir bendrojo azoto teigiamas (r=0,97).

Chlorofilo „a" koncentracija Kadrėnų tvenkinyje kito nuo 2,53 iki 5,9 μg/l (vidurkis – 3,98±0,84 μg/l). **Kadrėnų tvenkinio ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" gera (EKS 0,628).**

Kadrėnų tvenkinyje identifikuoti 19 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 13 šeimų (lentelė). Moliuskų, lašalų ir chironomidų rasta po 4 rūšis. Pagal makrozoobentoso taksonų santykinį gausumą vyravo moliuskai (40,7%), mažašerės kirmelės (20,8%) ir lašalai (20,8%). Vyraujanti moliuskų rūšis *Dreissena polymorpha* sudarė 31,8% viso gausumo. **Kadrėnų tvenkinio ekologinė būklė pagal LEMI buvo vidutinė, o pagal FAI – bloga.**

2014 metų ežerų ir tvenkinių monitoringo duomenimis Kadrėnų tvenkinyje ekologinė būklė pagal makrofitus įvertinta kaip vidutinė (MEI 0,40).

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusKadrėnų tvenkinio 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,41).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 31; karšių – 21; lynų- 0; lydekų –1; starkių – 35; šamų -0.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Kadrėnų tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui.

<u>Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Kadrėnų tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 153kg/m□t□s; T_N – 60 kg/m□t□s; T_P –2,8 kg/metus.

<u>Sutelktoji tarša</u>

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.159 pav. Nuotekų išleistuvai Kadrėnų tvenkinio baseine

Kadrėnų tvenkinio baseine išleidžiamos nuotekos iš 4 komunalinių nuotekų ir 4 paviršinių nuotekų išleistuvų. Nuotekos išleidžiamos iš **Taujėnų** (1) į Mūšią**;** **□š V□škon□ų** (2) į Mūš□ą; **□š Rečionių aglomeracijos** (3) į Mūšelę – Ūsioginę ir iš **Saniliškių soc. globos namų** (4) į Musią.

2.3.108 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Kadrėnų tvenkinio baseine

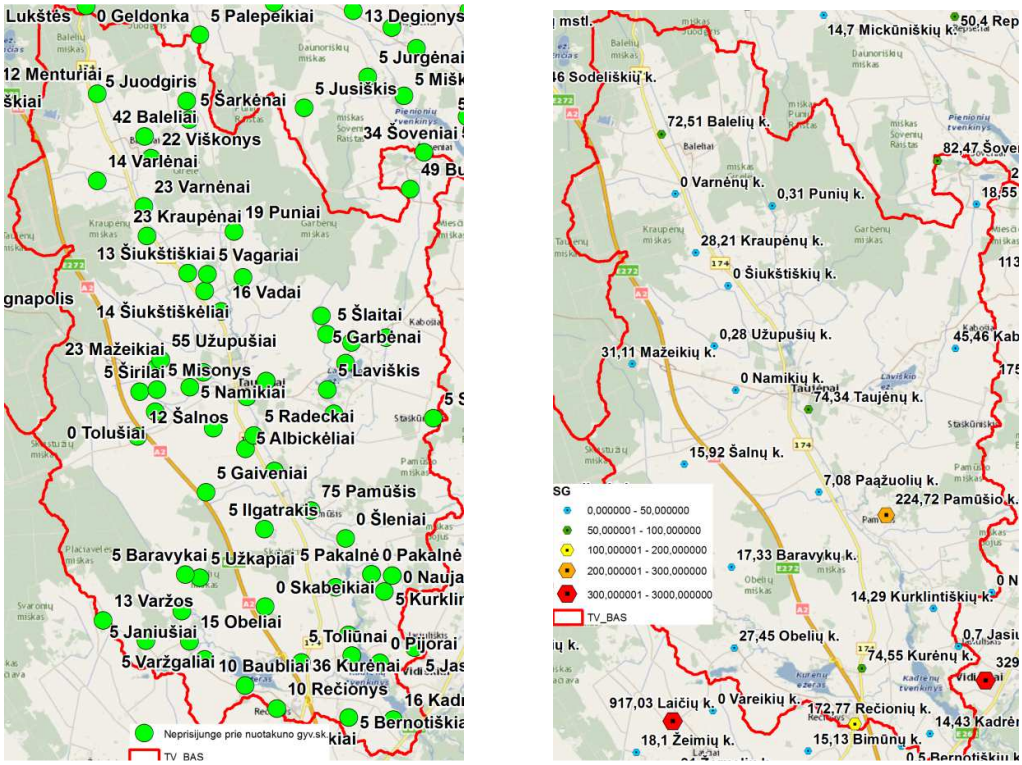
Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Taujėnų aglomeracijos į Mūšą	2,55 mg/l	26,04 mg/l	13,61 mg/l O_2
2 Išleistuvas iš Vaškonių aglomeracijos	2,3 mg/l	22,61 mg/l	6,47 mg/l O_2
3 Išleistuvas Rečionių aglomeracijos	3,13 mg/l	28,83 mg/l	9,64 mg/l O_2
4 Išleistuvas Saniliškių soc. globos namų	5,74 mg/l	29,58 mg/l	7,43 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Taujėnų aglomeracijos į Mūšą	2,78 mg/l	21,94 mg/l	8,25 mg/l O_2
2 Išleistuvas iš Vaškonių aglomeracijos	1,62 mg/l	17,35 mg/l	6,22 mg/l O_2
3 Išleistuvas Rečionių aglomeracijos	2,75 mg/l	26,16 mg/l	7,44 mg/l O_2
4 Išleistuvas Saniliškių soc. globos namų	6,71 mg/l	19,55 mg/l	6,46 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 34,9 t/metus	3,43 mg/l; 0,04 t/metus.	26,71 mg/l; 0,25 t/metus;	9,29 mg/l O_2 0,08 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per me-	3,46 mg/l;	21,25 mg/l;	7,09 mg/l O_2

tus	0,19 t/metus.	1,01 t/metus;	0,3 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,060t/metus**	**0,153 t/metus**

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Kadrėnų tvenkinio baseine yra 1136 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Kadrėnų tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 29,08 t/metus, pagal N_b – 5,0 t/metus ir pagal P_b – 1,022 t/metus.

Kadrėnų tvenkinį maitinantis baseinas yra vidutinis, 223,23 km^2, žemės ūkio naudmenų – 8362 ha, ariamos žemės – 6442 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 922, ūkių skaičius vienete – 388, gyvenviečių skaičius – 23, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 1,2, suminis ekologinių ūkių plotas – 266 ha.



2.3.160 pav. Prie NT neprijungtų namų ūkių ir SG skaičius Kadrėnų tvenkinio baseine

Kadrėnų tvenkinio baseine SG koncentracija vidutinė, 2.3.109 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.109 lentelė. Žemės ūkio veikla Kadrėnų tvenkinio baseine

Gyvenvietė	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Pamūšio k.	28	433,22	791,66	159	10	63	246	224,72	28,39	4,83
Rečionių k.	61	775,61	883,77	120	48	46	281	172,8	19,55	3,32
Šovenių k.	37	930,42	1558,45	48	40	28	353	82,47	5,29	0,90
Kurėnų k.	22	778,21	845,18	50	0	24	78	74,55	8,82	1,50
Taujėnų k.	46	2047,84	2165,27	43	36	26	249	74,34	3,43	0,58
Balelių k.	38	394,85	526,05	46	27	22	259	72,51	13,78	2,34
Kabošių k.	17	37,13	108,49	31	7	13	109	45,46	41,90	7,12
Mažeikių k.	11	93,24	153,98	20	7	10	59	31,11	20,20	3,43
Kraupėnų k.	12	342,85	388,31	19	15	7	101	28,21	7,26	1,24
Obelių k.	14	71,18	114,67	16	11	10	50	27,45	23,94	4,07
Budrių k.	12	35,82	69,18	11	0	7	79	18,55	26,81	4,56
Baravykų k.	6	44,22	64,9	10	0	7	47	17,33	26,70	4,54
Šalnų k.	15	126,83	193,42	7	7	7	174	15,92	8,23	1,40
Kadrėnų k.	12	18,97	47,63	7	0	7	61	14,43	30,30	5,15

Kurklintiškių k.	5	4,42	21,2	7	0	7	41	14,29	67,41	11,46
Paąžuolių k.	8	17,93	35,5	7	0	0	12	7,08	19,94	3,39
Jasiuliškio k.	9	20,87	45,4	0	7	0	0	0,7	1,54	0,26
Punių k.	6	12,8	32,18	0	0	0	45	0,31	0,96	0,16
Užupušių k.	7	151,76	159,24	0	0	0	40	0,28	0,18	0,03
Naručių k.	5	6,45	25,21	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Namikių k.	5	9,49	15,68	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Šiukštiškių k.	7	85,52	101,63	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Varnėnų k.	5	2,18	14,89	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	388	**6441,81**	**8361,89**	**601**	**215**	**284**	**2284**	**922,48**	**11,03**	**1,88**

Pagal CORINE duomenų bazę Kadrėnų tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 70,02; nederlingos žemės – 1,26; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; miškai –27,48; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,11; vandens telkiniai – 1,12.

Kadrėnų tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,43, tai atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yramažai stabilus, žemės ūkio plotai užima 70,02%.

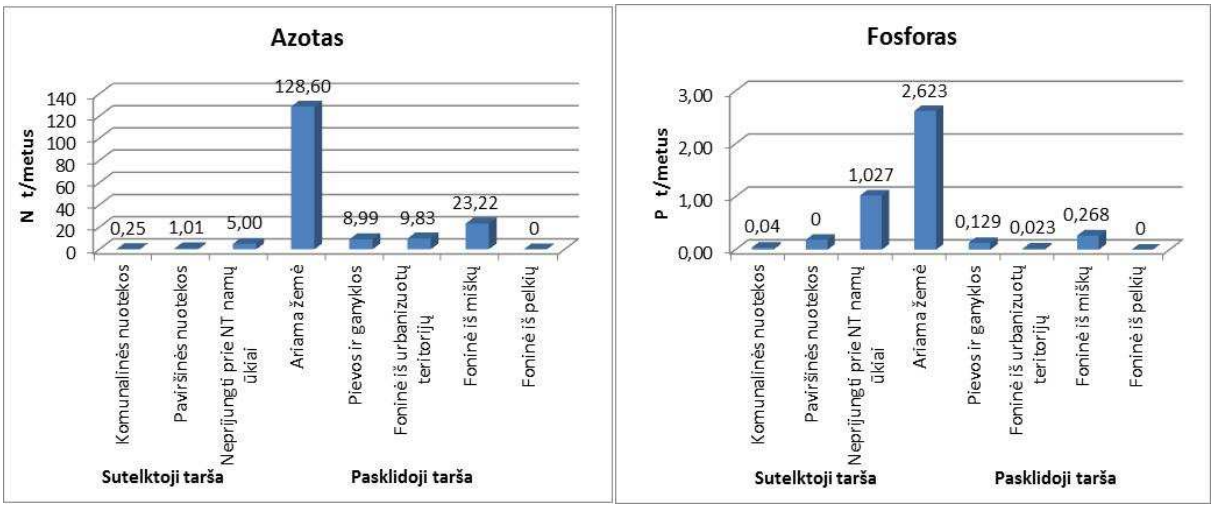
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Kadrėnų tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 15; durpė – 7,2; priemoliai ir moliai – 20,2; priesmėlis ir smėliai – 54,5; puveninga velėna – 3,2.

Žemės ūkio naudmenos – 8362 ha, ariamos žemės – 6442 ha, pievos ir ganyklos užima 1920 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis bendrojo azoto iš ariamos žemės į baseiną patenka 128,6 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 8,99 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 2,623 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,129 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 20 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,7 kg/ha.

Siekiant nustatyti biogeninių medžiagų apkrovas nuo gyvenamųjų bei komercinės paskirties teritorijų, taršos apkrovų apskaičiavimui buvo naudoti SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modelio duomenys. Kadrėnų tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 282,3 ha, pagal matematinio modelio SWAT duomenis bendrojo azoto iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 9,83 t/metus, bendrojo fosforo – 0,234 t/metus.

Kadrėnų tvenkinio baseine miškų plotas yra 6134,3 ha, pagal matematinio modelio SWAT duomenis bendrojo azoto miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 23,22 t/metus, bendrojo fosforo – 0,263 t/metus.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 7,78 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,17 kg/ha.



2.3.161 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosKadrėnų tv. baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Kadrėnų tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (74%), foninė tarša iš miškų (13%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (6%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%).

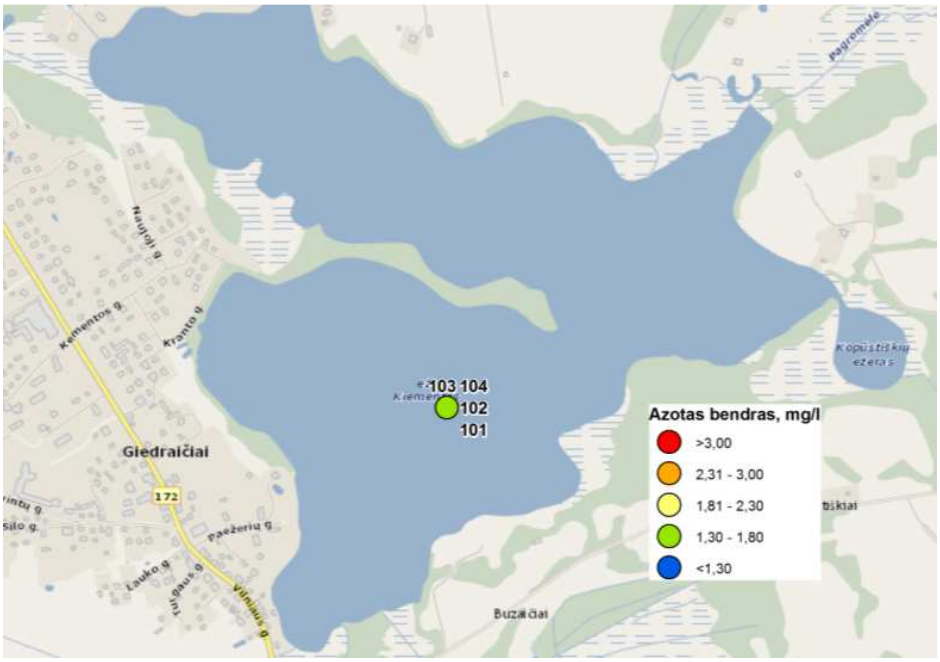
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Kadrėnų tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (71%), foninė tarša iš miškų (7%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (6%); žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (5%).

Kadrėnų tvenkinyje nustatytos didelės bendrojo azoto vertės, ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ gera (EKS 0,628), pagal LEMI ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,41) vidutinė, pagal FAI – bloga. Žemės ūkio naudmenos užima 70% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 128,59 t/metus (74%), P_b 2,62 t/metus (71%). Foninė tarša iš miškų N_b 23,22 t/metus (13%). Neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b 5,0 t/metus, P_b 1,03 t/metus. Su komunalinėmis nuotekomis išleidžiama N_b 0,25 t/metus, su paviršinėmis N_b 1,01 t/metus, kai galima metinė apkrova tvenkiniui pagal N_b 0,060 t/metus, P_b 0,0028 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

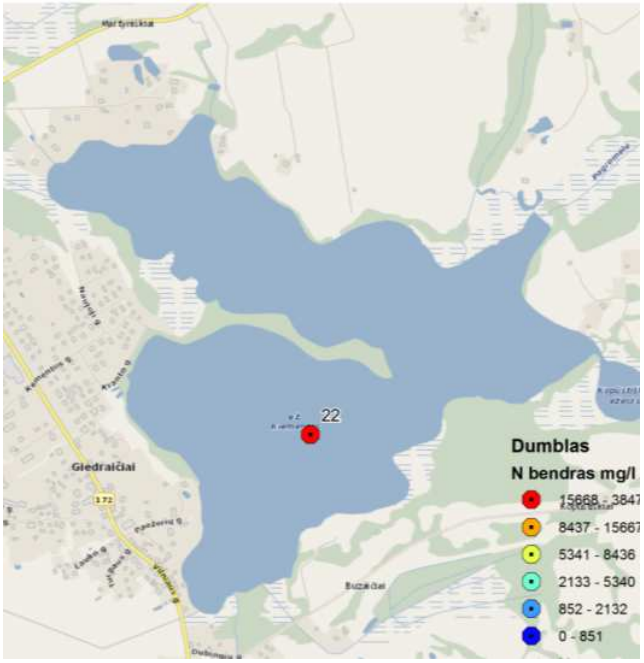
Kiemento ežeras

Kiemento (Giedraičių) ežeras yra Molėtų rajono savivaldybės teritorijos pietvakariuose, į rytus nuo Giedraičių. Ežeras yra ledyninės patvenktinės kilmės. Ežere buvusi sala pylimu sujungta su krantu ir virtusi pusiasaliu.

Ežero plotas yra 98,6 ha. Ilgis – 2,4 km, didžiausias plotis – 0,7 km. Paviršiaus altitudė 128,8 m. Baseino plotas – 23,3 km². Kranto linija labai vingiuota, jos ilgis yra 7,3 km. Krantai žemi, kai kur pelkėti. Per Kiementą teka upelis į Širvintą, ežeras priklauso Šventosios baseinui. Ežero pratakumas yra 198%. Atabradą dengia dumblingas smėlis, giliau – dumblas.



2.3.162 pav. Kiemento ežeras. N_b koncentracija vandenyje



2.3.163 pav. Kiemento ežeras. N_b koncentracija dumble

2.3.110 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
101	581096,3	6105240	Giliausia ežero vieta	2014.10.23	1,18	0,027
102				2015.05.10	1,07	0,022
103				2015.07.18	0,95	0,021
104				2015.08.10	1,35	0,031
	Vidutinė vertė				1,14	0,025

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
22	581096,3	6105240,4	21415	898	46,9

2.3.111 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.02	1,50	0
2012.07.23	0,79	0,012
2012.08.22	0,85	0,033
2012.10.03	0,54	0,035
Vidutinė vertė	0,90	0,020

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Kiemento ežeras 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Kiemento ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal fitoplanktono ir ichtiofaunos rodiklius.

Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija Kiemento ežere 2014 ir 2015 metais nustatyta labai maža, atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklės klasė NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 6,1 m, organinės medžiagos kiekis – 46,9%, azoto ir fosforo kiekis labai didelis (21415 ir 898 mg/l).

Kiemento ežere identifikuota 70 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (22 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (18 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,66 iki 13,59 tūkst.ląst./ml (vidurkis –8,42±2,56 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1-4,25 mg/l (vidurkis – 2,66±0,83 mg/l). Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė užfiksuoti rugpjūčio mėnesį, o didžiausi minėti rodikliai buvo liepos mėnesį.

Gegužės ir liepos mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė žaliadumbliai *Ankyra lanceolata* (69,1-88,2% viso gausumo ir 23,9-59,5% visos biomasės). Rugpjūčio ir spalio mėnesių imtyse jų nerasta. Rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo melsvabakterės *Merismopedia warmingiana* (63,5%), o pagrindinę biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Aulacoseira islandica*, šarvadumbliai *Peridinium* sp., *Ceratium hirundinella* ir melsvabakterės *Planktothrix agardhii*. *Peridinium* sp. ir *Ceratium hirundinella* kitų mėnesių imtyse nerasti. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį pagal gausumą ir biomasę sudarė *Planktothrix agardhii* ir *Aphanizomenon flos-aquae*.

Planktothrix agardhii yra organinių medžiagų ežere indikatorius. Jos atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės trofiškumą (Kivilis, Kuusemė, 1999; Kangro, Nogulis, 2003; Nogulis, Ott, 2003; Kangro et al., 2005). Užsienio autoriai (Reid et al.,1995) teigia, kad titnagdumbliai yra labai jautrūs cheminei vandens sudėčiai ir pokyčiams.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Kiemento ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 1-4,25 mg/l (vidurkis – 9,41±2,45 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 6,65±4,59 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagal chrorofilo „a" koncentraciją – **mezo-eutrofinių** ežerų grupei. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere - 0,505 metų, vidutinis ežero gylis – 4,0 m, maksimalus gylis – 7,3 m, vandens skaidrumas apie 2,0 m; maž biogenų koncentracijų, gana stiprus antropogeninis poveikis.

Chlorofilo „a" koncentracija Kiemento ežere kito nuo 4,96 iki 16,39 µg/l (vidurkis – 9,41±2,45 µg/l). **Kiemento ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,266)**.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Kiemento ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą2014 metais – vidutinė(MEI0,49).**

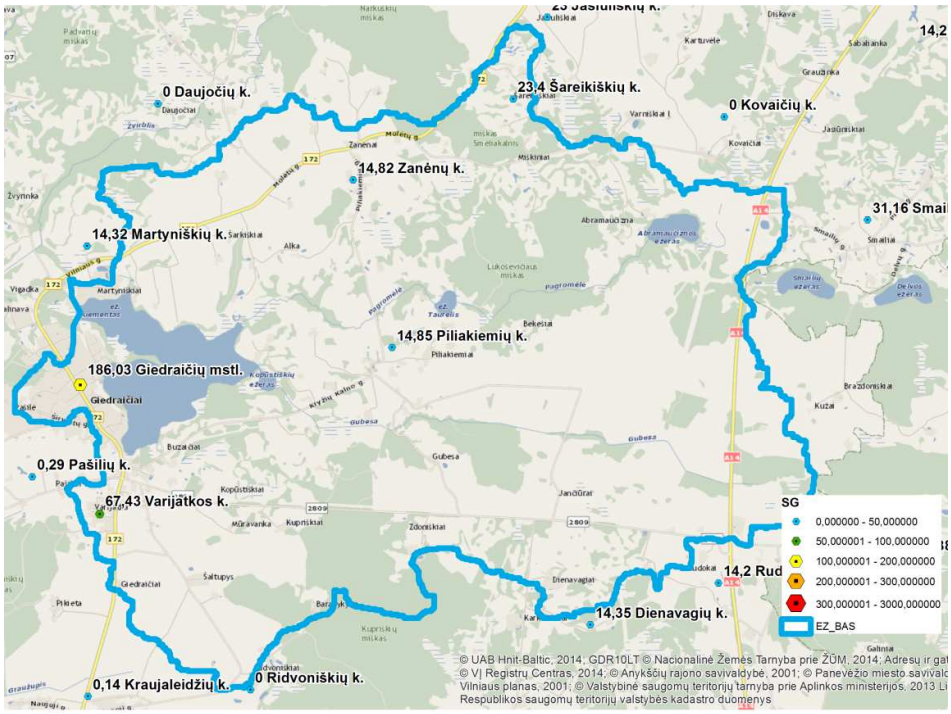
Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusKiemento ežero 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 183; karšių – 18; lynų- 3; lydekų –0; starkių – 35; šamų -0; paprastasis karosas - 1.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Kiementas priskirtas lydekinių ežerų tipui.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Kiemento ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,163 t/metus; T_N – 0,064 t/metus; T_P – 0,003 t/metus.

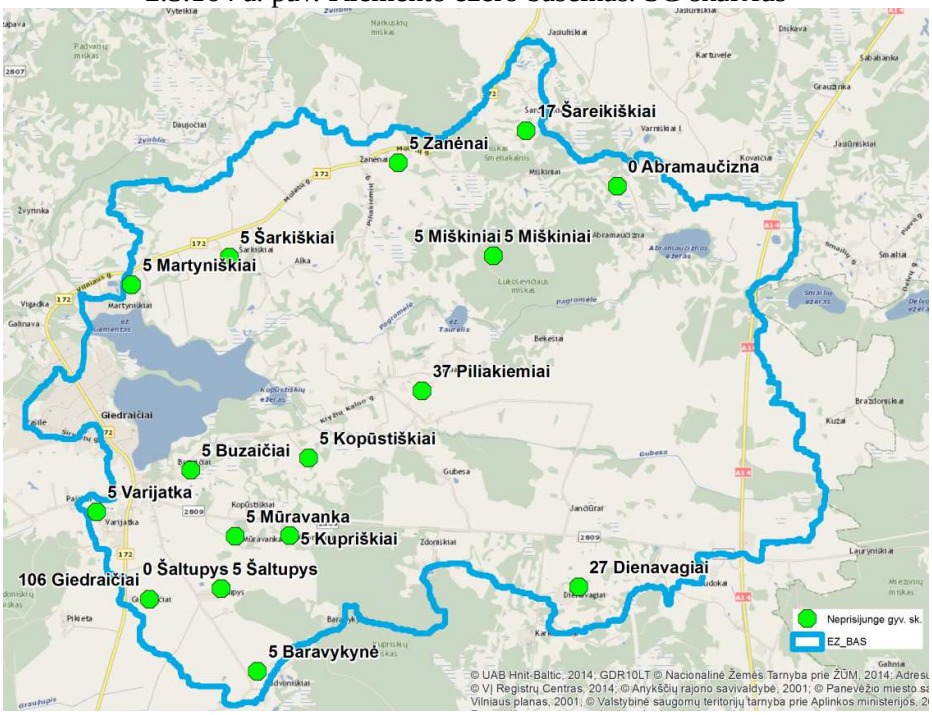
<u>*Sutelktoji tarša.*</u>Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Kiemento ežero baseiną **centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka**.

<u>*Pasklidoji tarša.*</u> Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Kiemento ežero baseine yra 247 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. 106 Giedraičių miestelio namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno. Jeigu jie būtų prijungti, taršos emisija sumažėtų 72 procentais. Kiemento ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 6,32 t/metus, pagal N_b – 1,09 t/metus ir pagal P_b – 0,22 t/metus.

Kiemento ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 26,07 km^2, žemės ūkio naudmenų – 599 ha, ariamos žemės – 128 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 307, ūkių skaičius vienete – 121, gyvenviečių skaičius – 5, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 3,63, suminis ekologinių ūkių plotas – 95 ha.



2.3.164 a. pav. Kiemento ežero baseinas. SG skaičius



2.3.164 b. pav. Kiemento ežero baseinas. Prie NT neprijungti namų ūkiai

Kiemento ežero baseine SG koncentracija maža, 2.3.112 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.112 lentelė. Žemės ūkio veikla Kiemento ežero baseine

Gyvenvietės	Ūkių	Ariama	Žemėnau-	Galvijų	Kiaulių	Karvių	Paukščių	SG	N	P

pav.	sk.	ha	da ha	sk.	sk.	sk.	sk.		kg/ha	kg/ha
Giedraičių mstl.	85	69,23	330,57	41	1265	17	219	186,03	56,28	9,57
Varijatkos k.	6	42,47	94,77	48	0	19	62	67,43	71,15	12,10
Šareikiškių k.	5	7,6	35,64	23	0	0	57	23,40	65,66	11,16
Piliakiemių k.	13	4,05	83,92	7	7	7	21	14,85	17,70	3,01
Zanėnų k.	12	4,63	53,71	7	0	7	117	14,82	27,59	4,69
	121	**127,98**	**598,61**	**126**	**1272**	**50**	**476**	**306,53**	**51,21**	**8,71**

Pagal CORINE duomenų bazę Kiemento ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 45,13; miškai – 49,24; nederlingos žemės – 13; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 4,5.

Kiemento ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,56, atitinkavidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

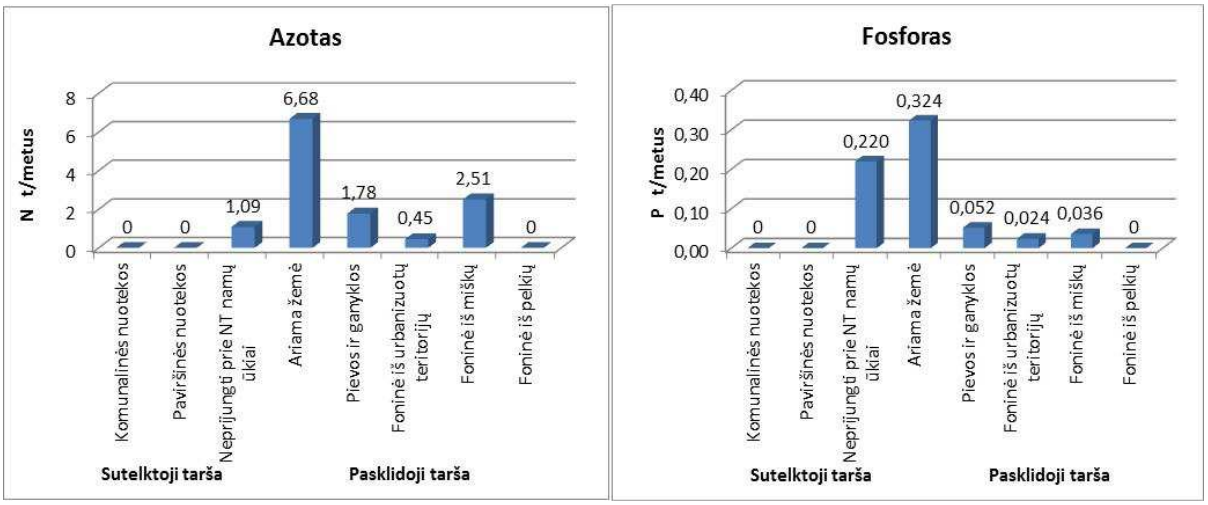
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Kiemento ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 4,8; durpė – 12,8; priemoliai ir moliai – 9,5; priesmėlis ir smėliai – 66,3; puveninga velėna – 6,6. Baseinas jautrus taršai, laidūs dirvožemiai užima 66,3% baseino.

Žemės ūkio naudmenosužima 599 ha, ariamos žemės – 128 ha, pievos ir ganyklos – 471 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 6,682 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų -1,781 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,324 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,052 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 52,2 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 3,8 kg/ha.

Kiemento ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 29,45 ha.Pagal SWAT modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,451 t/metusbendrojo azoto ir 0,024 t/metusbendrojo fosforo.

Kiemento ežero baseine miškų plotas yra 1284 ha.SWAT duomenimis azoto iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,511 t/metusbendrojo ir 0,036 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 4,52 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,18 kg/ha.



2.3.165 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosKiemento ežero baseinui (t/metus)

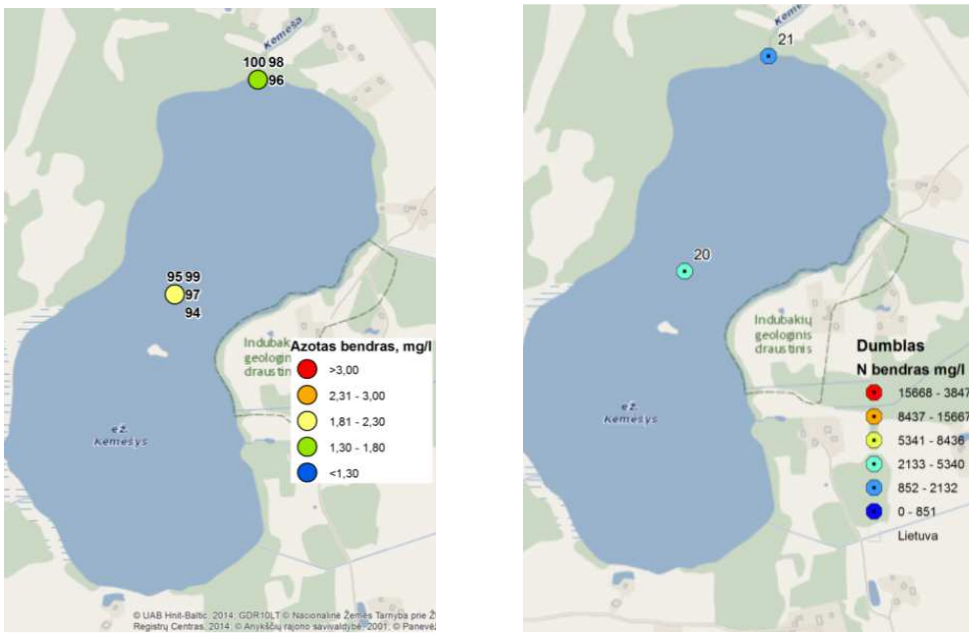
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Kiemento ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (57%), foninė tarša iš miškų (21%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (15%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (4%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Kiemento ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (69%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš miškų (8%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (5%).

Kiemento ežere nustatyta labai gera ekologinė būklė pagal N_b ir P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,266), makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,49) ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,47) vidutinė ekologinė būklė. Dumble nustatytos labai didelės azoto ir fosforo koncentracijos. Centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 247 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b 1,09 t/metus, P_b 0,22 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 45% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 6,82 t/metus (57%), P_b 0,324 t/metus (69%). Galima metinė apkrova tvenkiniui N_b 0,064 t/metus, P_b 0,003 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita – 0,505 metų, atsparus antropogeniniam poveikiui, savaiminio apsivalymo galimybės geros.

Kemešio ežeras

Kemešys – ežeras rytų Lietuvoje, Utenos rajono pietryčiuose, 3 km į šiaurės rytus nuo Saldutiškio. Ilgis šiaurės-pietų kryptimi 1,2 km, plotis iki 0,7 km. Ežeras ledyninės kilmės, patvenktinis. Pietvakarinis krantas žemas, pelkėtas, kiti – įvairaus aukščio. Ežero centrinėje dalyje yra sala (plotas 0,1 ha). Pro Kemešį iš Gėlainės ežero į Lamėsto ežerą teka Kemeša.



2.3.166 pav. Kemešio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.113 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
94	616527	6139654	Giliausia ežero vieta	2014.10.14	0,78	0,031
95	616527	6139654		2015.05.15	1,49	0,046
96	616718,3	6140146		2015.05.15	1,30	0,046
97	616527	6139654		2015.07.18	1,84	0,041
98	616718,3	6140146		2015.07.18	1,08	0,040
99	616527	6139654		2015.08.10	1,95	0,041
100	616718,3	6140146		2015.08.10	1,64	0,042
	Vidutinė vertė				1,44	0,041
Dumblo tyrimai						
				N_b	P_b	Organinės medžia-

				mg/l	mg/l	gos kiekis %
20	616527	6139653,913		3152	202	21,9
21	616718,3	6140145,8		1199	99	22,5

2.3.114 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b, mg/l	P_b, mg/l
2012.04.25	1,6	0,030
2012.07.18	0,55	0,036
2012.08.21	1,1	0,038
2012.10.15	1,2	0,037
Vidutinė vertė	1,1	0,035

Pagal bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentraciją Kemešio ežeras 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Kemešio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal fitoplanktono ir ichtiofaunos rodiklius.

Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija Kemešio ežere 2014 metais nustatyta labai maža, 2015 metais ežero centre nustatyta vidutinė bendrojo azoto koncentracija. Kemešio ežeras pagal bendrojo azoto ir fosforo koncentraciją atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė PABLOGĖJO (iš labai geros nukrito į gerą).

Dumblo sluoksnio storis – 3,1-5,3 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 22,5 ir 21,9%, azoto ir fosforo kiekis didesnis ežero centre (3152 ir 202 mg/l), nei Kemešos žiotyse (1199 ir 99 mg/l).

Kemešio ežere identifikuota 95 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (34 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (20 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 4,84 iki 35,51 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 22,03±5,08 tūkst.ląst./ml), biomasė – 4,57-8,12 mg/l (vidurkis – 6,94±0,4 mg/l).

Gegužės, liepos ir rugpjūčio mėnesiais vyravo auksadumbliai *Chrysophyceae* (44,5-61,5% viso gausumo, 16-50,7% visos biomasės). Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Oscillatoria* sp. (42,8% viso gausumo) ir auksadumbliai *Chrysochromulina parva* (39,5% gausumo). Pagrindinę biomasės dalį sudarė *Oscillatoria* sp. (56,6% visos biomasės).

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Kemešio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 4,57-8,12 mg/l (vidurkis – 6,94±0,4 mg/l), chlorofilo a kiekio vidurkis– 15,89±0,86 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagalchlorofilo „a" rodiklius **eutrofinių ežerų grupei**. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere greita – 0,391 metų, ežeras vidutinio gylio, vidutinis ežero gylis – 1,9 m, maksimalus gylis – 4,1 m, vandens skaidrumas apie 1,6 m, biogeninių medžiagų koncentracijos mažos, savaiminis apsivalymas galimas.

Chlorofilo „a" koncentracija Kemešio ežere kito nuo 13,3 iki 20,48 µg/l (vidurkis – 15,89±0,86 µg/l). **Kemešio ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo vidutinė (EKS 0,157).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Kemešio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė (MEI0,44).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2014 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusKemešioežere2014 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2014 metais bendras ešerių individų skaičius buvo

23; karšių – 112; lynų- 0; lydekų –16; starkių – 0; šamų -0; paprastasis karosas - 1.Kemešio ež. nepriskirtas jokiai žuvininkystės vystymo krypčiai[7].

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b. Kemešio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,087 t/m□t□s; T_N – 0,034 t/m□t□s; T_P – 0,0016 t/metus.

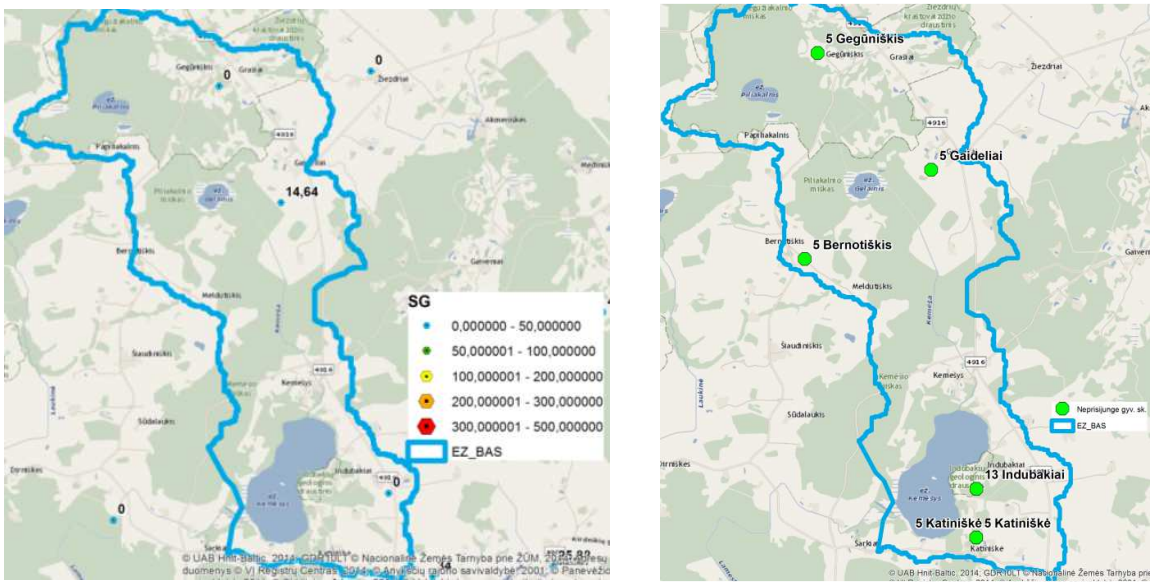
Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Kemešio ežero baseiną **centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Kemešio ežero baseine yra 38 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Kemešio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 0,973 t/metus, pagal N_b – 0,167 t/metus ir pagal P_b – 0,034 t/metus.

Kemešio ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 9,03 km^2, žemės ūkio naudmenų – 148 ha, ariamos žemės – 11 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 15, ūkių skaičius vienete – 21, gyvenviečių skaičius – 3, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,77, suminis ekologinių ūkių plotas – 7 ha.



2.3.167 pav. Kemešio ežero baseinas. SG ir prie NT neprijungtų namų ūkių skaičius

Kemešio ežero baseine SG koncentracija maža, 2.3.115 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.115 lentelė. Žemės ūkio veikla Kemešio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Gaidelių k.	5	2,87	27,11	7	0	7	92	14,64	54,00	9,18
Indubakių k.	8	2,77	63,66	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Grašių k.	8	5,34	57,32	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	21	**10,98**	**148,09**	**7**	**0**	**7**	**92**	**14,64**	**9,89**	**1,68**

[7]Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. sausio 2 d. įsakymas Nr. D1-4 „Dėl vandens telkinių tvarkymo tipinių planų ir vandens telkinių pagal žuvininkystės vystymo kryptis sąrašų patvirtinimo“

Pagal CORINE duomenų bazę Kemešio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 51,09; miškai – 38,95; nederlingos žemės – 0; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 4,23; vandens telkiniai – 5,73.

Kemešio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,55, atitinkavidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

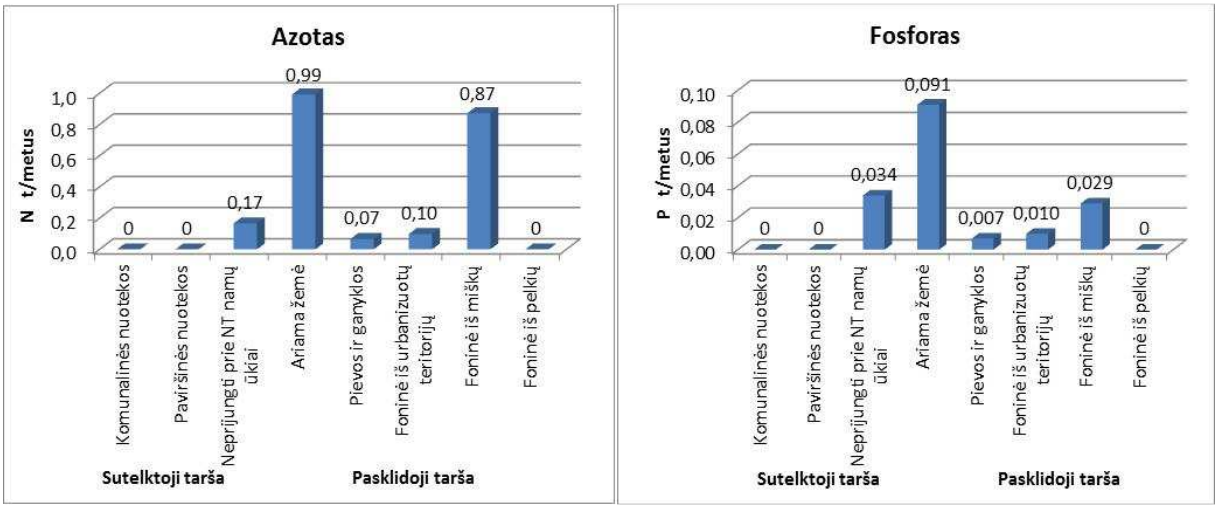
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Kemešio ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 11,7; durpė – 27,6; priemoliai ir moliai – 19,9; priesmėlis ir smėliai – 39,4; puveninga velėna – 1,4.

Žemės ūkio naudmenos užima 148 ha, ariamos žemės – 11 ha, pievos ir ganyklos – 137 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,993 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,067 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,091 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,007 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 90,3 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,5 kg/ha.

Kemešio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 10 ha.SWAT duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,098 t/metusbendrojo azoto ir 0,010 t/metusbendrojo fosforo.

Kemešio ežero baseine miškų plotas yra 351,6 ha. SWAT duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,872 t/metusbendrojo azoto ir 0,029 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 2,31 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,16 kg/ha.



2.3.168 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovosKemešio ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Kemešio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (48%), foninė tarša iš miškų (42%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (5%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (3%).

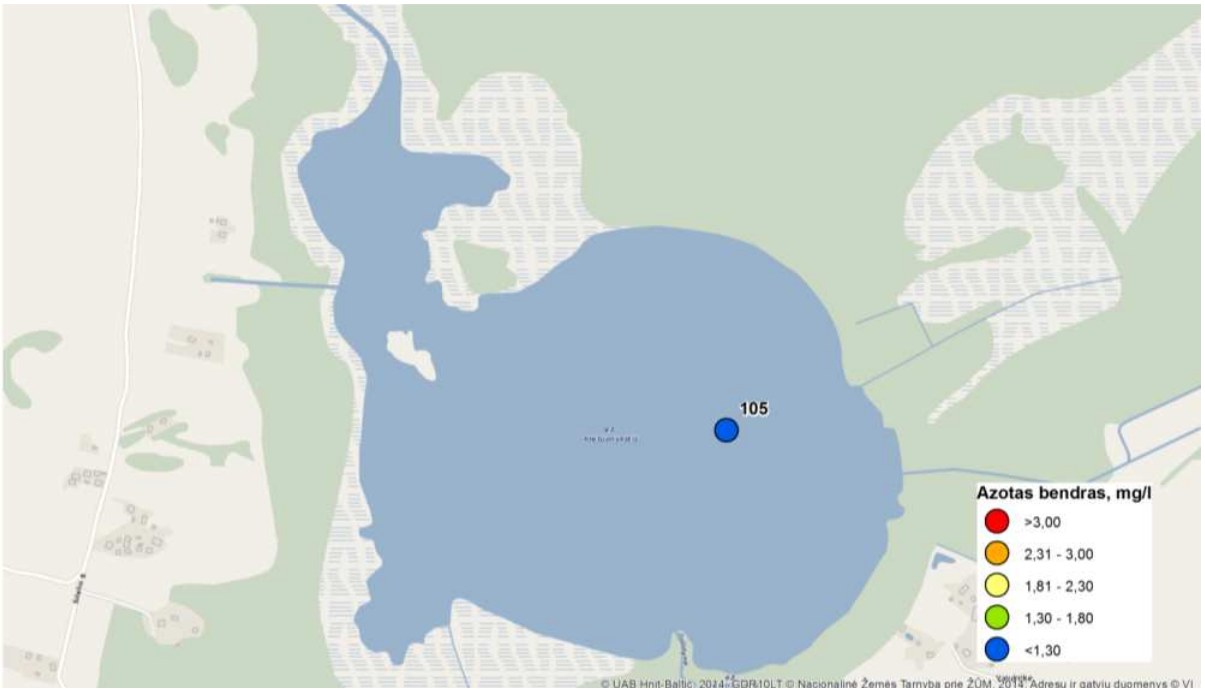
Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Kemešio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (62%), foninė tarša iš miškų (20%), foninė tarša iš urbanizuotų t□r□tor□jų (7%); ž□mės ūk□o t□rš□□š p□□vų, g□nyklų (5%).

Kemešio ežeras pagal N_b ir P_b koncentracijas atitinka gerą ekologinę būklę. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,157), makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,44) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,47) vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Dumble didesnė azoto koncentracija ežero centre. Į baseiną centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka. 38 namų ūkiai neprijungti prie nuotakyno. Žemės ūkio plotai užima 51% baseino, iš ariamos žemės N_b 0,993 t/metus (48%), P_b 0,091 t/metus (62%).Foninė tarša iš miškų N_b 0,87 t/metus (42%), P_b

0,029 t/metus (20%). Ežeras pratakus, vandens apykaita greita – 0,391 metai, savaiminis apsivalymas galimas.

Kretuonykštis

Kretuonykštis yra ežeras rytų Lietuvoje, Švenčionių rajono savivaldybės teritorijoje, 9 km į šiaurės rytus nuo Švenčionėlių, 2 km į rytus nuo Kretuono ežero, Aukštaitijos nacionaliniame parke. Ežero plotas yra 65,4 ha. Ežeras ovalus, jo ilgis 1,2 km, didžiausias plotis – 0,8 km. Paviršiaus altitudė 146,8 m. Didžiausias gylis – 3,0 m, vidutinis gylis – 1,6 m. Ežero dubuo išgulėtas ledo luisto. Baseino plotas – 85,5 km². Kranto linijos ilgis 3,6 km. Ežero šiaurės vakarinėje dalyje yra didelė įlanka. Krantai žemi, pelkėti. Yra sala. Į Kretuonykštį įteka Šventa ir dar 2 upeliai, išteka Žaugėda. Ežeras priklauso Žeimenos baseinui. Ežero pratakumas yra 87%. Atabradas platus.



2.3.169 pav. Kretuonykščio ežeras. N_b koncentracija vandenyje

2.3.116 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
28	636439,4	6126174	Giliausia e-žero vieta	2014.10.14	0,099	0,027

2.3.117 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2010 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2010.05.11	1,13	0,029
2010.07.26	0,616	0,024
2010.08.25	0,436	0,031
2010.10.12	1,09	0,017
Vidutinė vertė	0,80	0,025

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijų mėnesių vidurkiusKretuonykščio ežeras 2010 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Kretuonykščio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes atitinka pagal visus rodiklius.

ASU atliktų tyrimų duomenimis 2014 metų rudenįKretuonykščio ežere nustatytos labai mažosbendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos,atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2014 metais palyginus su 2010 metais vandens būklė NESIKEITĖ, todėl 2015 metais suderinus su AAA hidrocheminiai tyrimai šiame ežere nebuvo atliekami.

Kretuonykščio ežere identifikuotos 28 dumblių rūšys: 10 rūšių titnadumblių (*Bacillariophyta*), 7 rūšys žaliadumblių (*Chlorophyta*), 5 rūšys auksadumblių (*Chrysophyta*), 4 rūšys kriptofitinių dumblių (*Cryptophyta*) ir 2 rūšys melsvabakterių (*Cyanophyta*) (lentelė). Bendras fitoplanktono gausumas buvo 9,99 tūkst.ląst./ml, biomasė – 5,42 mg/l. Pagal fitoplanktono gausumą (41,51%) ir biomasę (58,84%) vyravo titnagdumbliai. Vyraujanti rūšys *Cyclotella* sp. Chlorofilo "a" koncentracija Kretuonykščio ežere buvo 20,48 μg/l.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Kretuonykščio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2014 metais – vidutinė (MEI 0,41).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2014 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusKretuonykščio ežero 2014 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,47).** 2014 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 35; karšių –63; lynų- 0; lydekų –3; starkių – 0; šamų -0; paprastasis karosas – 1.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Kretuonykštis priskirtas natūralios žuvininkystės ežerų tipui (priklausoKretuonykščio telmologiniam draustiniui).

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Kretuonykščio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,096 t/m□t□s; T_N – 0,038 t/m□t□s; T_P – 0,0017 t/metus.

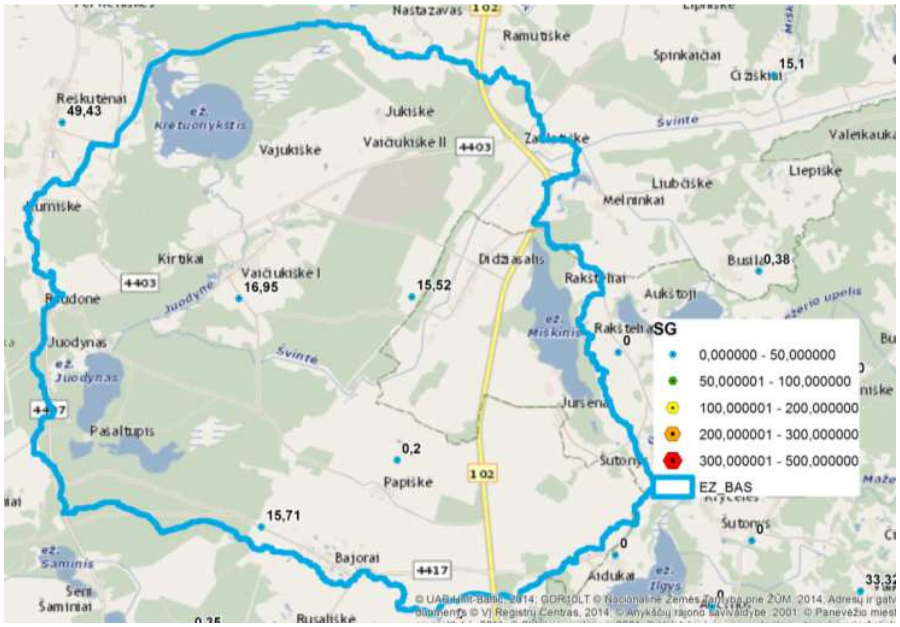
Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Į Kretuonykščio ežero baseiną **centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Kretuonykščio ežero baseine yra 79 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Kretuonykščio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 2,022 t/metus, pagal N_b – 0,348 t/metus ir pagal P_b - 0,071 t/metus.

Kretuonykščio ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 28,15 km^2, žemės ūkio naudmenų – 332 ha, ariamos žemės – 186 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 48, ūkių skaičius vienete – 72, gyvenviečių skaičius – 4, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 3,7, suminis ekologinių ūkių plotas – 104 ha.



2.3.170 pav. SG koncentracija Kretuonykščio ežero baseine

Kretuonykščio ežero baseine SG koncentracija maža, 2.3.118 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.118 lentelė. Žemės ūkio veikla Kretuonykščio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Vaičiukiškės I k.	27	74,95	92,17	7	21	7	121	16,95	18,39	3,13
Bajorų k.	17	32,28	89,9	7	7	7	144	15,71	17,47	2,97
Didžiasalio k.	21	39,12	100	7	12	7	45	15,52	15,52	2,64
Papiškės k.	7	39,98	50,07	0	0	0	28	0,2	0,40	0,07
	72	**186,33**	**332,14**	**21**	**40**	**21**	**338**	**48,38**	**14,57**	**2,48**

Pagal CORINE duomenų bazę Kretuonykščio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 49,33; miškai –44,28; nederlingos žemės – 0,3; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 1,18; vandens telkiniai – 4,91.

Kretuonykščio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,51, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

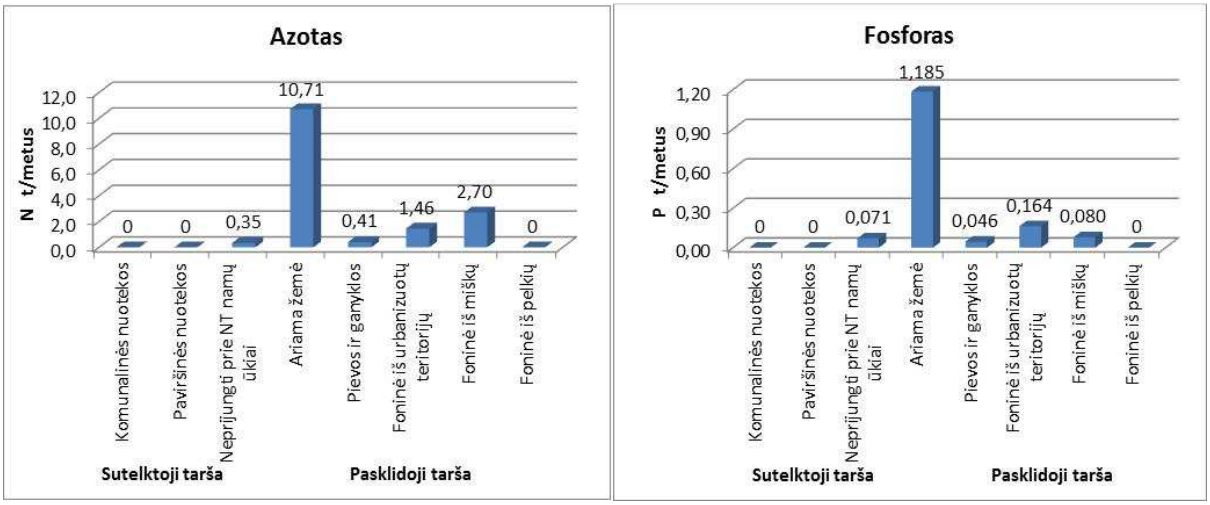
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Kretuonykščio ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį: miškai – 5; durpė – 14,7; priemoliai ir moliai – 6,2; priesmėlis ir smėliai – 72,3; puveninga velėna – 1,8. Baseinas jautrus taršai, vyrauja laidūs dirvožemiai (72,3%).

Žemės ūkio naudmenos užima 332 ha, ariamos žemės –186 ha, pievos ir ganyklos – 146 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 10,71 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 0,412 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 1,185 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,046 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 57,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 2,8 kg/ha.

Kretuonykščio ežero urbanizuotų teritorijų plotas yra 83,8 ha.Matematinio modelio SWAT duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 1,455 t/metusbendrojo azoto ir 0,164 t/metusbendrojo fosforo.

Kretuonykščio ežero baseine miškų plotas yra 1246,5 ha.SWAT duomenimis nuo miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,701 t/metusbendrojo azoto ir 0,08 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 5,5 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,54 kg/ha.



2.3.171 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Kretuonykščio ežero baseinui (t/metus)

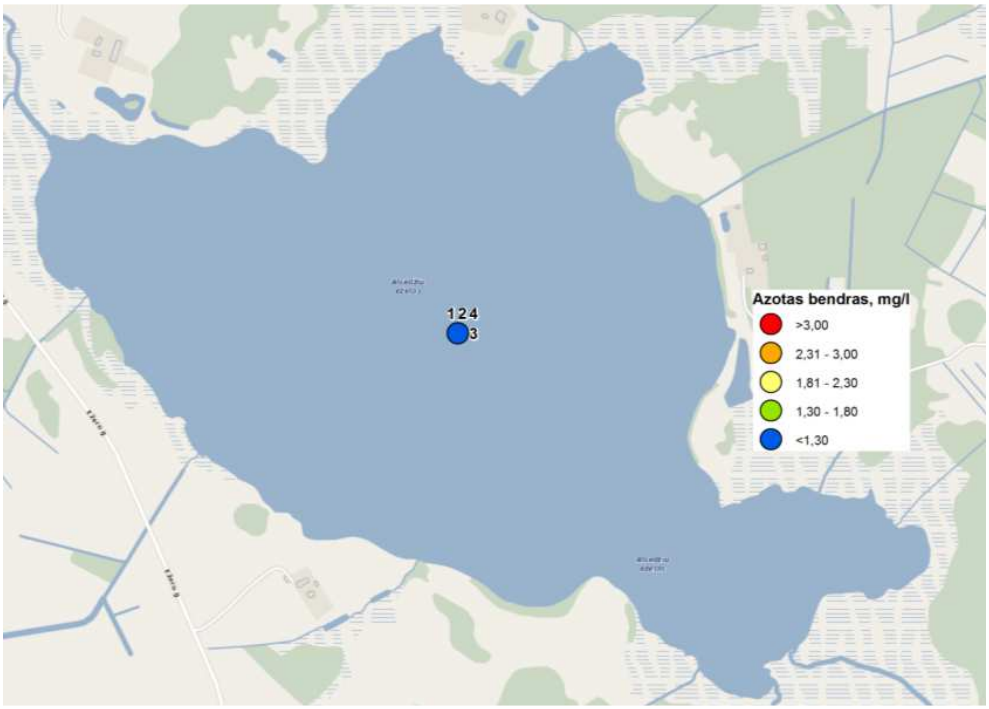
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Kretuonykščio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (69%), foninė tarša iš miškų (18%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (9%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (3%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Kretuonykščio ežero baseinui per metus procentais s□d□ro ž□mės ūk□o t□rš□š □r□mos ž□mės (78%), fon□nė t□rš□š □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (11%); fon□nė tarša iš miškų (5%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (3%) .

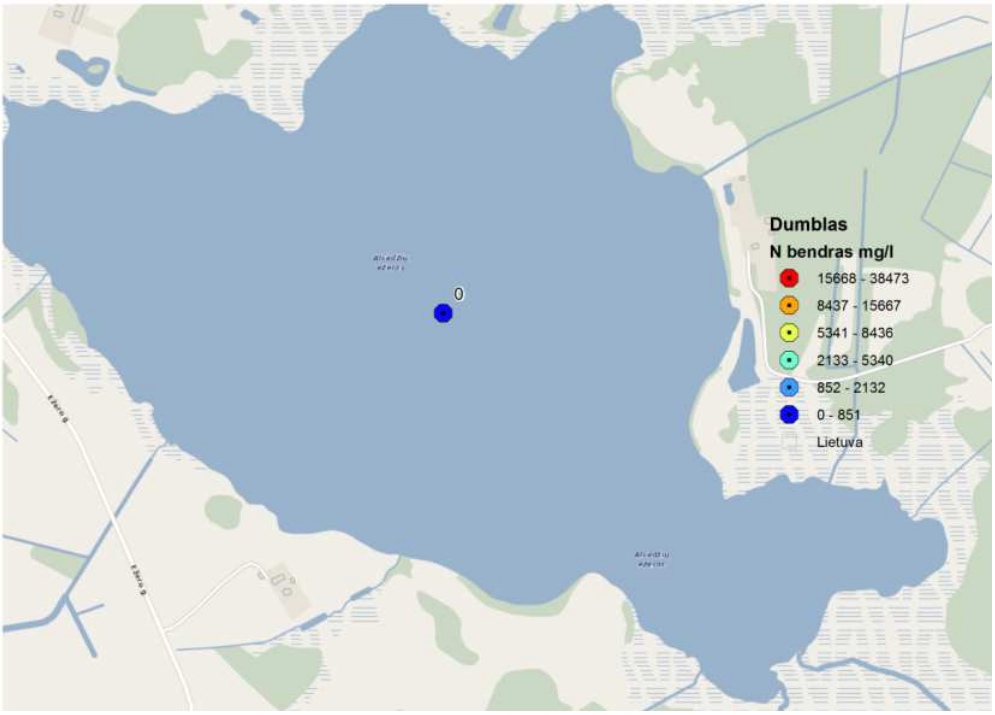
Kretuonykščio ežeras pagal N_b ir P_b atitinka labai gerą ekologinę būklę. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,41) ir pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,47) atitinka vidutinės ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Į baseiną centralizuotai tvarkomos komunalinės ir paviršinės nuotekos neišleidžiamos. 79 namų ūkiai neprijungti prie NT. Žemės ūkio plotai užima 49% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 10,71 t/metus (69%), P_b 1,185 t/metus (78%). Galima metinė apkrova ežerui pagal N_b 0,038 t/metus, P_b 0,0017 t/metus. Vandens apykaita greita (0,042 metai), savaiminio apsivalymo galimybės didelės.

Alsėdžių ežeras

Alsėdžių ežeras yra vakarų Lietuvoje, Plungės rajono rytuose, Telšių rajono paribyje, apie 5 km į pietus nuo Alsėdžių, 2 km į šiaurės vakarus nuo Lieplaukės. Ilgis šiaurės-pietų kryptimi – 1,7 km, plotis – 1 km. Gylis siekia iki 2,9 m. Krantai žemi, vingiuoti, šiaurėje ir pietuose pelkėti. Šiaurės rytinis krantas aukštokas. Į Alsėdžių ežerą įteka Laušinė ir Kumža, išteka Sruoja (Varduvos intakas).



2.3.172 a. pav. Alsėdžių ežeras. N_b koncentracijos vandenyje



2.3.172 b. pav. Alsėdžių ežeras. N_b koncentracijos dumble

2.3.119 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
1	379242,3234	6207315,183	Giliausia ežero vieta (centeras)	2014.10.22	1,12	0,032
2				2015.05.12	0,96	0,037
3				2015.07.24	1,15	0,048
4				2015.08.31	1,23	0,041
	Vidutinė vertė				1,12	0,040

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
0	379242,3234	6207315,183	193	198	22,04

2.3.120 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.03	1,0	0,046
2011.07.13	1,4	0,039
2011.08.22	1,3	0,051
2011.10.05	1,1	0,043
Vidutinė vertė	1,2	0,045

Pagal valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Alsėdžių ežeras 2011 metais atitiko labai geros,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes;2014 metais pagal Nb (0,975 mg/l) – labai geros, pagal Pb (0,061 mg/l) – vidutinės būklės vertes.

AAA duomenimis Alsėdžių ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal skaidrumą ir visus biologinius rodiklius.

ASU tyrimais bendrojo azoto koncentracija Alsėdžių ežere 2014-2015 metais nustatyta labai maža, atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.2015 metais bendrojo fosforo koncentracija atitiko geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011metais vandens būklė NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 5,2 m, organinės medžiagos kiekis mažas – 22,04%, azoto ir fosforo koncentracija maža (193 ir 198 mg/l).

Apskaičiuota vandens apykaita šiame labai pratakiame ežere yra tik 0,061 metų (t.y. teoriškai ežero vandens masė pasikeičia maždaug per 22 dienas).

Alsėdžių ežere identifikuotos 74 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (28 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 7,11 iki 13,89 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 10,16±1,41 tūkst.ląst./ml), biomasė – 2,97-11,24 mg/ (vidurkis – 5,56±1,95 mg/l).

Tyrimų duomenys parodė, kad Alsėdžių ežere atskirais mėnesiais vyravo skirtingos fitoplanktono rūšys. Alsėdžių ežere gegužės ir liepos mėnesiais pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp. Gegužės mėnesį kita gausesnė rūšis – žaliadumbliai *Coelosphaerium kuetzingianum*, o liepos – titnagdumbliai *Asterionella formosa*. Pagrindinę fitoplanktono biomasę gegužės mėnesį sudarė *Asterionella formosa, Rhodomonas* sp., liepos – *Coelosphaerium kuetzingianum, Asterionella formosa, Fragilaria crotonensis*. Rugpjūčio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį pagal gausumą ir biomasę sudarė melsvabakterės *Planktothrix agardhii* ir titnagdumbliai *Aulacoseira islandica*. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų kiekio indikatoriai ežeruose. Spalio mėnesį pagal gausumą dažnesnės melsvabakterės *Microcystis aeruginosa, Lynghya limnetica* ir *Oscillatoria limnetica*, o pagal biomasę – *Aulacoseira* sp., *Aulacoseira granulata* ir kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas reflexa.*

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodiklius. Alsėdžių ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 2,97-11,24 mg/l (vidurkis – 5,56±1,95 mg/l), chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 18,0±3,34 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a“ rodiklius – **eutrofinių ežerų būklei**. Tai rodo, kad ežeras labai paveiktas antropogeninės eutrofikacijos procesų.Melsvabakterės *Planktothrix agardhii* pagal fitoplanktono gausumą ir biomasę vyravo spalio mėnesį. *Planktothrix agardhii* yra organinių medžiagų ežere indikatorius, didžiausios azoto koncentracijos nustatytos rudenį. *Planktothrix agardhii* atsiradimas planktone dažniausiai rodo antropogeninės kilmės eutrofikaciją (Kavaliauskienė, 1999; Kangro, Noges, 2003; Noges, Ott, 2003; Kango et al., 2005).

Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere - 0,061 metų, vidutinis ežero gylis – 1,7 m, maksimalus gylis – 2,9 m, skaidrumas – 1,2 m. Šio ežero vanduo pasižymi žemomis biogeninių elementų ir organinių medžiagų koncentracijomis, vidutine fitoplanktono biomase ir chlorofilo „a“ rodikliu.

Alsėdžių ežere gausiai sutinkamos titnagdumblių rūšys *Asterionella formosa, Aulacoseira granulata, Fragilaria crotonensis* liudija apie eutrofines sąlygas ežere, kurias patvirtina ir chlorofilo „a“ koncentracija. Chlorofilo „a“ koncentracija Alsėdžių ežere kito nuo 8,67 iki 23,07 µg/l (vidurkis – 18,0±3,34 µg/l). **Alsėdžių ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ buvo vidutinė (EKS 0,139).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Alsėdžių ežero būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais– gera (MEI 0,58).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusAlsėdžiųežero 2011 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,40).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 40; karšių –114; lynų- 0; lydekų –5; starkių – 0; šamų -0; paprastasis karosas – 0.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Alsėdžių ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Alsėdžių ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,149 t/m□t□s; T_N – 0,059 t/m□t□s; T_P – 0,003 t/metus.

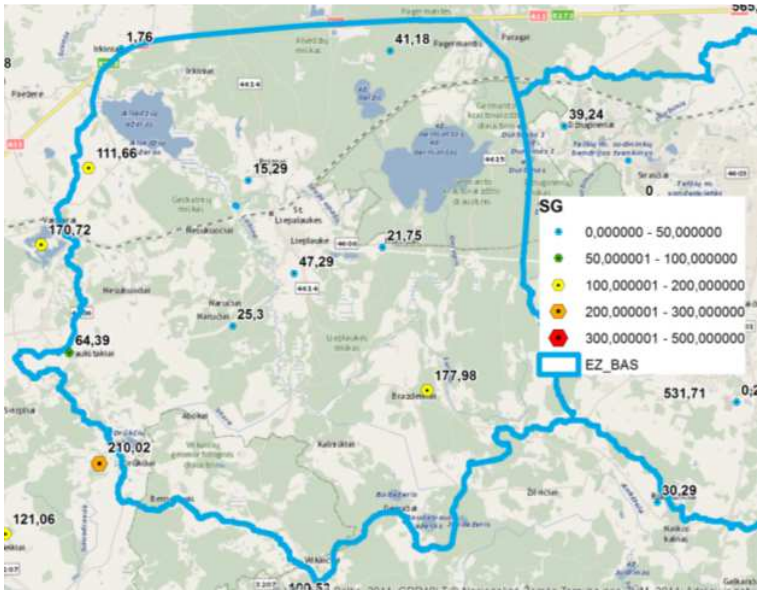
Sutelktoji tarša

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Alsėdžių ežero baseiną **centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Alsėdžių ežero baseine yra 188 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Alsėdžio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 4,813 t/metus, pagal N_b – 0,83 t/metus ir pagal P_b – 0,169 t/metus.

Alsėdžių ežerą maitinantis baseinas yra vidutinio dydžio, 61,66 km^2, žemės ūkio naudmenų – 1029 ha, ariamos žemės – 933 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 550, ūkių skaičius vienete – 156, gyvenviečių skaičius – 9, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto 4,31, suminis ekologinių ūkių plotas – 266 ha.



2.3.173 pav. Alsėdžių ežero baseinas, SG skaičius

Alsėdžių ežero baseine SG koncentracija maža, 2.3.121 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.121 lentelė. Žemės ūkio veikla Alsėdžių ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Brazdeikių k.	17	180,14	194,89	113	13	63	97	177,98	91,32	15,52
Paežerės k.	18	195,33	214,1	81	43	25	194	111,66	52,15	8,87
Paukštakių k.	22	162,1	163,5	49	12	13	170	64,39	39,38	6,69
Lieplaukės k.	42	105,83	125,91	29	30	14	185	47,29	37,56	6,38
Užgirių k.	15	88,05	95,72	30	10	14	78	45,55	47,59	8,09
Pagermančio k	15	45,26	68,8	23	14	16	112	41,18	59,85	10,18
Naručių k.	5	69,91	71,35	17	7	7	86	25,3	35,46	6,03
Kuodžių k.	11	34,99	42,92	12	19	7	122	21,75	50,68	8,61
Brizgų k.	11	51,85	52,05	7	0	7	184	15,29	29,38	4,99
	156	**933,46**	**1029,24**	**361**	**148**	**166**	**1228**	**550,39**	**53,48**	**9,09**

Pagal CORINE duomenų bazę Alsėdžių ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 45,13; miškai – 49,24;nederlingos žemės -– 1,3; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 4,5.

Alsėdžių ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,56, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

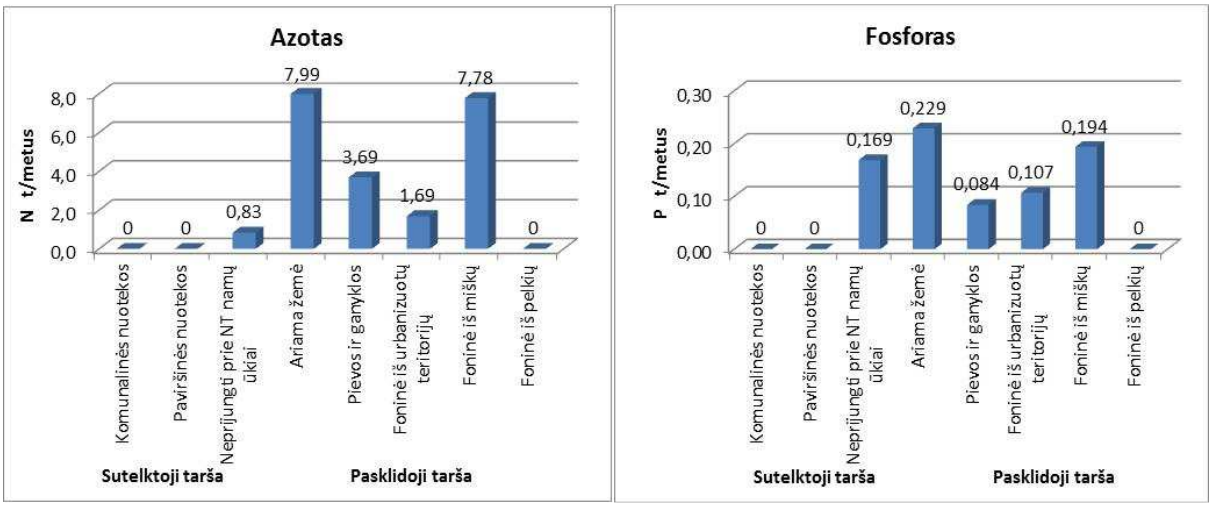
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Alsėdžių ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 39,8; durpė – 20,6; priemoliai ir moliai – 9,3; priesmėlis ir smėliai – 28,9; puveninga velėna – 1,4.

Žemės ūkio naudmenos užima 1029 ha, ariamos žemės – 933 ha, pievos ir ganyklos – 96 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 7,99 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 3,69 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,229 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,084 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 8,6 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 38,5 kg/ha.

Alsėdžių ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 69,6 ha.Matematinio modelio SWAT duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 1,687 t/metusbendrojo azoto ir 0,107 t/metusbendrojo fosforo.

Alsėdžių ežero baseine miškų plotas yra 3036,6 ha.SWAT duomenimis, nuo miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 7,778 t/metusbendrojo azoto ir 0,194 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 3,54 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,11 kg/ha.



2.3.174 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Alsėdžių ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Alsėdžių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemsė (37%), foninė tarša iš miškų (36%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (17%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (8%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Alsėdžių ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (33%), foninė tarša iš miškų (28%), foninė tarša iš urbanizuotų t□r□tor□jų (16%); ž□mės ūk□o t□rš□□š p□□vų, g□nyklų (12%).

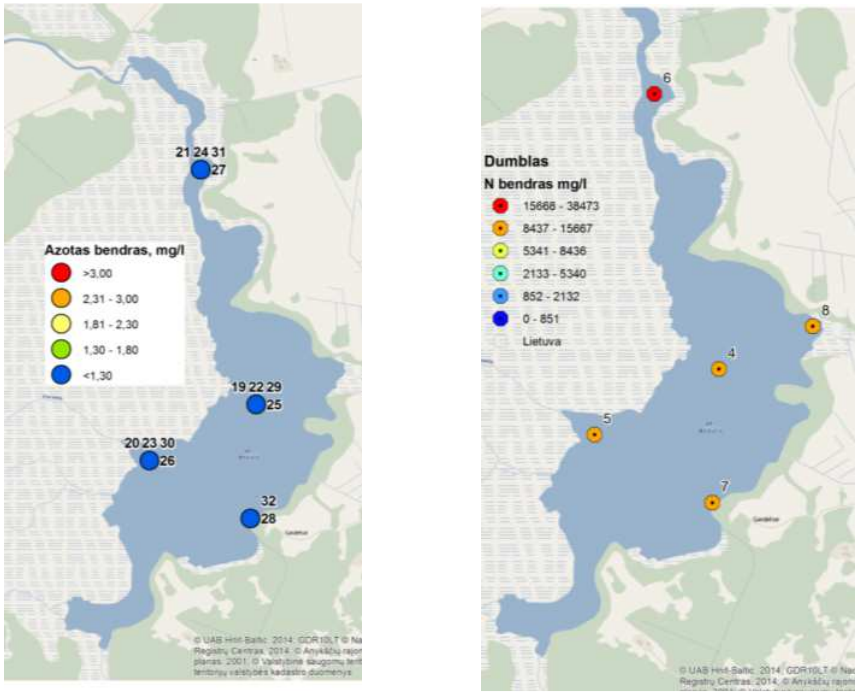
Alsėdžių ežere nustatyta labai gera ekologinė būklė pagal N_b, pagal P_b ir makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,58) gera. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,139) ir žuvų rodiklius (LŽIE 0,40) vidutinė ekologinė būklė. Dumble azoto ir fosforo koncentracija maža. Į baseiną centralizuotai tvarkomos komunalinės ir paviršinės nuotekos neišleidžiamos. 188 namų ūkiai neprijungti prie NT. Žemės ūkio plotai užima 45% baseino. Tarša iš ariamos žemės N_b 7,99 t/metus (37%), P_b 0,229 t/metus (33%). Foninė tarša iš miškų N_b 7,78 t/metus (36%), P_b 0,194 t/metus (28%). Ežeras labai pratakus, vandens apykaita labai greita (0,061 metai), savaiminio apsivalymo galimybės geros.

Biržulio ežeras

Biržulio ežeras yra vakarų Lietuvoje, Telšių rajone, apie 5 km į šiaurės rytus nuo Varnių, Varnių regioniniame parke. Ilgis šiaurės-pietų kryptimi 3,6 km, plotis iki 1,3 km. Ežeras yra reliktas didžiausio, kada nors Žemaitijoje telkšojusio ežero. Prieš 13 000 metų jo plotas buvo apie 5000 ha, prieš 4000 metų – 2000 ha. Ežero kranto linija (ilgis 10,5 km) vingiuota, gausu užutėkių. Krantai, ypač vakaruose, pelkėti, ten driekiasi plynaraisčiai, tik rytuose yra sausesnio kranto prieigų, kur veši pievos. Biržulio ežero dugnas padengtas sapropelingu moliu, vakarinėse ir šiaurinėse įlankose susikaupęs dumblas ir molingas sapropelis, o palei rytinį krantą yra smėlio. Vakaruose iš Lūksto ežero atiteka Varnelė, pietuose įteka Nakačia. Ežero šiaurėje išteka Ventos intakas Virvytė. Rytiniame ežero dubens šlaite trykšta požeminio vandens šaltiniai.

Biržulio ežero hidromorfologijos pokyčius praeityje lėmė baseine 1954 m. įvykdyta melioracija (ištakos tiesinimas ir pagilinimas). Dėl to ežero vandens lygis nuslūgo 1,5 m, o plotas sumažėjo nuo ~ 7,84 km^2 iki 1,19 km^2. 1968 m. tarp pietinės ir šiaurinės ežero dalių įrengus slenkstį ir taip iš dalies atkūrus vandens lygį pietinėje dalyje, pakilus nendrynams susiformavo ~200 ha ploto plūduriuojantis augalijos kilimas, po kuriuo vyrauja anoksinės sąlygos. Dėl drastiškai sumažėjusio atviro ežero ploto prarasta daug vandens organizmams svarbių buveinių. Ežero būklės blogėjimo procesai tebevyksta. Pagrindinis taršos šaltinis išlieka pasklidoji žemės ūkio tarša. Žemės ūkio naudmenos užima 72% baseino, dideli drenuotos žemės plotai (6699 ha). Remiantis projekto Nr.

EEE-LT03-AM-01-K-01-003 „Biologinės įvairovės ir ekosistemų funkcijų atkūrimo Biržulio, Stervo ir Debesnų šlapynėse planavimas ir praktinių priemonių taikymas“ preliminariais pasiūlymais, norint atkurti ežero būklę, turėtų būti pertvarkomas hidrologinis režimas, šalinama dalis plūduriuojančių nendrynų, atkuriama plėšriųjų žuvų populiacija. Hidrologinio režimo pertvarkymui, plūduriuojančios augalijos šalinimui ir plėšriųjų žuvų populiacijos atkūrimui aukščiau paminėto projekto metu numatoma parengti veiksmų planą, kuris bus teikiamas derinimui AM. Bet kuriuo atveju, reikia įvertinti Biržulio ežero vandens lygio pakėlimo, plūduriuojančios augalijos šalinimo bei kitų priemonių, būtinų ežero hidromorfologijai natūralizuoti, galimybes, parengti techninius sprendinius ir juos įgyvendinti.



2.3.175 pav. Biržulio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.122 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014- 2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
19	402309,6	6182663	Ties upės Varnelė žiotimis	2014.10.30	7,64	0,022
20	401754,1	6182370	Giliausia ežero vieta	2014.10.30	7,59	0,018
21	402020,8	6183888	Ežero žemiausia vieta	2014.10.30	8,34	0,020
22	402309,6	6182663		2015.05.12	0,86	0,024
23	401754,1	6182370		2015.05.12	0,93	0,019
24	402020,8	6183888		2015.05.12	0,94	0,031
25	402309,6	6182663		2015.07.24	0,80	0,038
26	401754,1	6182370		2015.07.24	0,85	0,035
27	402020,8	6183888		2015.07.24	1,14	0,035
28	402279,6	6182068		2015.07.24	0,51	0,035
29	402309,6	6182663		2015.08.04	0,91	0,041
30	401754,1	6182370		2015.08.04	0,89	0,031
31	402020,8	6183888		2015.08.04	1,23	0,032
32	402279,6	6182068		2015.08.04	0,47	0,036
	Vidutinė vertė				2,36	0,030

Dumblo tyrimai					
			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
4	402309,6	6182662,815	10290	510	25,1
5	401754,1	6182369,96	12330	466	32,9
6	402020,8	6183887,613	18350	485	39,4
7	402279,6	6182067,7	14555	468	32,7
8	402728,4	6.182.853,00	15667	469	34,5

2.3.123 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.03	1,2	0,046
2012.07.23	1,1	0,046
2012.08.27	1,6	0,160
2012.10.04	1,1	0,130
Vidutinė vertė	1,25	0,096

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Biržulio ežeras 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosoro koncentraciją – blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Biržulio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Biržulio ežere 2014 metais nustatyta labai didelė, atitiko labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo – labai geros.

2015 metais tiek azoto, tiek fosforo koncentracija nustatyta labai maža. Biržulio ežeras pagal bendrąjį azotą atitinka blogos ekologinės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – labai geros.

Pagal N_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė PABLOGĖJO, pagal P_b vertes NESIKEITĖ.

Dumblo sluoksnio storis – 1,2-2,3 m, organinės medžiagos kiekis didelis, labai panašus visuose tirtuose taškuose ir yra nuo 25,1 iki 39,4%, azoto kiekis didesnis taške Nr. 6 (18350 mg/l), fosforo kiekis didelis (nuo 466 iki 510 mg/l).

Biržulio ežere identifikuota 130 dumblių rūšių. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (43 rūšys) ir titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (36 rūšys). Fitoplanktono ląstelių gau-

sumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 2,08 iki 12,79 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 5,17±0,74 tūkst.ląst/.ml), biomasė – 0,92-6,18 mg/l (vidurkis – 2,99±0,39 mg/l).

Didžiausias fitoplanktono ląstelių skaičius ir biomasė nustatyti liepos mėnesio imtyse Biržulio ežero dalyje, įtakojamoje Varnelės upelio. Liepos mėnesį pagal gausumą vyravo žaliadumbliai *Monoraphidium contortum* (23,3%) ir auksadumbliai *Dinobryon divergens* (17,9%). Šioje ežero dalyje *Dinobryon divergens* sudarė 40,8% visos fitoplanktono biomasės. Giluminėje ežero dalyje pagal gausumą dažniau buvo sutinkamos 4 dumblių rūšys – melsvabakterės *Anabaena viguieri,* titnagdumbliai *Cyclotella* sp., *Dinobryon divergens, Monoraphidium contortum,* o pagrindinę biomasės dalį sudarė – titnagdumbliai *Aulacoseira granulata, Cyclotella* sp. Žemės ūkio įtakotoje Biržulio ežero dalyje dažniau buvo sutinkami *Dinobryon divergens, D. sociale.* Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono gausumo dalį sudarė kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp., o biomasės pagrindinę dalį *Cryptomonas reflexa*.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Biržulio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 0,92-6,18 mg/l (vidurkis – 2,99±0,39 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 6,71 μg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **mezotrofinių ežerų grupei**, pagal chrorofilo „a" koncentraciją – **mezo-eutrofiniai** ežerų grupei. Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere - 0,015 metų, vidutinis ežero gylis – 0,9 m, maksimalus gylis – 2,65 m, vidutinė biogenų koncentracija, gana atsparus antropogeniniam poveikiui.

Biržulio ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo gera (EKS 0,372).

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Biržulio ežero būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais – gera (MEI 0,5).**

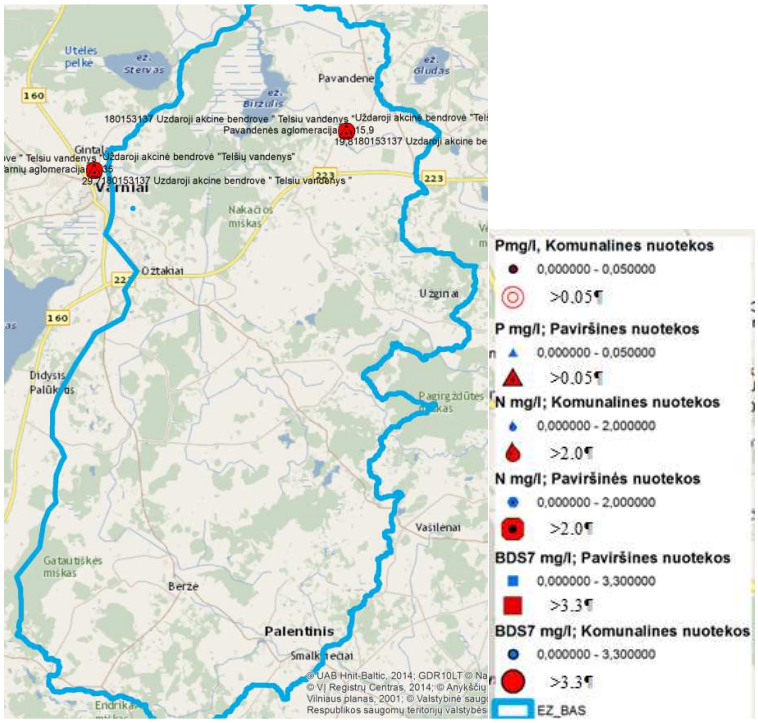
Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodiklius Biržulio ežero 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,43).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 15; karšių –52; lynų- 5; lydekų –0; starkių – 0; šamų -0; paprastasis karosas – 0.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Biržulio ež. priskirtas lydekinių ežerų tipui, kuriame gausu lynų, karosų.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Biržulio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} –0,165 t/m□t□s; T_N – 0,065t/m□t□s; T_P –0,003 t/metus.

<u>*Sutelktoji tarša*</u>

Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



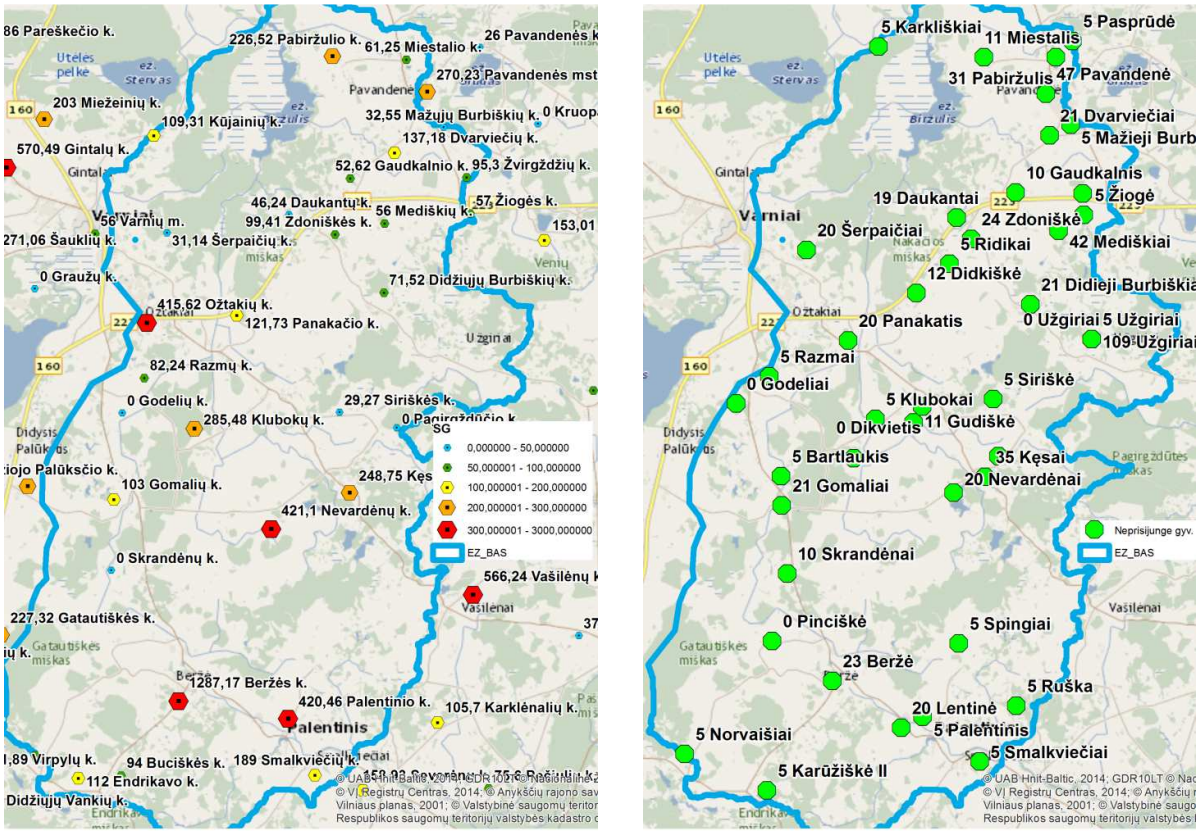
2.3.176 pav. Nuotekų išleistuvai Biržulio ežero baseine
(Legendoje nurodytos tiriamų rodiklių kitimo ribos mg/l atskiruose GIS sluoksniuose)

Biržulio ežero baseine išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos iš 1 nuotekų išleistuvo. Išleidžiama iš Pavandenės aglomeracijos į kanalą, kuris įteka į Biržulio ežerą, 2,4 km iki ežero.

2.3.124 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Biržulio ežero baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	Bendras azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Šiaulėnų aglomeracija	1,62 mg/l	19,8 mg/l	7,58 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas Šiaulėnų aglomeracija	1,98 mg/l	15,9 mg/l	7,95 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 4 t/metus	1,64 mg/l; 0,07 t/metus;	19,8 mg/l; 0,08 t/metus;	7,6 mg/l O_2 0,031 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	1,34 mg/l; 0,01 t/metus.	15,9 mg/l; 8,84 t/metus;	7,95 mg/l O_2 0,03 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065 t/metus**	**0,165 t/metus**

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Biržulio ežero baseine yra 644 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Biržulio ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 16,49 t/metus, pagal N_b – 2,83 t/metus ir pagal P_b – 0,58 t/metus.



2.3.177 pav. SG skaičius ir prie NT neprijungti namų ūkiai Biržulio ežero baseine

2.3.125 lentelė. Žemės ūkio veikla Biržulio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Beržės k.	27	667,67	1093,62	934	31	349	153	1287,17	117,70	20,01
Nevardėnų k.	20	279,57	399,62	271	26	147	71	421,1	105,38	17,91
Palentinio k.	24	357,83	416,44	291	37	125	109	420,46	100,97	17,16
Oztakių k.	46	355,08	553,7	271	52	138	203	415,62	75,06	12,76
Klubokų k.	10	148	238,22	204	20	79	68	285,48	119,84	20,37
Kęsų k.	11	218,05	275,34	167	16	80	22	248,75	90,34	15,36
Pabiržulio k.	32	241,84	489,03	157	52	63	188	226,52	46,32	7,87
Smalkviečių k.	9	173,52	188,25	142	10	46	0	189	100,40	17,07
Dvarviečių k.	13	121,17	208,07	94	23	40	125	137,18	65,93	11,21
Panakačio k.	23	138,1	200,94	74	23	45	62	121,73	60,58	10,30
Endrikavo k.	7	99,05	102,86	83	0	29	0	112	108,89	18,51
Gomalių k.	9	105,11	184,43	63	0	40	0	103	55,85	9,49
Zdoniškės k.	11	79,1	166,09	55	20	42	58	99,41	59,85	10,18
Žvirgždžių k.	10	88,62	135,75	58	23	35	0	95,3	70,20	11,93
Buciškės k.	6	88,81	108,78	60	0	34	0	94	86,41	14,69
Razmų k.	15	53,19	117,06	53	18	27	63	82,24	70,25	11,94
Didžiųjų Burbiškių k.	8	42,39	94,93	47	12	23	46	71,52	75,34	12,81
Miestalio k.	5	41,93	101,59	36	19	23	50	61,25	60,29	10,25
Mediškių k.	5	74,14	86,18	31	0	25	0	56	64,98	11,05
Gaudkalnio k.	12	76,23	107,16	29	13	22	46	52,62	49,10	8,35
Norvaišių k.	5	26,68	34,3	38	0	13	27	51,19	149,24	25,37
Daukantų k.	8	30,32	88,87	26	0	20	35	46,24	52,03	8,85
Mažųjų Burbiškių k.	7	7,98	58,17	19	14	12	22	32,55	55,96	9,51
Šerpaičių k.	14	22,59	64,26	18	7	12	63	31,14	48,46	8,24
Siriškės k.	6	15,27	90,32	18	0	11	39	29,27	32,41	5,51
Skrandėnų k.	5	42,24	46,51	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Pagirgždūčio k.	6	13,98	65,12	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Godelių k.	6	65,4	121,96	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	360	**3673,86**	**5837,57**	**3239**	**416**	**1480**	**1450**	**4770,74**	**81,72**	**13,89**

Biržulio ežerą maitinantis baseinas yra 137,00 km^2, žemės ūkio naudmenų – 5838 ha, ariamos žemės – 3674 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 4771, ūkių skaičius vienete – 360, gyvenviečių skaičius – 28, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 3,81, suminis ekologinių ūkių plotas – 523 ha.

Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

Pagal CORINE duomenų bazę Biržulio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 72,02; miškai –23,93; nederlingos žemės – 0,88; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 2,36; vandens telkiniai – 0,81.

Biržulio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,44, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yramažai stabilus, nes žemės ūkio plotai sudaro didelę baseino dalį(72,02%).

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Biržulio ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 6,5; durpė – 16,7; priemoliai ir moliai – 51,0; priesmėlis ir smėliai – 23,3; puveninga velėna – 2,5.

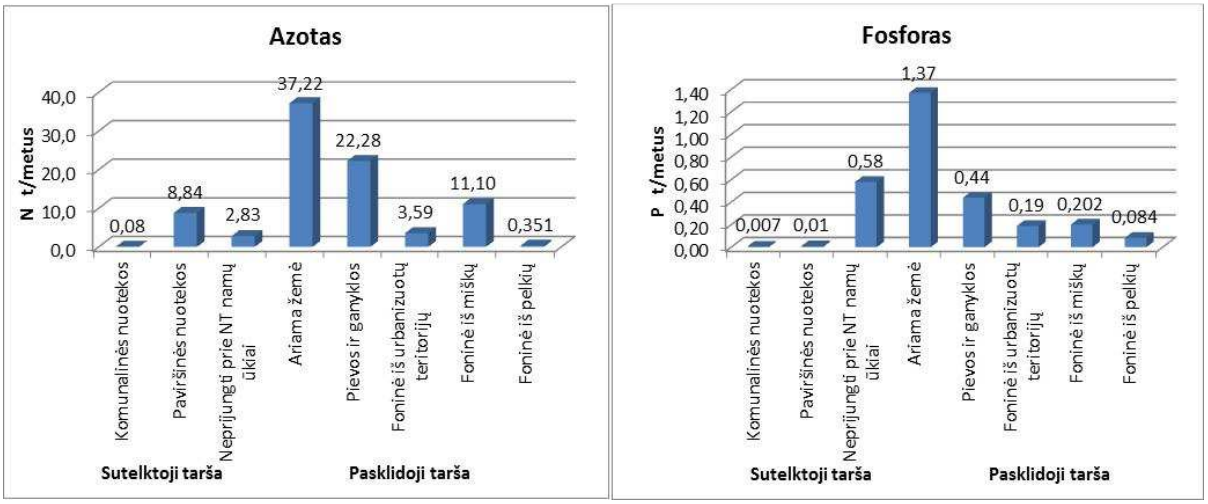
Žemės ūkio naudmenos užima 5838 ha, ariamos žemės – 3674 ha, pievos ir ganyklos – 2164 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 37,22 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 22,28 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 1,372 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,440 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 10,1 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 10,3 kg/ha.

Biržulio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 119,9 ha. Matematinio modelio SWAT duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 3,593 t/metus bendrojo azoto ir 0,190 t/metusbendrojo fosforo.

Biržulio ežero baseine miškų plotas yra 3278,7 ha. SWAT duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 11,096 t/metusbendrojo azoto ir 0,202 t/metusbendrojo fosforo.

Biržulio ežero baseine pelkių plotas yra 323,6 ha. SWAT duomenimis iš pelkių teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,351 t/metusbendrojo azoto ir 0,084 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 5,49 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,17 kg/ha.



2.3.178 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Biržulio ežero baseinui (t/metus)

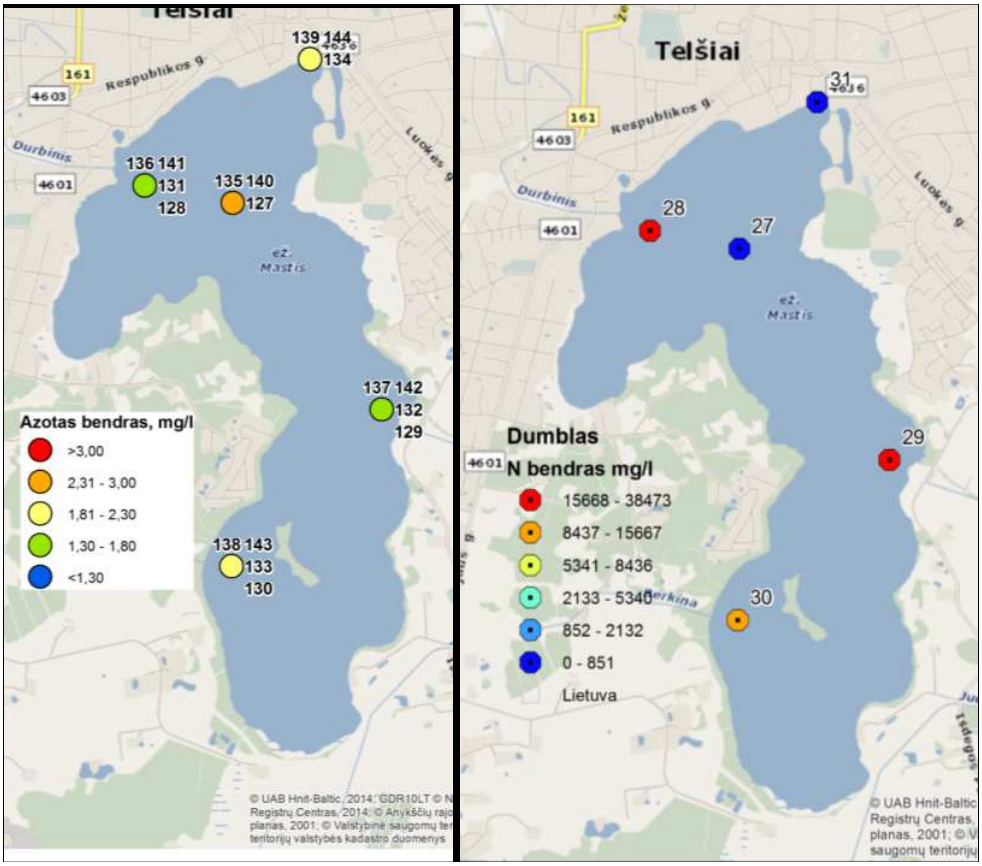
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Biržulio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (49%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (30%), foninė tarša iš miškų (15%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (5%), paviršinės nuotekos (1%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Biržulio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (59%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (19%), foninė tarša iš miškų (9%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (8%).

Biržulio ežere nustatyta bloga ekologinė būklė pagal N_b, labai gera pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,372), makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,5) gera, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,43) nustatyta vidutinė ekologinė būklė. Dumble azoto ir fosforo koncentracija didelė. Į baseiną išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos iš 1 išleistuvo. 644 namų ūkiai neprijungti prie NT generuoja N_b 2,83 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 72% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 37,221 t/metus (49%), P_b 1,37 t/m□t□s (59%); iš pievų ir ganyklų N_b 22,283 t/metus (30%), P_b 0,44 t/m□t□s (19%); foninė tarša iš miškų N_b 11,096 t/metus (15%), P_b 0,202 t/metus (9%). Galima metinė apkrova ežerui N_b 0,065 t/metus, Pb 0,003 t/metus. Ežeras pratakus, vandens apykaita greita – 0,015 metų.

Mastis

Masčio ežeras yra Telšių rajone, Telšių pietinėje dalyje. Ilgis šiaurės-pietų kryptimi 4,2 km, plotis iki 1,1 km. Ežeras susidarė buvusio ledo luisto vietoje. Rytinėje ežero dalyje įteka Durbino upelis, o vakarinėje išteka Mastupis.Krantai žemi, daug kur pelkėti. Aukščiausias yra šiaurinis krantas. Ežero dugnas – lėkštas, dumblingas. Ežere aptinkamos saugomos ir sparčiai nykstančios augalų rūšys – rėpliojantysis vėdrynas (*Ranunculus reptans*).



2.3.179 pav. Masčio ežeras. N_b koncentracija vandenyje ir dumble

2.3.126 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014 - 2015m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P mg/l
127	390736,8	6205996	Giliausia ežero vieta	2014.10.22	1,39	0,096
128	390313,5	6206081	Dėl Durbinio upės poveikio	2014.10.30	5,10	0,077
129	391448,9	6205006	Žemiausia ežero vieta	2014.10.30	2,51	0,100
130	390729,3	6204255	Dėl galimo ūkinės veiklos baseine poveikio	2014.10.30	4,66	0,083
131	390313,5	6206081		2015.05.12	4,63	0,457
132	391448,9	6205006		2015.05.12	2,06	0,143
133	390729,3	6204255		2015.05.12	4,44	0,374
134	391106,8	6206685		2015.05.12	1,37	0,076
135	390736,8	6205996		2015.07.24	2,11	0,222
136	390313,5	6206081		2015.07.24	1,65	0,206
137	391448,9	6205006		2015.07.24	1,79	0,186
138	390729,3	6204255		2015.07.24	2,04	0,182
139	391106,8	6206685		2015.07.24	1,71	0,221
140	390736,8	6205996		2015.08.04	2,95	0,223
141	390313,5	6206081		2015.08.04	1,68	0,234
142	391448,9	6205006		2015.08.04	1,68	0,195
143	390729,3	6204255		2015.08.04	1,99	0,169
144	391106,8	6206685		2015.08.04	1,86	0,365
	Vidutinė vertė				2,53	0,201

Dumblo tyrimai

			N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
27	390736,8	6205996,359	788	719	23,8
28	390313,5	6206081,026	17058	1469	35,2
29	391448,9	6205006,117	16960	661	40,1
30	390729,3	6204254,699	14555	587	40,0
31	391106,8	6206685,4	638	235	27,1

2.3.127 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.03	1,1	0,059
2012.07.23	1,1	0,160
2012.08.27	1,3	0,170
2012.10.04	1,3	0,120
Vidutinė vertė	1,2	0,127

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Masčio ežeras 2012 metais atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosoro koncentraciją – labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Masčio ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto koncentracija Masčio ežere 2014 metais nustatyta didelė, atitiko blogos ir labai blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes, pagal bendrojo fosforo – vidutinės ir blogos. 2015 m. Mastis pagal bendrojo azoto koncentraciją atitinka blogos ekologinės klasės rodiklių vertes, pagal bendrąjį fosforą – labai blogos.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė PABLOGĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 2,1-6,8 m, organinės medžiagos kiekis didelis – nuo 23,8 iki 40,1%, azoto ir fosforo koncentracija didžiausia ties Durbinio upės įtekėjimo vieta (atitnkamai 17058 ir 1469 mg/l).

Masčio ežere identifikuotos 95 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (41 rūšis), titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (24 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (18 rūšių). Auksadumbliai, kurie yra švarių vandenų gyventojai rasti tik 3 fitoplanktono mėginiuose (iš 16) ir pavieniais egzemplioriais. Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 0,84 iki 26,1 tūkst.ląst./ml (vidurkis –12,02±1,98 tūkst.ląst.ml^{-1}), biomasė – 0,68-78,8 mg/l (vidurkis –13,42±5,69±mg/l). Mažiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti gegužės mėn. fitoplanktono mėginiuose, imtuose Telšių miesto įtakotoje ežero dalyje. Didžiausias fitoplanktono ląstelių skaičius ir biomasė nustatyti rugpjūčio mėn., mėginiuose, imtuose Masčio ežero dalyje, kur įteka Bekinos upelis.

Tyrimų duomenys parodė, kad rugpjūčio mėnesį bendra fitoplanktono biomasė (ANOVA: F=18,189, p=0,001098) ir melsvabakterių biomasė (ANOVA: F=952,008, p=0,000001) buvo statistiškai patikimai didesnė negu kitų mėnesių imtyse. Fitoplanktono rūšių skaičius Masčio ežere rugpjūčio mėnesį taip pat buvo patikimai didžiausias (ANOVA: F=216,942, p=0,000001).

Masčio ežere gegužės ir liepos mėnesiais dominavo žaliadumbliai (gausumas 77,7-89,4%, biomasė – 39,9-64,1%). Iš jų gausesni buvo Scenedesmus sp. (47,6-72,6% viso gausumo). Žaliadumblių rūšys *Scenedesmus quadricauda, Pediastrum boryanum, Crucigenia tetrapedia, Closterium acutum var. variabile* gegužės mėnesį pasižymėjo didesne biomase. Nustatyta, kad gegužės mėnesį visose Masčio ežero tyrimo vietose pagrindinę fitoplanktono biomasės dalį sudarė titnagdumbliai *Cyclotella radiosa* (18,8-32,6%), išskyrūs ežero dalį, esančią Telšių miesto poveikyje. Minėtoje ežero dalyje vyravo euglendumbliai *Euglena* sp. (gausumas – 60,7%, biomasė – 54,5%). *Euglena* sp. ežero dalyje į kurią įteka Bekinos upelis gegužės mėnesio imtyse sudarė 11,8% viso gausumo ir 19,7% visos biomasės.

Masčio ežero dalyje, kuri patiria gyvenvietės poveikį, rugpjūčio mėnesį vyravo kriptofitiniai dumbliai *Cryptomonas ovata* (gausumas -30,7%, biomasė – 34,8%). Masčio ežero dalyje, įtakojamoje Bekinos upelio, rugpjūčio mėnesį pagal gausumą vyravo kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata* (47,6%), o pagal biomasę titnagdumbliai *Stephanodiscus hantzschii* (55,9%), kurie yra stipriai eutrofinių vandenų gyventojai (Hutchinson, 1967). *Stephanodiscus hantzschii* gyvenvietės veikiamoje ežero dalyje sudarė 16,4% visos biomasės, o kitose ežero tirtose vietose rugpjūčio mėnesį neidentifikuota.

Telšių miesto veikiamoje (22,8%) Masčio ežero dalyje ir gilausioje (29%) ežero dalyje gausiausia buvo sutinkami titnagdumbliai *Melosira varians*, o biomasė didžiausia melsvabakterių *Dolichospermum crissum. Komma caudate, Stephanodiscus hantzschii, Melosira varians, Dolichospermum crissum* kitų mėnesių mėginiuose Masčio ežere neidentifikuotos.

Masčio ežero dalyje, esančioje Telšių miesto poveikyje, melsvabakterės gausiausiai buvo sutinkamos spalio mėnesio fitoplanktono imtyse (16,96 tūkst.ląst./ml– 86,63% viso gausumo), o jų didžiausia biomasė nustatyta rugpjūčio mėnesį (14,62 mg/l – 59,91% visos biomasės). Spalio mėnesio imtyse pagal gausumą vyravo *Microcystis wesenbergii* (25,5%) ir *Microcystis aeruginosa* (15%). Gegužės ir liepos mėnesiais gyvenvietės įtakojamoje ežero dalyje, liepos mėnesį Telšių miesto poveikio ežero dalyje, melsvabakterių nerasta.

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Masčio ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 0,68-78,8 mg/l (vidurkis – 13,42±5,69mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 28,08±4,62 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti **eutrofinių ežerų grupe**i. Ežeras nepratakus, vandens apykaita ežere – 0,539 metų, vidutinis ežero gylis – 2,6 m, maksimalus gylis – 4,8 m, vandens skaidrumas mažas apie 1 m. Šio ežero vanduo pasižymi didelėmis biogeninių elementų ir organinių medžiagų koncentracijomis, vidutine fitoplanktono biomase ir dideliu chlorofilo „a" rodikliu.

Masčio ežere nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ koncentracijos ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,50).

Chlorofilo „a“ koncentracija Masčio ežere kito nuo 3,75 iki 2,5 µg/l (vidurkis – 28,08±4,62 µg/l). **Masčio ežere ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ bloga (EKS 0,089).**

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą**Masčio ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais – vidutinė (MEI 0,45).**

Masčio ežere identifikuota 30 makrozoobentoso taksonų, priklausančių 18 šeimų. Daugiausia rasta moliuskų (8 rūšys – 26,7% visų rastų taksonų skaičiaus). Masčio ežere gausiau buvo sutinkami chironomidai, lašalai, moliuskai, kurie sudarė atitinkamai 31%, 20,2% ir 19,9% nuo viso makrozoobentoso gausumo. Vyraujanti moliuskų rūšis *Dreissena polymorpha* sudarė 13,3% viso makrozoobentoso gausumo. **Masčio ežere ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga (LEMI – 0,344), o pagal FAI – vidutinė.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusMasčioežero 2012 metais nustatyta vidutinė ekologinė būklė (LŽIE 0,52).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 98; karšių –14; lynų- 0; lydekų –0; starkių – 10; šamų -1; paprastasis karosas – 2.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą masčio ež. priskirtas karšinių ežerų tipui, kuriame gyvena sterkai.

<u>*Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas*</u> pagal BDS_7; N_b ir P_b. Masčio ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65kg/m□t□s; T_P –3 kg/metus.

<u>*Sutelktoji tarša.*</u> Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.180 pav. Nuotekų išleistuvai Masčio ežero baseine

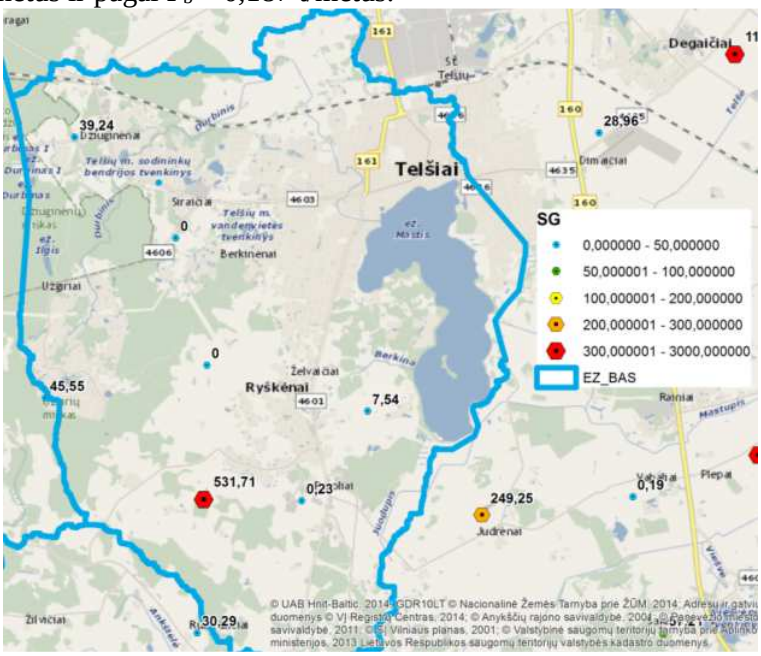
Masčio ežero baseine nuotekos išleidžiamos iš 1 komunalinių nuotekų išleistuvo, išleidžiama iš UAB „Telsoda“ į Juodupį 1,3 km iki ežero. Paviršinės nuotekos išleidžiamos iš UAB

„Telsoda“ į Juodupį 1,3 km iki ežero (tik BDS_7 ir N_b) ir Autobusų parko į Mastį (tik BDS_7 ir paviršinės nuotekos).

2.3.128 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Masčioežero baseine

Nuotekų išleistuvai	Bendras fosforas (P_b)	endras Azotas (N_b)	Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas UAB „Telsoda“ į Juodupį		2,5 mg/l	1,61 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas iš UAB „Telsoda“ į Juodupį			5,1 mg/l O_2
2 Išleistuvas iš Autobusų parko į Mastį			3,2 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 3,6 t/metus		5,25 mg/l 0 01 t/metus	16,1 mg/l O_2 0,057 t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus			4,1 mg/l O_2 0,04 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065 t/metus**	**0,165 t/metus**

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis Masčio ežero baseine yra 208 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių, iš jų 109 Užgirių gyvenvietėje. Jeigu jie prisijungtų prie nuotakyno, taršos emisija sumažėtų 43%. Masčio ežero baseine neprisijungę prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 5,32 t/metus, pagal N_b – 0,92 t/metus ir pagal P_b – 0,187 t/metus.





2.3.181 pav. SG skaičius ir prie NT neprijungti namų ūkiai Masčio ežero baseine

2.3.129 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.129 lentelė. Žemės ūkio veikla Masčio ežero baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Ryškėnų k.	120	1737,51	1880,96	392	96	125	730	531,71	28,27	4,81
Džiuginėnų k.	25	75,95	112,13	26	13	11	135	39,24	35,00	5,95
Želvaičių k.	16	42,69	73,98	7	0	0	77	7,54	10,19	1,73
Purplių k.	6	108,3	111,6	0	0	0	33	0,23	0,21	0,04
Berkinėnų k.	5	44,6	50,05	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Siraičių k.	10	50,29	56,54	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	182	**2059,34**	**2285,26**	**425**	**109**	**136**	**975**	**578,72**	**25,32**	**4,31**

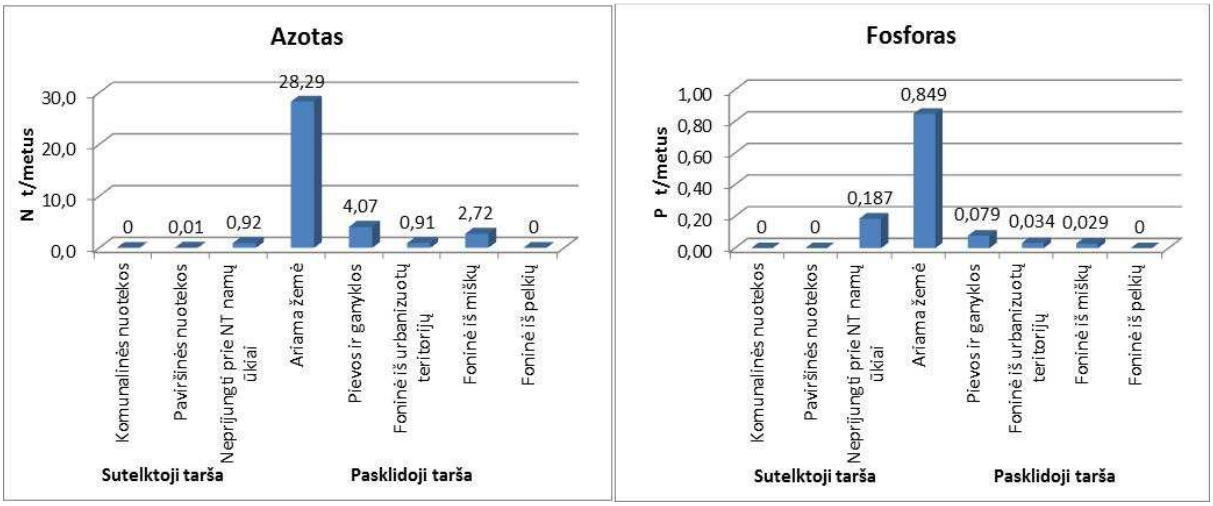
Masčio ežerą maitinantis baseinas yra mažas, 36,81 km^2, žemės ūkio naudmenų – 2285 ha, ariamos žemės – 2059 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 579, ūkių skaičius vienete – 182, gyvenviečių skaičius – 6, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 0,27, suminis ekologinių ūkių plotas –10 ha.

Pagal CORINE duomenų bazęMasčio ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 42,47; miškai – 22,64;nederlingos žemės – 26,74; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos - 0,78; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0; vandens telkiniai – 7,37.

Masčio ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,42, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus.

Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Masčio ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 26,0; durpė – 10,7; priemoliai ir moliai – 33,2; priesmėlis ir smėliai – 28,3; puveninga velėna – 1,8.

Žemės ūkio naudmenos užima 2285 ha, ariamos žemės –2059 ha, pievos ir ganyklos – 226 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis, iš ariamosios žemės į baseiną patenka 28,29 t/metusbendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 4,07 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamosios žemės į baseiną patenka 0,849 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,079 t/metus.Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 13,7 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 18 kg/ha.



2.3.182pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Masčio ežero baseinui (t/metus)

Masčio ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 984,2 ha. SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,910 t/metusbendrojo azoto ir 0,034 t/metusbendrojo fosforo.

Masčio ežero baseine miškų plotas yra 833,2 ha.SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 2,722 t/metusbendrojo azoto ir 0,029 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 10,66 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,40 kg/ha.

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Masčio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (72%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (11%), foninė tarša iš miškų (7%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (2%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Masčio ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (58%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (6%), foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (2%), foninė tarša iš miškų (2%).

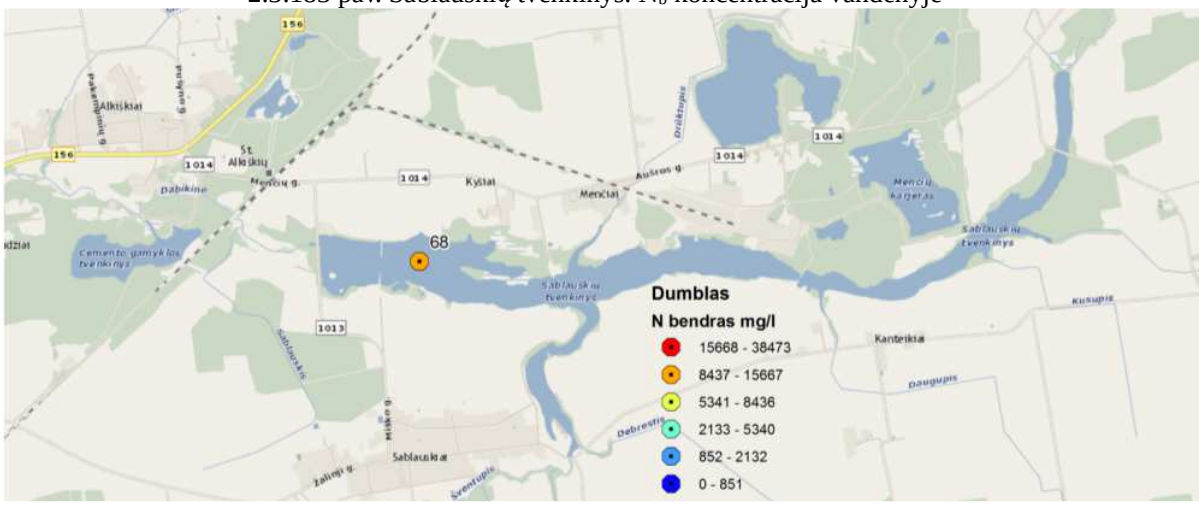
Masčio ežere nustatyta bloga ekologinė būklė pagal N_b, labai bloga pagal P_b. Pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,45), žuvų rodiklius (LŽIE 0,52) ir FAI– vidutinė, pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,089) ir (LEMI 0,344) – bloga. Dumble azoto ir fosforo koncentracija didelė. Į baseiną išleidžiami 1 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. 208 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b 0,92 t/metus ir pagal P_b 0,187 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 42,5% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 28,292 t/metus (72%), P_b 0,849 t/metus (58%); □š p□vų □r g□nyklų N_b 4,066 t/metus (11%). Galima metinė apkrova ežerui pagal N_b 0,065 t/metus, P_b 0,003 t/metus. Vandens apykaita ežere - 0,539 metai.

Sablauskių tvenkinys

Sablauskių tvenkinys yra Akmenės rajone. Susiformavo užtvenkus Dabikinės upę. Tvenkinio plotas yra 124 ha.



2.3.183 pav. Sablauskių tvenkinys. N_b koncentracija vandenyje



2.3.184 pav. Sablauskių tvenkinys. N_b koncentracija dumble

2.3.130 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
312	430028,3	6236793	Giliausia tvenkinio vieta	2014.10.21	0,98	0,031
313	430028,3	6236793		2015.05.12	3,47	0,03
314	431812,3	6236932		2015.05.12	2,92	0,026
315	430028,3	6236793		2015.07.24	4,03	0,063
316	431812,3	6236932		2015.07.24	1,25	0,039
317	430028,3	6236793		2015.08.14	5,12	0,069
318	431812,3	6236932		2015.08.14	2,60	0,036
	Vidutinė vertė				2,91	0,042
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
68	430028,3	6236793,332		10389	196	40,5

2.3.131 lentele. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2012 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2012.05.02	6,1	0,034
2012.07.17	1,4	0,052
2012.08.22	1,8	0,075
2012.10.02	1,1	0,047
Vidutinė vertė	2,6	0,052

Pagal bendrojo azoto koncentraciją Sabliauskių tvenkinys 2012 metais atitiko blogo ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes. Pagal bendrojo fosforo koncentraciją –gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Sabliauskių tvenkinys gero ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes neatitinka pagal visus rodiklius.

Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracija Sabliauskių tvenkinyje 2014 metais nustatyta labai maža, atitiko maksimalaus ekologinio potencialo klasės rodiklių vertes. 2015 metais bendrojo azoto koncentracija ties užtvanka buvo labai didelė, bendrojo fosforo - vidutinė. Sabliauskių tvenkinys pagal bendrojo azoto koncentraciją atitiko blogo, o pagal bendrojo fosforo koncentraciją – gero ekologinio potencialo klasės vertes.

Pagal N_b ir P_b vertes 2015 metais palyginus su 2012 metais vandens būklė PAGERĖJO.

Dumblo sluoksnio storis – 1,5 m, organinės medžiagos kiekis didelis – 40,5%, azoto ir fosforo kiekis didelis (10389 ir 196 mg/l).

Sablauskių tvenkinyje identifikuotos 77 dumblių rūšys. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (31 rūšis), titnagdumblių (*Bacillariophyta*) (15 rūšių) ir melsvabakterių (14 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 11,95 iki 57,80 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 30,42±7,64 tūkst.ląst./ml), biomasė – 1,56-24,86 mg/l (vidurkis –14,02±3,65 mg/l).

Gegužės ir liepos mėnesiais pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė titnagdumbliai *Asterionella formosa* (21,6-55,5% viso gausumo, 12,5-67,3% visos biomasės). Kita dažniau sutinkama rūšis auksadumbliai *Dinobryon divergens*. Gegužės mėnesį Sablauskių tvenkinio viduryje taip pat dažnai buvo sutinkami žaliadumbliai *Monoraphidium minutum* (35,9% viso gausumo). *Dinobryon divergens* ir *Monoraphidium minutum* rugpjūčio ir spalio mėnesiais tvenkinyje nerasti. Rugpjūčio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė melsvabakterės *Limnothrix planktonica* (87,5% viso gausumo, 63,8% visos biomasės). Spalio mėnesį melsvabakterės *Woronichinia compacta* sudarė 51,9% viso fitoplanktono gausumo. Abi melsvabakterių rūšys kitų mėnesių imtyse nerastos. Spalio mėnesį pagrindinę fitoplanktono dalį sudarė titnagdumbliai *Rhizosolenia longiseta, Asterionella formosa*.

Sablauskių tvenkinyje nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp bendrojo fosforo ir bendros fitoplanktono biomasės (r=0,86), žaliadumblių gausumo (r=0,99) ir biomasės (r=0,99).

Žaliadumbliams ir titnagdumbliams reikia nemažai ir fosforo, ir azoto. Be to titnagdumbliams reikalingas ir silicis (Horne, Goldman, 1994; Graham, Wilcox, 1999).

Tvenkinių trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo “a” rodiklius. Sabaliauskų tvenkinyje vegetacinio periodo fitoplanktono biomasė – 1,56-24,86 mg/l (vidurkis – 14,02±3,65 mg/l) chlorofilo „a“ kiekio vidurkis– 14,88±0,77 µg/l. Taigi, vyraujančios tvenkinyje dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia tvenkinį priskirti **eutrofinių tvenkinių grupei**. Vandens skaidrumas apie 1,3 m, azoto koncentracijos didelės, savaiminis apsivalymas sutrikęs. Šio tvenkinio vanduo pasižymi aukštais fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a“ rodikliais, mažu skaidrumu, mažesniu atsparumu antropogeniniam poveikiui ir ribotomis savaiminio apsivalymo galimybėmis.

Chlorofilo „a“ koncentracija Sablauskių tvenkinyje kito nuo 7,09 iki 16,6 µg/l (vidurkis – 14,88±0,77 µg/l). **Sablauskių tvenkinyje ekologinė būklė pagal chlorofilą „a“ vidutinė (EKS 0,168).**

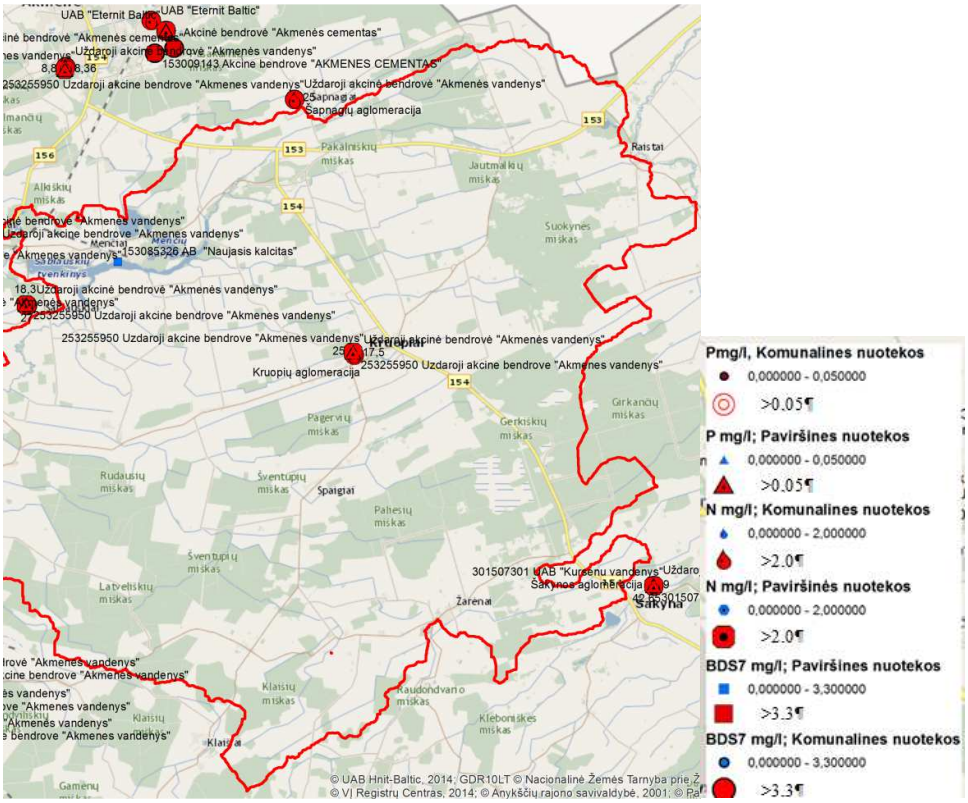
Sablauskių tvenkinyje identifikuoti 22 makrozoobentoso taksonai, priklausantys 17 šeimų Daugiausia rasta moliuskų – 5 rūšys (22,7% visų taksonų skaičiaus). Pagal makrozoobentoso santykinį gausumą vyravo mažašerės kirmelės (35,8%) ir chironomidai (24,2%). **Sablauskių tvenkinyje ekologinė būklė pagal LEMI buvo bloga, o pagal FAI – labai gera.**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2012 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusSablauskių tvenkinyje -2012 metais nustatyta bloga ekologinė būklė (LŽIE 0,31).** 2012 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 20; karšių –18; lynų- 0; lydekų –1; starkių – 3;šamų -0; paprastasis karosas – 1.Pagal 2013 m. patvirtintą tvenkinių žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Sablauskų tv. priskirtas karšinių tvenkinių tipui.

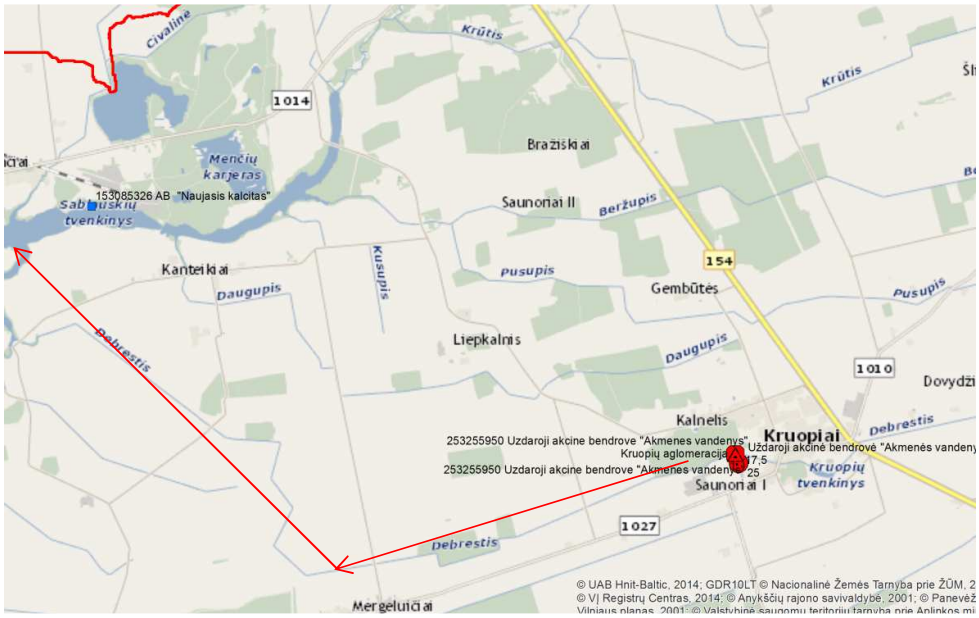
Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Sabaliauskų tvenkinio galima metinė apkrova T_{BDS} – 165 kg/m□t□s; T_N – 65 kg/m□t□s; T_P – 3 kg/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.



2.3.185 pav. Nuotekų išleistuvai Sablauskių tvenkinio baseine



2.3.186 pav. Komunalinių ir paviršinių nuotekų patekimas į Sablauskių tvenkinį

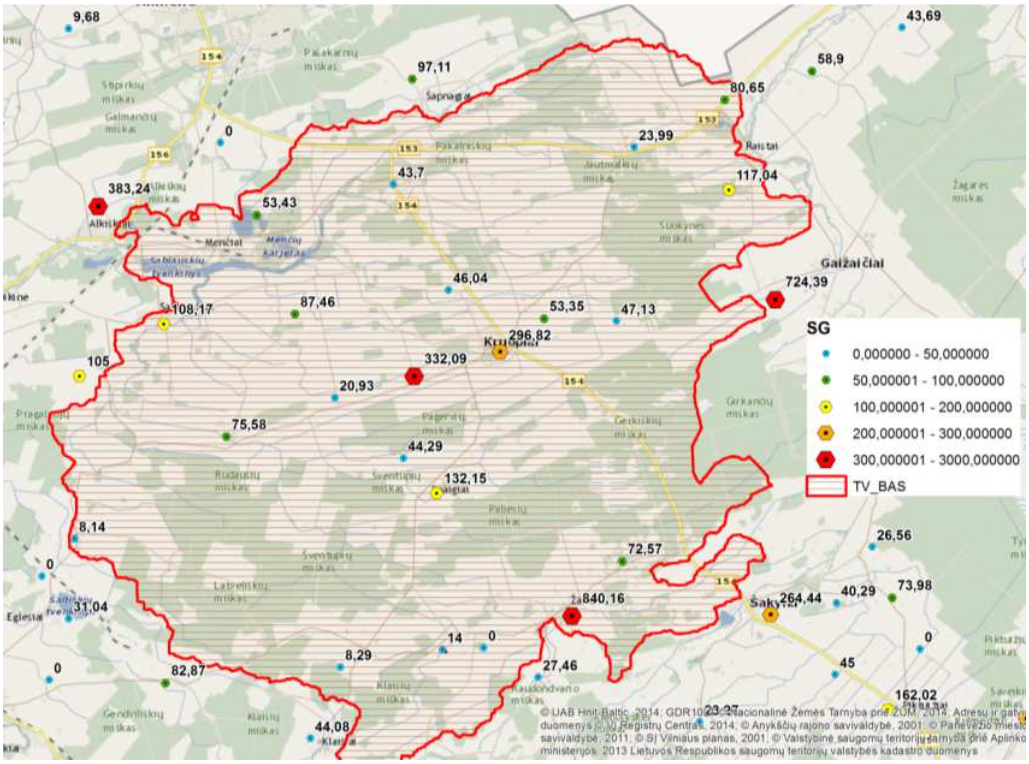
Sablauskių tvenkinio baseine išleidžiamos nuotekos iš 1 komunalinių nuotekų išleistuvų ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvo. Išleidžiama iš Kruopių aglomeracijos (UAB Akmenės vandenys) į Debrėstį ir AB "Naujasis kalcitas" į tvenkinį.

2.3.132 lentelė. Komunalinių ir paviršinių nuotekų tarša Sablauskių tvenkinio baseine

Nuotekų išleistuvai	**Bendras fosforas (P_b)**	**Bendras azotas (N_b)**	**Biocheminis deguonies sunaudojimas, BDS_7**
Komunalinės nuotekos, išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 Išleistuvas (UAB „Akmenės vandenys“ Kruopių aglomeracija)	2,99 mg/l	25 mg/l	20 mg/l O_2
Paviršinės nuotekos,išleidžiama teršalų vidutinė metinė koncentracija			
1 išleistuvas UAB „Akmenės vandenys“ Kruopių aglomeracija)	0,198 mg/l	17,5 mg/l	8,5 mg/l O_2
2 išleistuvas AB Naujasis kalcitas	-	-	1,9 mg/l O_2
KOMUNALINIŲ nuotekų išleidžiama 7 t/metus	2,74 mg/l; 0,01 t/metus.	25 mg/l; 0,09 t/metus;	15,5 mg/l O_2 0,07 t/m□t□s; t/m□t□s;
PAVIRŠINIŲ nuotekų išleidžiama per metus	1,98 mg/l; 0,01 t/metus.	17,5 mg/l; 0,11 t/metus;	5,2 mg/l O_2 2,81 t/metus
Tn – galima metinė apkrova	**0,003 t/metus**	**0,065 t/metus**	**0,165 t/metus**

Pasklidoji tarša. Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Sablauskių tvenkinio baseine yra 793 namų ūkiai, neprijungti prie nuotakyno ir neturintys individualių nuotekų valymo įrenginių. Iš jų – 127 Š□kyno; 103 – Ž□rėnų; 100 – Kruopių gyvenvietėse. Jeigu jie prisijungtų prie nuotakyno, taršos emisijos sumažėtų 42%. Sabalauskių tvenkinio baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 21,53 t/metus, pagal N_b – 3,7 t/metus ir pagal P_b - 0,64 t/metus.

Sablauskių tvenkinį maitinantis baseinas yra didelis – 285,86 km^2, žemės ūkio naudmenų – 14539 ha, ariamos žemės – 13429 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 2603, ūkių skaičius vienete – 524, gyvenviečių skaičius – 24, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 2, suminis ekologinių ūkių plotas – 564 ha.



2.3.187 pav. SG vidutinė koncentracija Sablauskių tvenkiniobaseine

2.3.133 lentelėje pateikiamos gyvenvietės, kuriose vykdoma žemės ūkio veikla. Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha nei vienoje gyvenvietėje.

2.3.133 lentelė. Žemės ūkio veikla Sablauskių tvenkinio baseine

Gyvenvietės pav.	Ūkių sk.	Ariama ha	Žemė-nauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Žarėnų k.	76	4078,8	4318,86	542	103	285	409	840,16	19,45	3,31
Saunorių I k.	17	940,92	947,16	233	7	98	56	332,09	35,06	5,96
Kruopių mstl.	63	536,5	549,83	202	29	90	274	296,82	53,98	9,18
Spaigių k.	20	278,43	284,46	86	23	43	121	132,15	46,45	7,90
Raistų k.	28	253,29	273,35	78	26	35	205	117,04	42,82	7,28
Sablauskių k.	61	1750,23	1862,63	64	61	35	439	108,17	5,80	0,99
Šapnagių k.	42	677,03	699,45	49	181	26	573	97,11	13,88	2,36
Kanteikių k.	11	260,88	331,66	56	10	29	208	87,46	26,37	4,48
Martyniškių k.	16	224,46	232,67	45	12	34	65	80,65	34,66	5,89
Rudausių k.	13	437,2	507,77	49	14	24	168	75,58	14,88	2,53
Viliočių k.	8	67,83	118,68	41	0	31	81	72,57	61,14	10,40
Menčių k.	13	111,85	353,66	46	0	7	62	53,43	15,10	2,57
Dovydžių k.	27	414,02	426,13	36	24	14	136	53,35	12,52	2,13
Laumėnų I k.	5	56,69	56,83	31	7	15	61	47,13	82,93	14,10
Gembūčių k.	23	191,89	198,57	29	22	14	120	46,04	23,19	3,94
Pagervių k.	11	1517,9	1519,53	32	10	11	41	44,29	2,91	0,50
Pakalniškių k.	16	80,45	93,06	26	26	14	157	43,7	46,96	7,98
Jautmalkių k.	16	172,38	185,9	16	7	7	41	23,99	12,90	2,19
Mergeluičių k.	11	251,42	334,25	12	17	7	33	20,93	6,26	1,06
Mažaičių k.	8	27,73	36,41	7	0	7	0	14	38,45	6,54
Kinkių I k.	9	227,73	238,78	7	10	0	42	8,29	3,47	0,59
Barvydžių k.	19	461,26	465,19	7	7	0	63	8,14	1,75	0,30
Baužų k.	6	55,49	80,42	0	0	0	0	0	0	0,00
Pašakarnių k.	5	354,57	423,64	0	0	0	0	0	0	0,00
	524	**13428,9**	**14538,8**	**1694**	**596**	**826**	**3355**	**2603,1**	**17,9**	**3,04**

Pagal CORINE duomenų bazę Sablauskių tvenkinio baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 61,98; miškai – 36,18;nederlingos žemės – 0,99; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 0,17; vandens telkiniai – 0,68.

Sabliauskų tvenkinio baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e 0,45, atitinka mažai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra mažai stabilus, nes baseino didelę dalį užima žemės ūkio plotai (61,98)%.

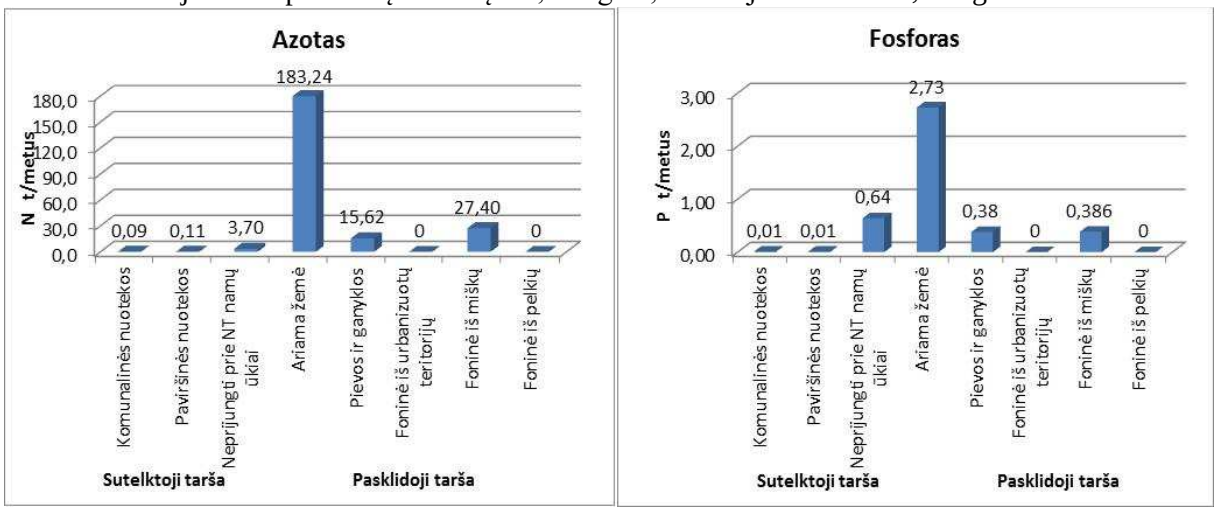
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Sabliauskių tvenkinio pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 19,9; durpė – 7,1; priemoliai ir moliai – 28,0; priesmėlis ir smėliai – 40,5; puveninga velėna – 4,3.

Žemės ūkio naudmenos užima 14539 ha, ariamos žemės – 13429 ha, pievos ir ganyklos – 1110 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 183,24 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 15,62 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 2,728 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,38 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 13,6 kg/ha bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 14,01 kg/ha.

Sablauskių tvenkinio baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 283,5 ha. SWAT modelio duomenis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 18,41 t/metusbendrojo azoto ir 0,498 t/metusbendrojo fosforo.

Sablauskių tvenkinio baseine miškų plotas yra 10343,5 ha. SWAT duomenis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 27,4 t/metus bendrojo azoto ir 0,386 t/metusbendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 8,67 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,16 kg/ha.



2.3.188 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Sabaliauskų tvenkinio baseinui (t/metus)

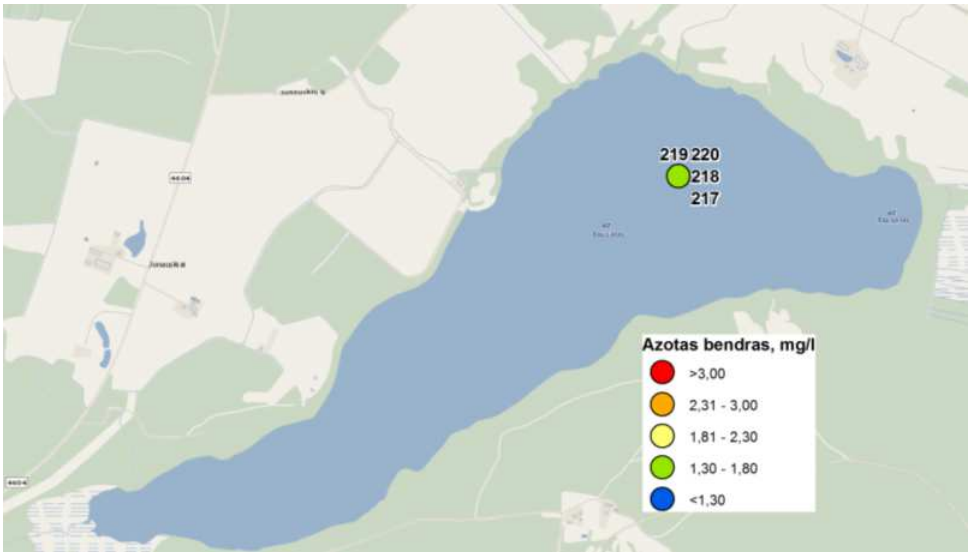
Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Sablauskių tvenkinio baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (74%), foninė tarša iš miškų (11%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (6%), paviršinės nuotėkos (1%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Sablauskių tvenkinio baseinui per metus procentais s□d□ro ž□mės ūk□ t□rš□š □r□mos ž□mės (61%), fon□nė t□rš□š □rb□n□z□otų t□r□tor□jų (11%); fon□nė tarša iš miškų (9%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (8%), prie NT neprijungti namų ūkiai (5%).

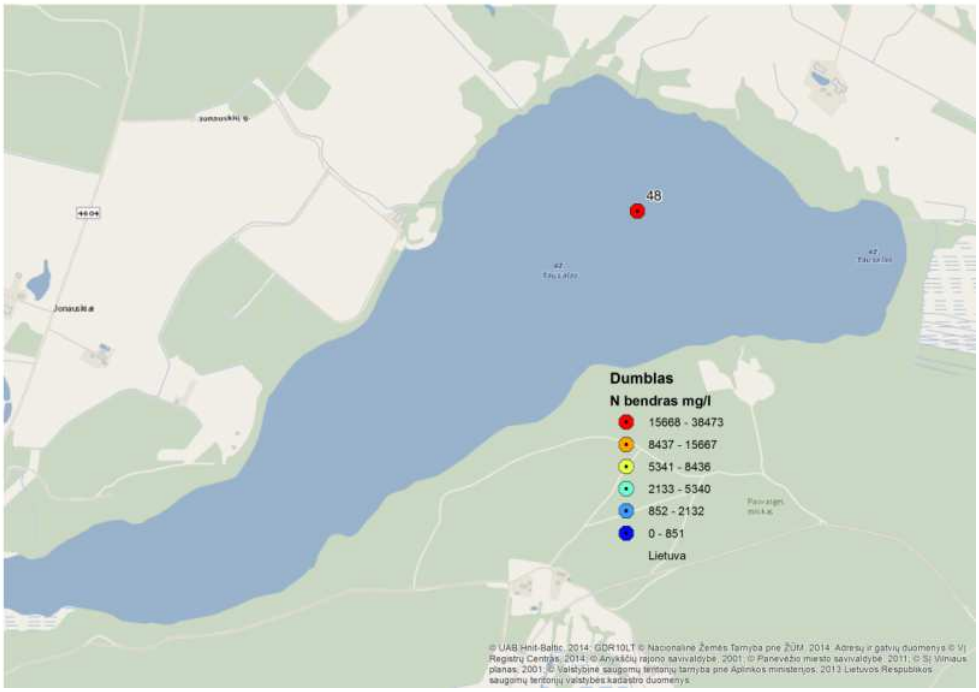
Sablauskių tvenkinyje nustatyta bloga ekologinė būklė pagal N_b, gera pagal P_b. Pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,168) vidutinė, pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,31) ir pagal LEMI bloga, pagal FAI – labai gera ekologinė būklė. Dumble nustatytos didelės azoto ir fosforo koncentracijos. Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 1 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvų. 793 neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai generuoja N_b 3,7 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 62% baseino, tarša iš ariamos žemės pagal N_b 183,242 t/metus (74%), P_b 2,73 t/metus (61%). Foninė tarša iš miškų N_b 27,40 t/metus; iš pievų ir ganyklų N_b 15,62 t/metus. Galima metinė apkrova tvenkiniui pagal N_b 0,065 t/metus, Pb 0,003 t/metus. Tvenkinio savaiminio apsivalymo galimybės ribotos.

Tausalo ežeras

Tausalo ežeras yra vakarų Lietuvoje, Telšių rajone, apie 6 km į šiaurę nuo Telšių. Telkšo rininiame duburyje, jo šiaurės vakariniai ir pietrytiniai šlaitai statūs (10-12 m). Ilgis iš šiaurės rytų į pietvakarius 3,3 km, plotis siekia iki 1,0 km. Kranto linija vingiuota, patys krantai žemi, pelkėti. Ežero vidutinis vandens gylis – 3,34 m, maksimalus – 6,10 m. Rytuose iš Tausalo ežero išteka Tausalo upė (Virvytės baseinas).



2.3.189 pav. Tausalo ežeras. N_b koncentracija vandenyje



2.3.190 pav. Tausalo ežeras. N_b koncentracija dumble

2.3.134 lentelė. Vandens kokybės duomenys 2014-2015 m. (ASU)

Nr.	X	Y	Vieta	Data	N_b mg/l	P_b mg/l
217	393517,6	6213326	Giliausia ežero vieta	2014.10.22	1,19	0,037
218				2015.05.12	1,07	0,035
219				2015.07.24	1,44	0,048
220				2015.08,04	1,52	0,041
	Vidutine vertė				1,31	0,040
Dumblo tyrimai						
				N_b mg/l	P_b mg/l	Organinės medžiagos kiekis %
	393517,6	6213325,846		38473	542	53,3

2.3.134 lentelė. Vandens kokybės duomenys (AAA duomenys, 2011 m.)

Mėginių ėmimo data	N_b mg/l	P_b mg/l
2011.05.12	1,0	0,030
2011.07.18	1,0	0,055
2011.08.23	1,1	0,038
2011.10.04	1,1	0,046
Vidutinė vertė	1,05	0,042

Pagal Valstybinio ežerų monitoringo duomenis bendrojo azoto koncentracijų metų vidurkius Tausalo ežeras 2011 ir 2014 metais atitiko labai geros,pagal bendrojo fosforo koncentraciją – geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes.

AAA duomenimis Tausalo ežeras geros ekologinės būklės klasės rodiklių verčių neatitinka pagal visus biologinius rodiklius.

ASU tyrimais bendrojo azoto ir bendrojo fosforo koncentracijos Tausalo ežere 2014 metais nustatytos labai mažos, atitiko labai geros ekologinės būklės klasės rodiklių vertes,2015 metais Tausalo ežeras pagal bendrąjį azotą ir fosforą atitinka geros ekologinės klasės rodiklių vertes.

Pagal P_b vertes 2015 metais palyginus su 2011 ir 2014 metais vandens būklė NESIKEITĖ; pagal N_b iš labai geros pasikeitė į gerą.

Dumblo sluoksnio storis – 3,6 m, organinės medžiagoskiekisdidelis– 53.3%, azoto ir fosforo koncentracija labai didelė(38473 ir 542 mg/l).

Tausalo ežere identifikuota 71 dumblių rūšis. Didžiausia rūšinė įvairovė žaliadumblių (*Chlorophyta*) (26 rūšys) ir melsvabakterių (*Cyanophyta*) (18 rūšių). Fitoplanktono ląstelių gausumas tyrimo laikotarpyje kito nuo 4,41 iki 12,67 tūkst.ląst./ml (vidurkis – 8,25±1,77 tūkst.ląst./ml), biomasė – 2,7-14,57 mg/l (vidurkis – 7,03±2,6 mg/l).

Tausalo ežere visą tyrimo laikotarpį pagal gausumą vyravo melsvabakterės (53,9-81,6%). Iš jų gausesnės gegužės ir spalio mėnesiais *Microcystis aeruginosa*. Liepos mėnesį gausiausi buvo kriptofitiniai dumbliai *Rhodomonas* sp., melsvabakterės *Coelosphaerium keutzingianum*. Rugpjūčio mėnesį dažniausiai sutinkama melsvabakterių rūšis *Aphanizomenon flos-aquae*. Gegužės, liepos ir spalio mėnesiais Tausalo ežere didžiausia biomasė titnagdumblių *Aulacoseira* sp. (40,7-72,9%).

Ežerų trofinė būklė klasifikuojama pagal fitoplanktono biomasės ir chlorofilo „a" rodiklius. Tausalo ežere tyrimo periodu fitoplanktono biomasė – 2,7-14,57 mg/l (vidurkis – 7,03±2,6 mg/l), chlorofilo „a" kiekio vidurkis– 21,71±6,07 µg/l. Taigi, vyraujančios ežere dumblių grupės bei rūšys, jų sezoninė dinamika, kiekybiniai rodikliai leidžia ežerą priskirti m**ezo-eutrofinių ežerų grupei**, pagal chlorofilo „a" rodiklius – **eutrofinių ežerų būklei**.

Ežeras pratakus, vandens apykaita ežere - 1,892 metų. Šio ežero vanduo pasižymi žemomis biogeninių elementų ir organinių medžiagų koncentracijomis, vidutine fitoplanktono biomase ir dideliu chlorofilo „a" rodikliu.

Chlorofilo „a" koncentracija Tausalo ežere kito nuo 8,21 iki 34,1 µg/l (vidurkis – 21,71±6,07 µg/l). **Tausalo ežero ekologinė būklė pagal chlorofilą „a" buvo bloga (EKS 0,115)**.

Pagal Fitobentoso ir makrofitų tyrimų paviršiniuose vandens telkiniuose ir ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimo ataskaitą **Tausalo ežero ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą 2013 metais – vidutinė (MEI 0,42).**

Pagal „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2011 metų ataskaitą**, pagal žuvų rodikliusTausalo ežere 2011 metais nustatyta gera ekologinė būklė (LŽIE 0,63).** 2011 metais bendras ešerių individų skaičius buvo 53; karšių –311; lynų- 9; lydekų –6; starkių – 5; šamų -0; paprastasis karosas – 3.Pagal 2013 m. patvirtintą ežerų žuvininkystės vystymo krypčių sąrašą Tausalo ež. priskirtas karšinių ežerų tipui.

Poveikis paviršiniam vandeniui vertinamas pagal BDS_7; N_b ir P_b.

Tausalo ežero galima metinė apkrova T_{BDS} – 0,165 t/metus; T_N – 0,065 t/metus; T_P – 0,003 t/metus.

Sutelktoji tarša. Sutelktosios taršos šaltiniams priskiriami miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai.Į Tausalo ežero baseiną **centralizuotai išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos nepatenka**.

Pasklidoji tarša

Pagal 2011 metų gyventojų surašymo duomenis, Tausalo ežero baseine yra 30 namų ūkių, kurie neprijungti prie nuotakyno ir neturi individualių nuotekų valymo įrenginių. Tausalo ežero baseine neprijungti prie nuotakyno namų ūkiai pagal BDS_7 generuoja 0,768 t/metus, pagal N_b – 0,132 t/metus ir pagal P_b – 0,027 t/metus.

Tausalo ežerą maitinantis baseinas nėra didelis, 11,99 km^2, žemės ūkio naudmenų – 250 ha, ariamos žemės – 234 ha, sąlyginių gyvulių (SG) skaičius – 97, ūkių skaičius vienete – 20, gyvenviečių skaičius – 1, ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto – 6,58, suminis ekologinių ūkių plotas – 79 ha.



2.3.191 pav. SG koncentracija Tausalo ežero baseine

Tausalo ežero baseine SG koncentracija maža, 2.3.135 lentelėje pateikiama gyvenvietė, kurioje vykdoma veikla.Ūkinių gyvūnų išskiriamo azoto kiekis neviršija 170 N kg/ha.

2.3.135 lentelė. Žemės ūkio veikla Tausalo ežero baseine

Gyvenv. pav.	Ūk. sk.	Ariama ha	Žemėnauda ha	Galvijų sk.	Kiaulių sk.	Karvių sk.	Paukščių sk.	SG	N kg/ha	P kg/ha
Patausalės k.	20	234,02	249,77	56	41	36	162	97,23	38,93	6,62

Pagal CORINE duomenų bazę Tausalo ežero baseiną sudaro procentais: žemės ūkio plotai – 37,08; miškai – 44,34; nederlingos žemės – 0; žalieji miestų plotai ir sporto ir poilsio vietos – 0; kontinentinės pelkės ir durpynai – 3,05; vandens telkiniai – 15,53.

Tausalo ežero baseino ekologinio stabilumo koeficientas K_e0,58, atitinka vidutiniškai stabilų laipsnį. Tai reiškia, kad santykis tarp gamtinių/sąlyginai gamtinių teritorijų ir antropogeninių teritorijų yra vidutiniškai stabilus.

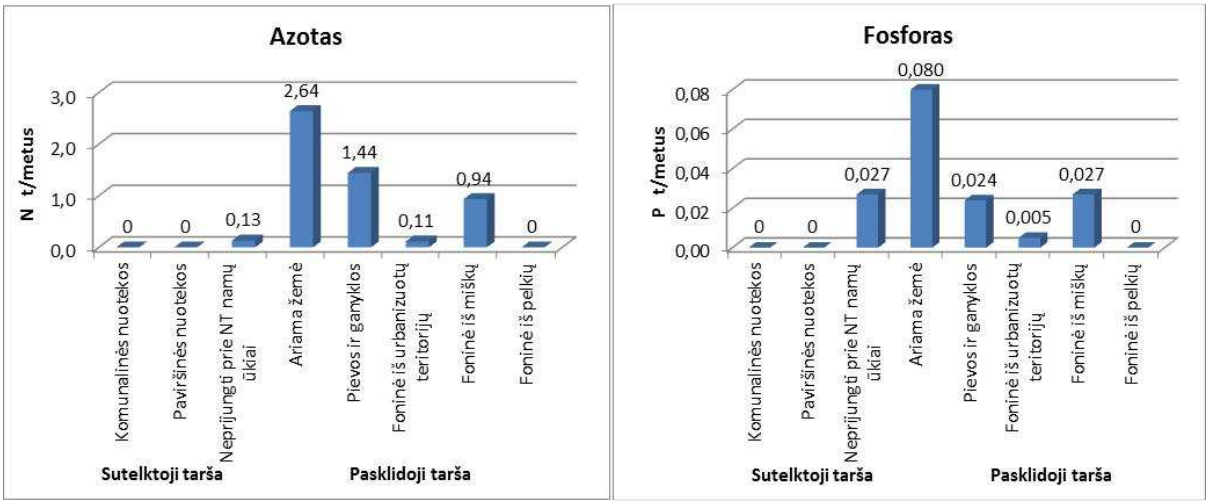
Dirvožemių procentinis pasiskirstymas Tausalo ežero pritekėjimo baseine (klasifikacija pagal Kačinskį): miškai – 36,9; durpė – 10; priemoliai ir moliai – 16,8; priesmėlis ir smėliai – 35,3; puveninga velėna – 1,0.

Žemės ūkio naudmenos užima 250 ha, ariamos žemės –234 ha, pievos ir ganyklos – 16 ha. Pagal matematinio modelio SWAT duomenis iš ariamos žemės į baseiną patenka 2,641 t/metus bendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 1,443 t/metus, bendrojo fosforo iš ariamos žemės į baseiną patenka 0,08 t/metus, iš pievų ir ganyklų – 0,024 t/metus. Perskaičiavus 1 ha, iš ariamosios žemės patenka 11,3 kg/habendrojo azoto, iš pievų ir ganyklų – 90,2 kg/ha.

Tausalo ežero baseine urbanizuotų teritorijų plotas yra 10,2 ha.SWAT modelio duomenimis iš urbanizuotų teritorijų ploto su nuotėkiu į baseiną patenka 0,114 t/metus bendrojo azoto ir 0,005 t/metus bendrojo fosforo.

Tausalo ežero baseine miškų plotas 531,8 ha. SWAT modelio duomenimis iš miško teritorijos su nuotėkiu į baseiną patenka 0,963 t/metusbendrojo azoto ir 0,027 t/metus bendrojo fosforo.

Bendrojo azoto patenka į baseiną – 4,46 kg/h□; b□ndrojo fosforo – 0,30 kg/ha



2.3.192 pav. Bendrojo azoto ir bendrojo fosforo apkrovos Tausalo ežero baseinui (t/metus)

Didžiausią bendrojo azoto apkrovą Tausalo ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (50%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (27%), foninė tarša iš miškų (1%).

Didžiausią bendrojo fosforo apkrovą Tausalo ežero baseinui per metus procentais sudaro žemės ūkio tarša iš ariamos žemės (22%), foninė tarša iš miškų (8%), žemės ūkio tarša iš pievų, ganyklų (7%).

Tausalo ežere nustatyta gera ekologinė būklė pagal N_b ir P_b. Pagal žuvų rodiklius (LŽIE 0,63) atitinka geros, pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI 0,42) vidutinės, pagal chlorofilą „a“ (EKS 0,115) blogos ekologinės būklės klasės rodiklių vertes. Dumble azoto ir fosforo koncentracijos didelės. Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, 30 prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių generuoja N_b 0,132 t/metus, P_b 0,027 t/metus. Žemės ūkio plotai užima 37% baseino, tarša iš ariamos žemės N_b 2,64 t/metus (50%), P_b 0,08 t/metus (22%). Galima metinė apkrova tvenkiniui pagal N_b 0,065 t/metus, Pb 0,003 t/metus.

2.4 Dumblo tyrimai

Dumblas vaidina svarbų vaidmenį maistmedžiagių dinamikai sekliuose ežeruose. Net ir sumažinus biogeninių medžiagų prietaką iš baseino dėl antrinės taršos ne iš karto pavyksta pagerinti tokių vandens telkinių būklę (Søndergaard et al., 1999). Fosforo išsiskyrimas iš dumblo nuosėdų intensyviau vyksta vasaros mėnesiais. Danijoje atlikti seklių ežerų tyrimai parodė, kad P koncentracijos šiltuoju laikotarpiu 2-4 kartus didesnės negu šaltuoju periodu ir siekia >0,2 mgP/l. (tokia išvada daroma išanalizavus 265 ežerų monitoringo duomenis). Neigiamas P_b masės balansas hipertrofiniuose ežeruose buvo stebimas net praėjus 15 metų po išorinės taršos nutraukimo.

Dugno nuosėdose fosforas kaupiasi organinių ir mineralinių junginių pavidalu, todėl jo atsipalaidavimą įtakoja daugelis faktorių. Ilgalaikiai ežerų nuosėdų tyrimai laboratorinėmis sąlygomis atskleidė, kad P išsiskyrimas glaudžiai susijęs su temperatūra, ištirpusio deguonies kiekiu, NO_3 jonų koncentracija, kiek silpniau su pH reikšmėmis (Jensen, Andersen, 1992;). Nitratų jonai stimuliuoja mikroorganizmų aktyvumą ir paviršinių dumblo sluoksnių mineralizacijos procesus, ko pasekoje atsipalaiduoja reikšmingi P kiekiai. Anaerobinės sąlygos palankesnės geležies adsorbuoto fosforo atsipalaidavimui negu aerobinės.

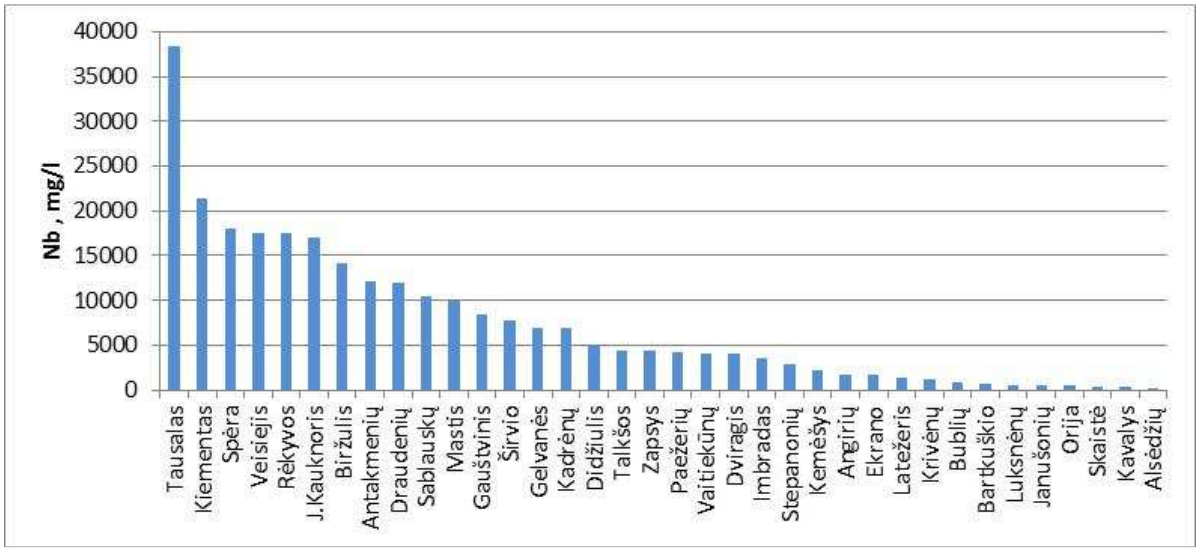
Sekliuose termiškai nestratifikuotuose ežeruose P atsipalaidavimas iš dugno nuosėdų turi didesnį poveikį vandens kokybei negu giliuose, turinčiuose hipolimnetinį sluoksnį. P koncentracijų padidėjimą įtakoja vėjo sukeltas bangavimas, nuosėdų resuspensija, vandens masių turbulentiškumas kartu su padidėjusiomis pH reikšmėmis ir žemesniu Fe:P santykiu, kuris sąlygoja didesnį P tirpumą (Welch, Cooke, 1995). Tuo galima paaiškinti uždelstą seklių ežerų vandens kokybės rodiklių atsistatymą po to, kai kai išorinė tarša būna sustabdyta.

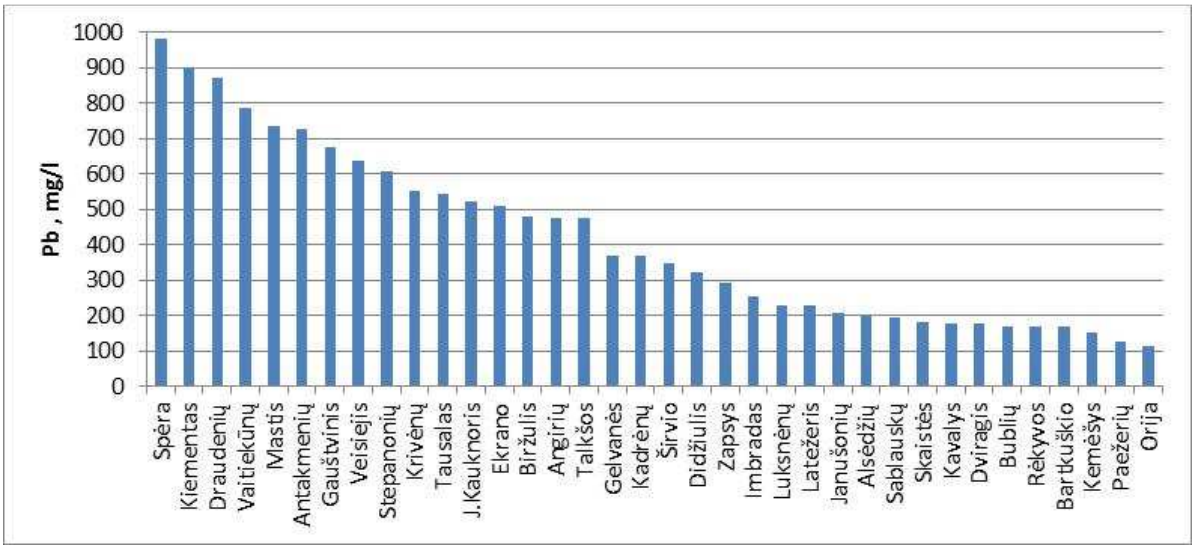
Ilgus dešimtmečius gyvavo teorija, kad fosforo atsipalaidavimą iš dugno nuosėdų lemia deguonies trūkumas priedugnyje (Hupfer, Lewandowski, 2008). Tačiau daugelis eksperimentų, kurių metu vandens telkinių hypolimnetinis sluoksnis buvo dirbtinai aeruojamas ir prisotinamas deguonimi, sukėlė abejonių šios teorijos pagrįstumu. Moksliniai tyrimai parodė, kad P išsiskyrimas iš ežerų dumblo yra kur kas sudėtingesnis procesas. Visų pirma didelę reikšmę turi nuosėdų sudėtis, t.y, kokios P formos patenka į vandens telkinius iš baseino. Tokių redukcijai atsparių mineralų, kaip $Al(OH)_3$ ir Fe^{3+} gausa ežerų dumble padidina fosforo sulaikymą ir gali visiškai apsaugoti nuo P atsipalaidavimo net ir anaerobinėmis sąlygomis.

Svarbų vaidmenį P cikle vaidina ir mikrobiologinis organinės medžiagos skaidymasis, vykstantis tiek anaerobinėmis, tiek ir anaerobinėmis sąlygomis. Dažnai bakterijų veiklos išdavoje atsipalaiduoja didesni P kiekiai negu cheminių procesų metu. Antrinę taršą lemia P kiekis ir formos bei jų transformacija dumblo nuosėdose. Kadangi organinės medžiagos skaidymasis ir vykstantys mikrobiologiniai procesai sunaudoja deguonį ir atpalaiduoja P, yra sunku nustatyti, ar deguonies trūkumas hipolimnetiniame sluoksnyje yra eutrofikacijos rezultatas ar priežastis. Nors šie du rodikliai tarpusavyje glaudžiai koreliuoja, jų statistinis ryšys negali būti interpretuojamas kaip antrinės taršos priežastis. Kitaip tariant, deguonies trūkumas greičiau yra P atsipalaidavimo irstant organikai rezultatas.

Atlikti ežerų dumblo tyrimai, įvertinant dumblo gylį, organinės medžiagos kiekį, azoto ir fosforo koncentracijas.

Rezultatai pateikiami grafikuose (2.4.1 pav.) ir lentelėje.





2.4.1 pav. Azoto ir fosforo koncentracija dumble.

Didžiausios (>10000 mg/l) bendrojo azoto (N_b) koncentracijos dumble nustatytos Tausale, Kiemente, Spėroje, Veisiejuje, Rėkyvos ežere, Juodame Kauknoryje, Biržulyje, Antakmenių ežere, Draudenių ežere, Sablauskių tvenkinyje. Labai mažos (<1000 mg/l) azoto koncentracijos dumble – Bublių, Bartkuškio, Janušonių tvenkiniuose, Luksnėnų, Orijos, Skaistės, Kavalio, Alsėdžių ežeruose.

Didžiausios (>600 mg/l) bendrojo fosforo (P_b) koncentracijos dumble nustatytos Spėroje, Kiemente, Draudenių, Mastyje, Antakmenių, Gauštvinio, Veisiejyje, Vaitiekūnų ir Stepanionių tvenkiniuose. Daugelyje šių išvardintų ežerų dumbe nustatyta ir labai didelė azoto koncentracija bei didelis organinės medžiagos kiekis.

Ne visada dumble esantys biogeninių medžiagų kiekiai įtakoja vandens kokybę. Tam, kad vyktų antrinė tarša iš dugno nuosėdų reikia tam tikrų sąlygų.

Įvertinti antrinės taršos riziką gana sudėtinga. Fosforo atsipalaidavimas iš dumblo susijęs su deguonies deficitu priedugninėje vandens masėje (hipolimnetiniame sluoksnyje) vasaros mėnesiais. Tai labiau būdinga gilesniems ežerams. Pagal paviršinio vandens hidrocheminius rodiklius šie ežerai dažnai gali būti priskiriami gerai ar net labai gerai ekologinei būklei, tačiau periodinis fosforo atsipalaidavimas gali sukelti vandes kokybės problemų ir paskatinti eutrofikaciją. Tokie ežerai Restauruotinų ežerų studijoje išskirti į atskirą grupę, remiantis didesnėmis fosforo koncentracijomis

priedugnyje negu vandens paviršiuje, bei deguonies deficitu. Šiai grupei priklauso Antakmenių, Juodo Kauknorio, Niedaus ir Zapsio ežerai. Visi jie yra priskirtini gilesniems (vid. gylis 4,2-7,3 m, didžiausias 12,5-18,0 m). Pagal 2015 m. nustatytas fosforo koncentracijas, jų vandens kokybė yra labai gera. Tai patvirtina teiginius, kad termiškai stratifikuotuose ežeruose iš dumblo atsipalaiduojantis fosforas lieka hipolimnetiniame sluoksnyje ir su epilimnetiniu sluoksniu nesimaišo, todėl paviršiuje P koncentracijos išlieka mažos.

Žinodami dumblo sluoksnio storį ir ežero plotą, apskaičiuojame apytikslį dumblo tūrį, o pagal dumblo tūrį ir azoto bei fosforo koncentracijas, galime apskaičiuoti, koks azoto ir fosforo kiekis yra ežero dumble. Rezultatai pateikiami 2.4.1 lentelėje.

2.4.1 lentelė. Ežerų ir tvenkinių dumblo tyrimų rezultatai

Eil. Nr.	Ežerai	Plotas ha	Vid. dumblo storis m	Matavimo vieta	OM %	N_b konc. mg/l	P_b konc. mg/l	Vid. dumblo kiekis tūkst.m3	Apytikris kiekis		Vidut.gylis, m
									N tonos	P tonos	
1	Imbradas	58,7	3,14	centre	25	3616	255	1843,2	6665	470	2
2	Rėkyvos	1179,2	3,3	vidurkis	74,9	17479	167	3861,9	67502,2	644,9	2,04
3	Talkšos	56,2	4,3	vidurkis	23,8	4389	475	2397,9	10524,4	1139	3,46
4	Skaistės	59	2,1	centre	26,7	425	180	1239	526,6	223	4,93
5	Gaštvinis	124,3	4,3	vidurkis	27,6	8465	674	5344,9	45244,6	3602,5	5
6	Draudenių	100	7,3	vidurkis	32,4	11960	872	7300	87308	6365,6	1,51
7	Antakmenių	84,2	2,7	vidurkis	32,4	12145	725	2301,5	27951,7	1668,6	5,83
8	J.Kauknoris	58,2	2,8	centre	60	16984	522	1629,6	27677,1	850,7	4,34
9	Kavalys	140,4	1,8	vidurkis	21,4	392	177	2457	963,1	434,9	2,97
10	Lateženis	86,2	3,2	vidurkis	30	1316	227	2758,4	3630,1	626,2	1
11	Luksnėnų	61,4	2,2	vidurkis	23,8	590	229	1350,8	797	309,3	4,2
12	Niedus	127	dumblas netirtas								
13	Šlavantas	184	dumblas netirtas								11,4
14	Veisiejis	765,2	3,6	vidurkis	55,2	17512	636	27164,6	475706,5	17276,7	5,73
15	Zapsys	190,4	2,7	centre	31,4	4316	290	5140,8	22187,7	1490,8	7,53
16	Didžiulis	62,1	5,8	centre	22,8	5071	321	3601,8	18264,7	1156,2	6
17	Širvio	85,1	3	vidurkis	35,8	7764	345	2510,4	19490,7	866,1	2,47
18	Spėra	80	4,7	vidurkis	43,1	18078	981	3780	68334,8	3708,2	1,9
19	Dusia	2342	dumblas netirtas								15,4
20	Orija	85,3	6,2	centre	23,4	523	114	5288,6	2765,9	602,9	4,2
21	Paežerių	399,1	5,1	vidurkis	31,4	4245	127	20221,1	85838,6	2568,1	5,1
22	Dviragis	286,6	3,1	centre	27,7	3986	175	8884,6	35414	1554,8	3,07
23	Gelvanės	53	6,1	centre	24,2	6851	369	3185,3	21822,5	1175,4	2,39
24	Kiementas	98,6	6,1	centre	46,9	21415	898	6014,6	128802,7	5401,1	3,97
25	Kemėšys	53	4,2	vidurkis	22,2	2176	151	2226	4843,8	336,1	4,1
26	Kretuonykštis	66	dumblas netirtas								1,6
27	Alsėdžių	90,4	5,2	centre	22	193	198	4700,8	907,3	930,8	1,74
28	Biržulis	114,2	1,9	vidurkis	32,9	14238	480	2158,4	30731,3	1036	0,91
29	Masčio	272,2	4,5	vidurkis	33,2	10000	734	1224,9	12249	899,1	2,6
30	Tausalo	191,2	3,6	centre	53,3	38473	542	6883,2	264817,4	3730,7	3,34
	Tvenkiniai										
31	Bartkuškio	60,6	2,8	centre	3,2	697	167	1721	1199,5	287,4	2,5
32	Angirių	248,3	2,3	vidurkis	7,1	1749	476	5710,9	9988,4	2718,4	10
33	Bublių	152	0,8	centre	4,4	848	168	1216	1031,2	204,3	4,2
34	Ekrano	1359	0,9	vidurkis	11,4	1674	508	12536,8	20986,6	6368,7	2,4
35	Janušonių	60	1,5	centre	2,7	542	207	900	487,8	186,3	6,8
36	Krivėnų	15	2,2	vidurkis	8,8	1128	552	333,7	376,4	184,2	10
37	Stepanonių	59,8	1,9	vidurkis	13,3	2871	606	1148,2	3296,5	695,8	2,8
38	Vaitiekūnų	141,6	1,9	vidurkis	15,4	4026	784	2710,6	10912,9	2125,1	3,6
39	Kadrėnų	93	3,2	centre	24,2	6851	369	2976	20388,6	1098,1	2
40	Sablauskų	125	1,5	centre	40,5	10389	196	1875	19479,4	367,5	

Matavimo vietos parodytos 2.3 skyriuje, prie kiekvieno ežero

Remiantis atliktais matavimais, daugiau kaip 5 m dumblo storis nustatytas Draudenių, Orijos, Gelvanės, Kiemento, Didžiulio, Alsėdžių, Paežerių ežeruose, mažiau kaip 1 m – Ekrano ir Bublių tvenkiniuose. Iš tyrinėtų ežerų - Kavalio ir Biržulio - dumblo storis matavimo taškuose nesiekė 2 m. Tiksliam tūrio apskaičiavimui reikalingi detalesni dumblo sluoksnio storio tyrimai, atliekant ma-

tavimus 50-100 m tinklu. Azoto ir fosforo koncentracijos taip pat turėtų būti nustatytos įvairiuose dumblo gyliuose. Apytikriais skaičiavimais, didžiausi N_b kiekiai dumble nustatyti Veisiejo, Tausalo, Kiemento, Draudenių, Paežerių, Spėros, Rėkyvos, Gaštvinio ežeruose. Didžiausi P_b kiekiai dumble nustatyti Veisiejo, Draudenių, Kiemento, Tausalo, Spėros, Gaštvinio ežeruose, Ekrano gamyklos tvenkinyje.

Nors fosforas ežerų dumble kaupiasi dešimtmečiais, tačiau jo atsipalaidavimas vyksta ne iš viso dumblo sluoksnio, o tik iš paviršinio 20-25 cm sluoksnio. Tuo grindžiamas antrinės taršos mažinimo priemonių parinkimas. Pasak užsienio šaltinių, problema gali būti sprendžiama iškasant paviršinį dumblo sluoksnį arba panaudojant fosforą adsorbuojančias chemines medžiagas, pavyzdžiui aliuminio ar geležies junginius (Søndergaard et al., 2003). Kiti autoriai siūlo hipolimnetinio sluoksnio aeraciją, prisotinimą deguonimi, pašalinimą (išsiurbimą) arba dumblo iškasimą (Bormans et al., 2016). Kiekviena šių priemonių turi savo privalumų ir minusų. Priemonių parinkimas konkrečiam ežerui reikalauja žinių apie nuosėdų tipą ir šaltinius, ežero morfometriją ir jame vykstančius fizinius, cheminius ir mikrobiologinius procesus.

Norint įvertinti vandens rodiklių ryšius su dumblo rodikliais, programa STATISTICA 10 paskaičiuoti koreliacijos koeficientai. Reikšmingumo lygmuo 0,95 (ryšys reikšmingas jei $p<0,05$).

2.4.2 lentelė.Vandens rodiklių verčių ir dumblo rodiklių verčių koreliacinė matrica.

Rodikliai	N_b vandenyje, mg/l	P_b vandenyje, mg/l	Chlorofilas „a“	Makrofitai, MEI	Žuvys, LŽI	LEMI
Dumblo storis, m	r=0,0,296 p=0,204	r=0,0826 p=0,729	r=-0,4801 p=0,032	r=0,1437 p=0,546	r=-0,5255 p=0,017	r=-0,333 p=0,151
Organinė medžiaga, %	r=0,5015 p=0,024	r=-0,1871 p=0,430	r=-0,4386 p=0,043	r=0,4534 p=0,045	r=-0,1392 p=0,558	r=-0,3718 p=0,106
N_b konc. dumble	r=0,477 p=0,049	r=-0,1927 p=0,416	r=-0,1742 p=0,463	r=0,5209 p=0,019	r=-0,1809 p=0,445	r=-0,1903 p=0,422
P_b konc. dumble	r=0,1741 p=0,463	r=0,0353 p=0,883	r=0,0457 p=0,848	r=0,3073 p=0,187	r=-0,1303 p=0,584	r=-0,0444 p=0,853
Dumblo kiekis tūkst.m^3	r=-0,185 p=0,435	r=0,01 p=0,967	r=-0,1412 p=0,553	r=0,6888 p=0,001	r=0,0024 p=0,992	r=0,0625 p=0,794
N_b kiekis dumbe, t	r=-0,2483 p=0,291	r=-0,1485 p=0,532	r=-0,1276 p=0,592	r=0,6861 p=0,001	r=-0,0084 p=0,972	r=0,0763 p=0,749
P_b kiekis dumbe, t	r=-0,2176 p=0,357	r=-0,1198 p=0,615	r=-0,0234 p=0,922	r=0,7602 p=0,000	r=0,008 p=0,973	r=0,0844 p=0,724

Statistiškai stiprus teigiamas ryšys tarp bendrojo azoto koncentracijos vandenyje ir dumble, rodo, kad kuo didesnė azoto koncentracija dumble, didesnė koncentracija ir vandenyje. Statistiškai stiprus teigiamas ryšys tarp bendrojo azoto koncentracijos vandenyje ir organinės medžiagos kiekio, rodo, kad kuo didesnis organinės medžiagos kiekis dumble, didesnė azoto koncentracija vandenyje.

Statistiškai stiprus neigiamas ryšys tarp Chlorofilo „a“ verčių vandenyje ir dumblo storio bei organinės medžiagos kiekio dumble, rodo, kad kuo didesnis organinių medžiagų kiekis dumble ir didesnis dumblo sluoksnio storis - tuo mažesnė Chlorofilo „a“ vertė.

Statistiškai stiprus teigiamas ryšys tarp MEI verčių vandenyje ir organinės medžiagos kiekio dumble, N_b koncentracijos dumble, dumblo kiekio tūkst. m^3, N_b kiekio dumble, P_b kiekio dumble, rodo kad, kuo didesnis organinių medžiagų kiekis dumble, didesnė N_b koncentracija dumble, didesnis dumblo kiekis tūkst. m^3, didesnis N_b kiekis dumble, didesnis P_b kiekis dumble - tuo didesnė MEI vertė.

Statistiškai stiprus neigiamas ryšys tarp LŽI verčių vandenyje ir dumblo storio rodo, kad kuo didesnis dumblo sluoksnio storis - tuo mažesnė LŽI vertė.

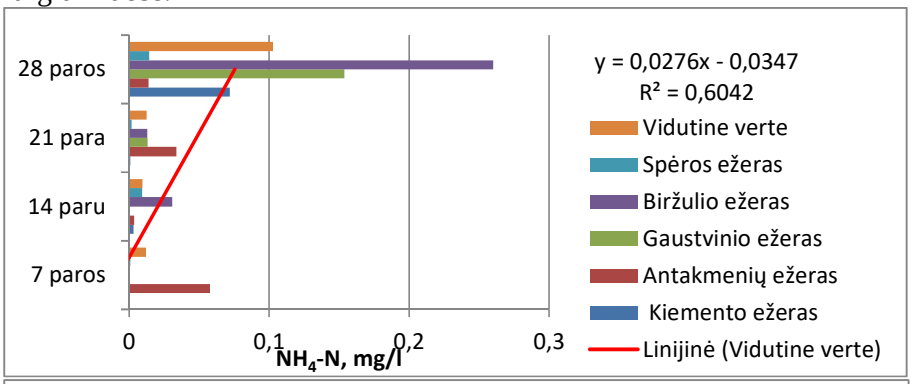
Statiškai reikšmingas ryšys tarp bendrojo fosforo koncentracijos vandenyje, LEMI verčių ir dumblo rodiklių reikšmių nenustatytas nei su vienu dumblo rodikliu.

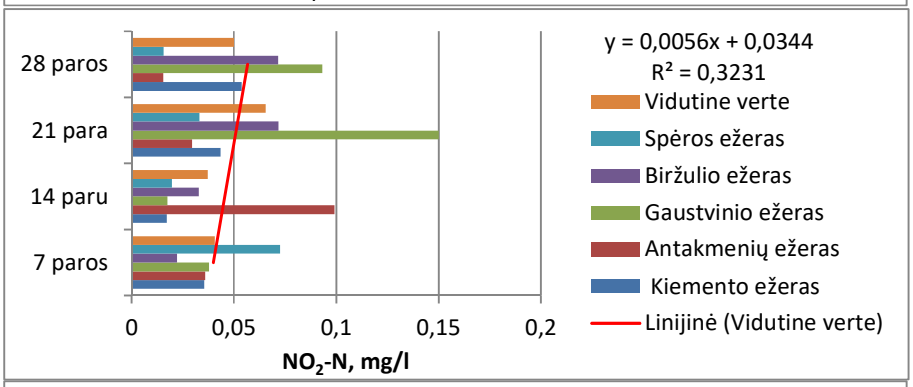
Antrinės taršos iš dumblo įvertinimui atliktas tyrimas. Tyrimui 100 g sauso dumblo užpiltas 1000 ml telkinio vandens.

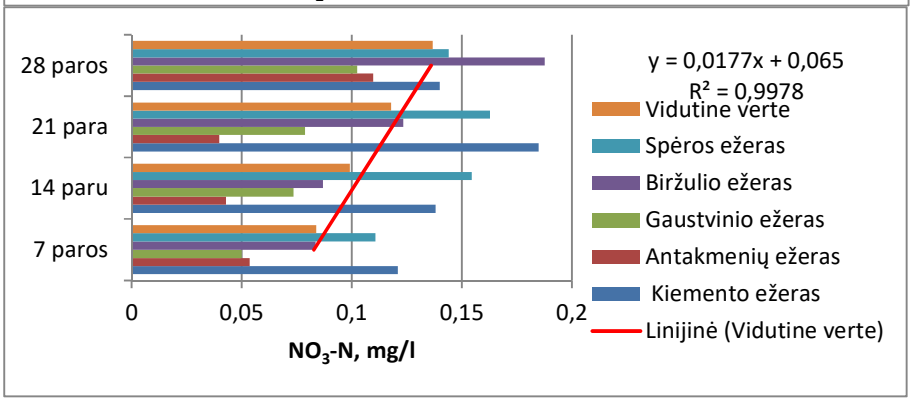
2.4.3. lentelė.Tirtų ežerų dumblo duomenys pateikti paveiksle:

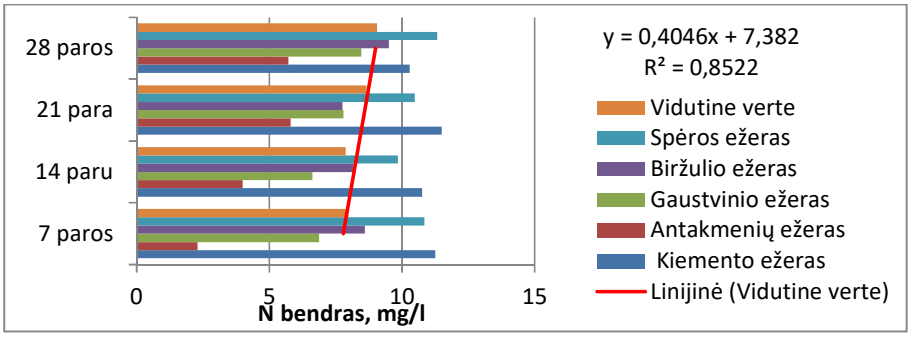
Ežerai	Dumblo sluoksnio storis, m	Organinės medžiagos kiekis, %	N_b mg/l	P_b mg/l
Kiemento ežeras	6,1	46,9	21415	898
Antakmenių ežeras	2,7	33,75	12145	725
Gauštvinio ežeras	4,3	27,6	8465	674
Biržulio ežeras	1,9	32,9	14238	480
Spėros ežeras	4,7	43,1	18078	981

Atliekamos N_b; NO_2 -N; NO_3- N; NH_4 -N; savitojo elektros laidžio µS/cm; pH; PO_4-P, Pb koncentracijų analizės. Matuota po užpylimo praėjus 7 paroms; 14 parų; 21 parai; 28 paroms. Duomenys pateikti grafikuose.

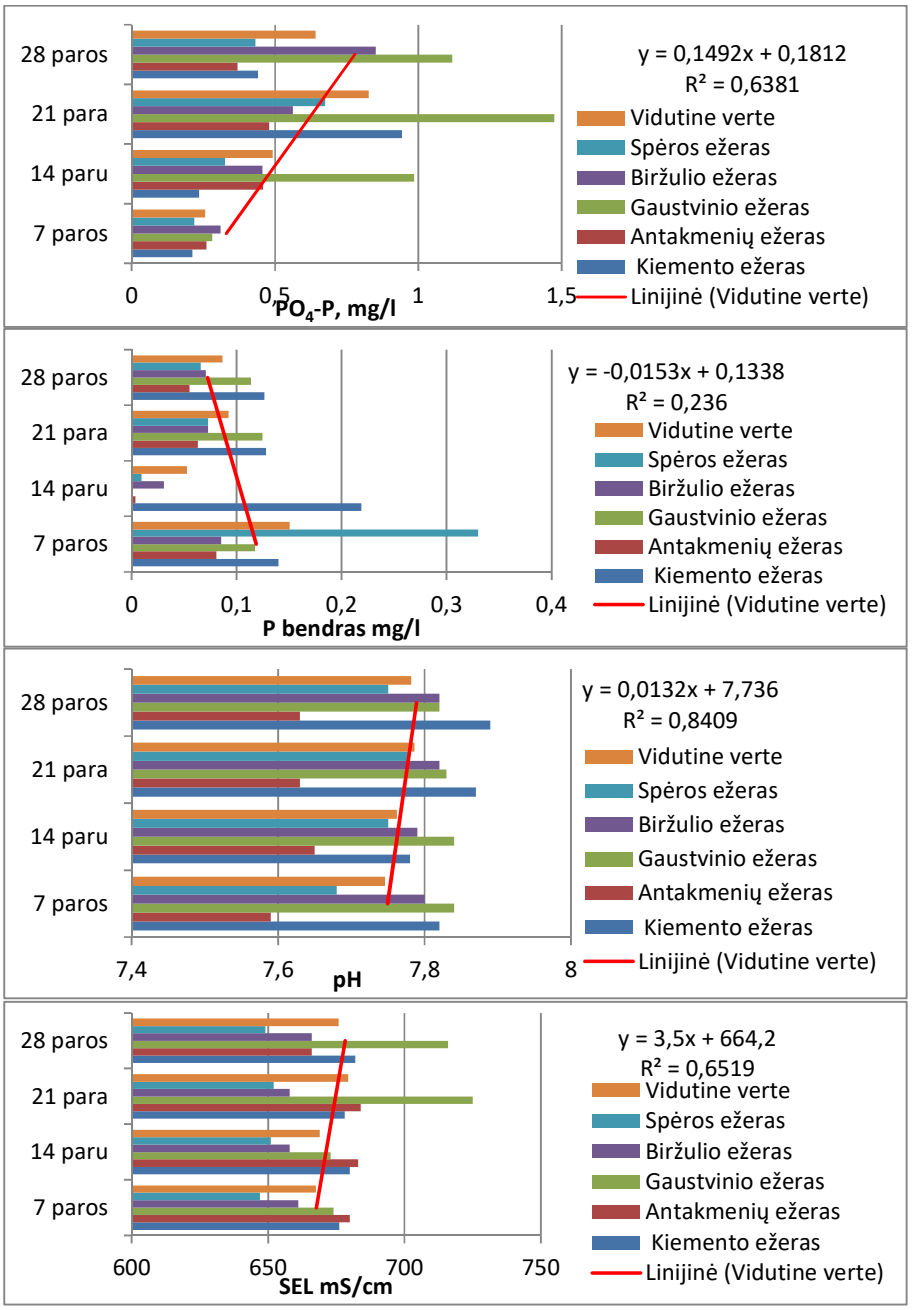








2.4.2 pav. NH_4- N; NO_2 -N ; NO_3- N ir Nb koncentracijos vandenyje



2.4.3. pav. PO_4-P ir P_b koncentracijos, pH, SEL vertės vandenyje

Duomenys rodo, kad visų rodiklių koncentracijos didėja, išskyrus bendrojo fosforo. Tai reiškia, kad atsipalaiduoja mineralinis fosforas (PO_4-P forma), o organinis fosforas yra „užrakinamas“ dumble. Mažos $N\text{-}NO_2$; $N\text{-}NO_3$; $N\text{-}NH_4$ koncentracijos ir didelės N_b koncentracijos rodo, kad dumble daug organinio azoto. Vyksta nitrifikacijos procesas. Tai biologinis procesas, kurio metu amoniakas oksiduojamas iki nitritų, o pastarieji oksiduojami iki nitratų.

Pritaikius tiesinį trendą nustatytos N_b, $N\text{-}NO_2$; $N\text{-}NO_3$; $N\text{-}NH_4$, PO_4-P koncentracijų ir pH verčių didėjimo tendencijas, P_b – mažėjimo tendencija - determinacijos koeficientų reikšmės labai aukštos.

Tyrimas įrodo antrinę taršą tik azoto jungiais iš dumblo tirtuose ežeruose. Fosforas akumuliuojamas dumble. Tai sutampa su 2017-01-10 vykusio renginio metu pristatyto pranešimo „Kuršių marių dugno nuosėdų maistingųjų medžiagų ir jų poveikio Kuršių marių ekosistemai tyrimai“ rezultatais (Mindaugas Žilius, P. Zemlys, Ch. Ferrarin, M. Bartoli, G. Giordani, R. Paškauskas).

Literatūra

Baldwin, D.S., Williams, J. 2007. Differential release of nitrogen and phosphorus from anoxic sediments. *Chemistry and Ecology*, 23: 243–249.

Beutel, M. W., Horne, A. J. 1999. A Review of the Effects of Hypolimetic Oxygenation on Lake and Reservoir Water Quality. *Lake Reserv. Manag.*, 15: 285–297.

Bormans, M., Maršálek, B. & Jančula, D. 2016. Controlling internal phosphorus loading in lakes by physical methods to reduce cyanobacterial blooms: a review. *Aquat. Ecol.*, 50: 407.

Brunberg, A.-K., 1995. Microbial activity and phosphorus dynamics in eutrophic lake sediments enriched with *Microcystis* colonies. *Freshw. Biol.*, 33: 541–555.

Caraco, N. F., Cole J. J., Likens, G. E. 1991. Phosphorus release from anoxic sediments: Lakes that break the rules. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 2985–2988.

Hupfer, M., Lewandowski. J. 2008. Oxygen Controls the Phosphorus Release from Lake Sediments –a Long-Lasting Paradigm in Limnology. *Internat. Rev. Hydrobiol*. 93:4-5, 415-432.

Jensen, H.S., Andersen, F.Ø. 1992. Importance of temperature, nitrate, and pH for phosphate release from aerobic sediments of four shallow, eutrophic lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 37:3, 577-589.

Marsden, M.W. 1989. Lake restoration by reducting external phosphorus loading: the influence of sediment phospforus release. *Freshwater Biology*, 21:2, 139-162.

Pettersson, K. 1998. Mechanisms for internal loading of phosphorus in lakes. *Hydrobiologia*, 373: 21.

Søndergaard, M., Jensen, J. P., Jeppesen, E. 2003. Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia*, 506–509: 135–145.

Søndergaard, M., Jensen, J.P., Jeppesen, E. 1999. Internal phosphorus loading in shallow Danish lakes. *Hydrobiologia*, 506: 135.

Welch, E. B., Cooke, G. D. 2005. Internal Phosphorus Loading in Shallow Lakes: Importance and Control, *Lake and Reservoir Management*, 21:2, 209-217.

2.5. Statistinių ryšių tarp vandens kokybės rodiklių ir rizikos veiksnių baseine įvertinimas

Statistinio ryšio tarp kintamųjų (rizikos veiksniai prietakos baseine ir ežero vandens kokybės rodiklių vertės) nustatymui programa IBM SPSS Statistics 19 apskaičiuoti Pearsono koreliacijos koeficientai. Veiksnys statistiškai reikšmingas jei $p< 0,05$. Koreliacijos koeficientai pateikti 2.5.1 lentelėje. *Statistškai reikšmingas veiksnys, $p<0,05$

2.5.1 lentelė. Vandens kokybės rodiklių verčių ir rizikos veiksnių koreliacinė matrica

Rizikos veiksnys vandens tekinio baseine		N_b mg/l	P_b mg/l
Vandens telkinio plotas, km²	Pearson Correlation	-0,011	-0,025
	Sig. (2-tailed)	0,949	0,883
Prie nuotakyno neprisijungusių gyventojų skaičius baseine, vnt.	Pearson Correlation	0,396*	-0,106
	Sig. (2-tailed)	0,017	0,539
Gyventojų generuojamas BDS_7 kiekis nuotekose,	Pearson Correlation	0,352*	-0,199

g/d.	Sig. (2-tailed)	0,044	0,246
Gyventojų generuojamas N_b kiekis nuotekose; g/d.	Pearson Correlation	0,332*	-0,199
	Sig. (2-tailed)	0,044	0,246
Gyventojų generuojamas P_b kiekis nuotekose; g/d	Pearson Correlation	0,302	0,399*
	Sig. (2-tailed)	0,074	0,046
Ežerą maitinančio baseino plotas, ha	Pearson Correlation	0,268	-0,166
	Sig. (2-tailed)	0,114	0,333
SGS, vnt	Pearson Correlation	0,329*	-0,110
	Sig. (2-tailed)	0,047	0,522
Žemės ūkio naudmenų plotas, ha	Pearson Correlation	0,335*	-0,126
	Sig. (2-tailed)	0,043	0,464
Ariama žemė, ha	Pearson Correlation	0,339*	-0,102
	Sig. (2-tailed)	0,043	0,555
Ūkių skaičius, vnt	Pearson Correlation	0,274	-0,169
	Sig. (2-tailed)	0,106	0,323
Ekologinių ūkių kiekio kiekis nuo baseino ploto, proc.	Pearson Correlation	-0,365*	-0,351*
	Sig. (2-tailed)	0,029	0,040
Ekologiniu ūkių suminis ūkių plotas, ha	Pearson Correlation	-0,240	-0,136
	Sig. (2-tailed)	0,891	0,430
Miškai (nėra duomenų) baseine, proc	Pearson Correlation	-0,074	-0,212
	Sig. (2-tailed)	0,670	0,214
Durpės baseine, proc	Pearson Correlation	-0,173	0,113
	Sig. (2-tailed)	0,312	0,511
Puveninga velėna baseine, proc	Pearson Correlation	0,248	0,108
	Sig. (2-tailed)	0,145	0,529
Priemoliai, moliai baseine, proc	Pearson Correlation	-0,333*	-0,327*
	Sig. (2-tailed)	0,045	0,049
Priesmėliai, smėliai baseine, proc	Pearson Correlation	0,299*	0,970*
	Sig. (2-tailed)	0,049	0,048
Užstatyti nederlingi plotai, km^2	Pearson Correlation	0,299*	-0,005
	Sig. (2-tailed)	0,048	0,975
Žalieji plotai, km^2	Pearson Correlation	0,080	0,222
	Sig. (2-tailed)	0,644	0,194
Žemės ūkio plotas, km^2	Pearson Correlation	0,273	-0,161
	Sig. (2-tailed)	0,108	0,348
Miškai, km^2	Pearson Correlation	0,246	-0,178
	Sig. (2-tailed)	0,148	0,299
Pelkės, km^2	Pearson Correlation	0,346*	-0,115
	Sig. (2-tailed)	0,039	0,505
Vandens telkiniai, km^2	Pearson Correlation	-0,195	-0,168
	Sig. (2-tailed)	0,255	0,329
N_b kg iš žemės ūkio ariamų plotų baseine	Pearson Correlation	0,378*	-0,133
	Sig. (2-tailed)	0,049	0,438
N_b kg iš užstatytų, nederlingų plotų baseine	Pearson Correlation	0,102	-0,112
	Sig. (2-tailed)	0,553	0,515
N_b kg iš miško plotų baseine	Pearson Correlation	0,224	-0,177
	Sig. (2-tailed)	0,188	0,302
N_b kg iš pievų ir ganyklų baseine	Pearson Correlation	0,265	-0,122
	Sig. (2-tailed)	0,118	0,479
N_b kg iš taškinės taršos šaltinių plotų baseine	Pearson Correlation	-0,082	0,020
	Sig. (2-tailed)	0,634	0,910
N_b kg iš tranzitinės taršos	Pearson Correlation	-0,097	-0,019
	Sig. (2-tailed)	0,573	0,914
N_b kg iš nuotekų baseine	Pearson Correlation	0,244	-0,042
	Sig. (2-tailed)	0,152	0,808
N_b kg iš pelkės plotų baseine	Pearson Correlation	-0,031	-0,134
	Sig. (2-tailed)	0,858	0,437
kg N_b į 1 ha baseino	Pearson Correlation	0,299*	0,174
	Sig. (2-tailed)	0,049	0,311

N_b kiekis komunalinėse nuotekose, mg/l	Pearson Correlation	0,083	-0,004
	Sig. (2-tailed)	0,629	0,981
N_b kiekis komunalinėse nuotekose, t/metus	Pearson Correlation	-0,060	-0,016
	Sig. (2-tailed)	0,728	0,927
Komunalinių nuotekų kiekis, t/metus	Pearson Correlation	-0,094	-0,040
	Sig. (2-tailed)	0,585	0,818
Drenuoti plotai, km^2	Pearson Correlation	0,386*	-0,148
	Sig. (2-tailed)	0,430	0,420
Drenuotų plotų procentas nuo baseino ploto, proc.	Pearson Correlation	0,438*	0,180
	Sig. (2-tailed)	0,012	0,325

*Statistškai reikšmingas veiksnys, $p<0,05$

Nustatytas statistiškai stiprus ryšys parodė, kad **N_b koncentracija ežero vandenyje didesnė**, jei didesnis prie nuotakyno neprisijungusių gyventojų skaičius baseine, vnt; didesnis gyventojų generuojamas BDS_7 kiekis nuotekose, g/d.; didesnis gyventojų generuojamas N_b kiekis nuotekose, g/d.; didesnis sąlyginis gyvulių skaičius, vnt.; didesnis žemės ūkio naudmenų plotas, ha; didesnis ariamos žemės plotas, ha; didesnis priesmėlių, smėlių plotas baseine; daugiau užstatytų nederlingų plotų baseine, km^2.

N_b koncentracija ežere mažesnė, jei bus didesnis ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto, didesnis priemolių, molių plotas baseine, proc.

P_b koncentracija ežero vandenyje didesnė, jei didesnis gyventojų generuojamas P_b kiekis nuotekose, g/d.; didesnis priesmėlių, smėlių plotas baseine. **P_b koncentracija ežero vandenyje mažesnė** jei bus didesnis ekologinių ūkių procentas nuo baseino ploto, didesnis priemolių, molių plotas baseine, proc.

3. OPTIMALIŲ BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONIŲ VANDENS TELKINIUI IR JO BASEINUI NUSTATYMAS IR PARINKIMAS

Taršos mažinimo priemonių parinkimas pagrįstas techninės užduoties 1 ir 2 uždavinių veiklų rezultatais. Atlikus ežerų ir tvenkinių bei jų baseinų detalią analizę, nustatytos optimalios būklės gerinimo priemonės, pateikti jų aprašymai ir įgyvendinimo mechanizmai, įvertinti siūlomų būklės gerinimo priemonių ir/ar metodų įgyvendinimo kaštai, įvertintas tikėtinas siūlomų priemonių efektas, siekiant geros vandens telkinių būklės.

3.1. Duomenų apie ežerus ir tvenkinius bei jų baseinus analizė ir apibendrinimas

Duomenų apie ežerus ir tvenkinius analizė

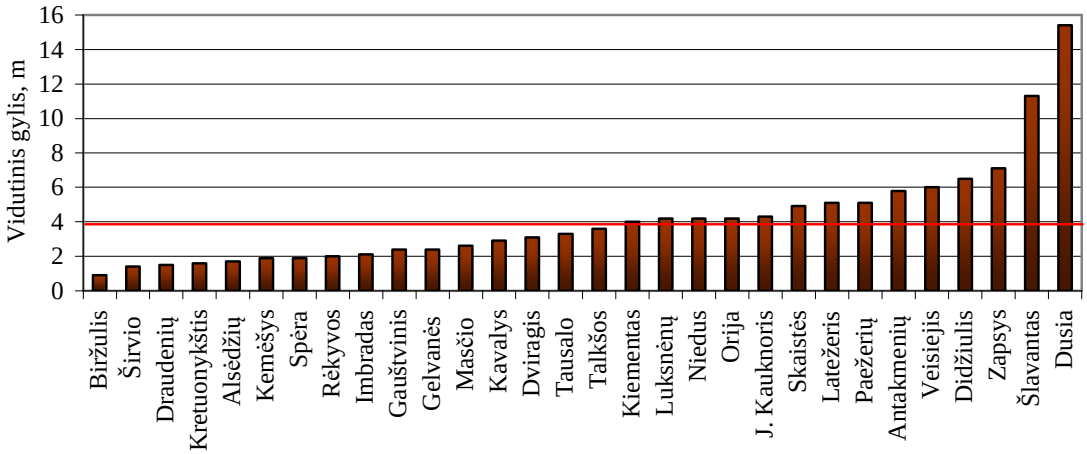
Šiame skyrelyje apibendrinti 1 uždavinio veiklos 1.3.2 punkto, liečiančio ežerus ir tvenkinius, tyrimų rezultatai. Jie pateikti atskiroje suvestinėje lentelėje (3.1.1 lentelė), kurioje pateikta surinktų duomenų apie pačius ežerus santrauka.

Analizei naudoti šie duomenys:

- ežero/tvenkinio plotas, gylis ir vandens apykaita,
- ekologinė būklė/potencialas ir priežastys pagal ankstesnius AAA monitoringo duomenis,
- vandens kokybės rodikliai pagal 2014-2015 m. duomenis,
- dumblo tyrimų rodikliai (storis, organinės medžiagos, N_b ir P_b koncentracija dugno nuosėdose) pagal 2014-2015 m. duomenis,
- biologiniai rodikliai (chlorofilo „a“ EKS, LEMI ir FAI) pagal 2014-2015 m. duomenis.

Atliktas ežerų palyginimas pagal išvardintus rodiklius ir pateiktas įvertinimas, kaip kiekvienas nagrinėtas rodiklis gali įtakoti ežero/tvenkinio būklę.

Vandens gylis yra vienas iš pagrindinių ežerų uždumblėjimo lygį, trofinę būklę ir vandens kokybę apsprendžiančių kriterijų (Restauruotinų ežerų ataskaita, 2009).

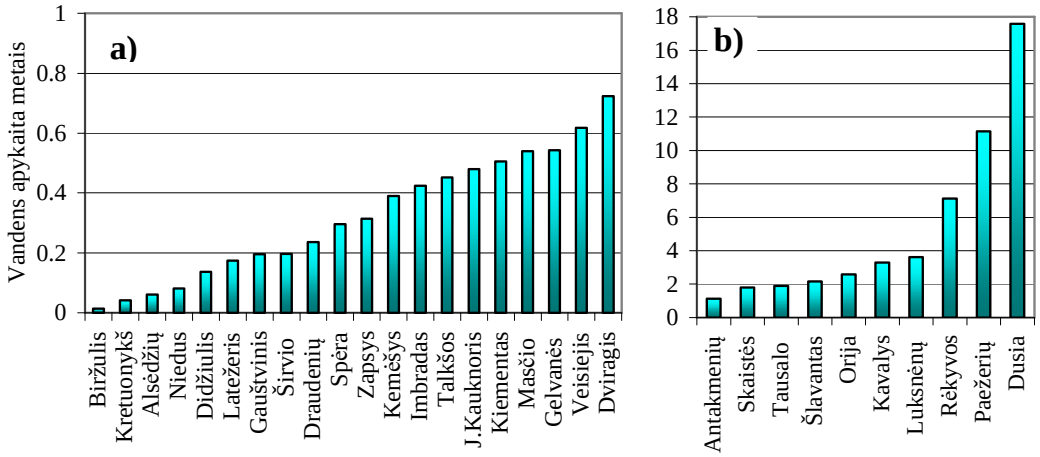


3.1.1 pav. Vidutinio vandens gylio ežeruose pasiskirstymas (2014-2015 m. duomenys)

Daugumos (7 iš 10) analizuojamų tvenkinių vidutinis vandens gylis taip pat yra mažesnis kaip 4 m. Dviejų tvenkinių (Bublių ir Krivėnų) vid. gylis tik šiek tiek didesnis – 4,2-4,3 m ir tik

vieną – Angirių - galima priskirti prie gilesnių – 6,3 m. Jis taip pat yra ir giliausias pagal maksimalų gylį (15,5 m). Pats sekliausias yra Sablauskių tvenkinys,- jo vidutinis gylis tik 1,6 m, o maksimalus – 3,5 m.

Pagal vandens apykaitos greitį ežeruose galima spręsti apie jų savaiminio apsivalymo galimybes. Telkiniuose, kuriuose vandens užsilaikymo laikotarpis yra santykinai trumpas, sumažinus iš baseino patenkančią taršos apkrovą, savaiminio apsivalymo procesai vyksta sparčiau nei telkiniuose, kuriuose vanduo užlaikomas ilgesnį laikotarpį. Be to, didesnio pratakumo telkiniai greičiau reaguoja į taršos apkrovos pokyčius baseine. Tačiau esant pastoviai nuolatinei taršai iš prietakos baseino, greitos vandens apykaitos ežerai (3.1.2 pav.) turi mažesnes savaiminio apsivalymo galimybes. Tokie ežerai jautriai reaguoja į taršos pokyčius, todėl sumažinus taršą baseine, jeigu nėra antrinės taršos iš susikaupusių dugno nuosėdų, jų ekologinė būklė turėtų greitai pagerėti. Papildomos taršos (tame tarpe ir pasklidosios ž.ū.) mažinimo priemonės, įdiegtos šių ežerų prietakos baseinuose, turėtų duoti greičiausią efektą gerinant ežerų ekologinę būklę.



3.1.2 pav. Vandens apykaita ežeruose: a) vandens apykaita greita - pasikeičia bent kartą metuose; b) vandens apykaita lėta

Lėtos vandens apykaitos ežeruose teršalai akumuliuojasi, juose vyksta sudėtingi gamtinių sąlygų įtakojami procesai, biogeninių medžiagų transformacijos, kurių pasekoje kyla antrinės taršos pavojus. Tokių ežerų ekologinę būklę pagerinti yra žymiai sudėtingiau, nes prietakos baseinuose įdiegtos taršos mažinimo priemonės gali neduoti laukiamo greito efekto.

3.1.2 lentelėje įvertintos ežerų/tvenkinių būklės kitimo tendencijos pagal vandens kokybės ir biologinius rodiklius. Nustatyta, kokie konkrečiai rodikliai lėmė neatitikimą gerai ekologinei būklei (fizikiniai-cheminiai ir biologiniai; tik fizikiniai-cheminiai; tik biologiniai, ir jei taip, tai kokie biologiniai. Šioje lentelėje pateiktas esamos ežerų būklės apibūdinimas, remiantis ne tik šio projekto veiklų rezultatais, bet ir ankstesniais AAA vandens telkinių monitoringo duomenimis bei Makrofitų tyrimo Lietuvos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose ataskaita, (2013). Analizuojama, ar esama vandens kokybės rodiklių pokyčių lyginant su ankstesniu planavimo laikotarpiu vykdyto monitoringo rezultatais ir kokia šių pokyčių kryptis.

Šioje suvestinėje lentelėje nėra kalbama apie priemones ežerų būklei pagerinti, nes jos parenkamos tik įvertinus taršos šaltinius ir apkrovas. Tai aptariama tolimesniuose ataskaitos skyriuose.

3.1.1 lentelė. Ežerų charakteristikos (suvestinė lentelė)

Eil Nr	VT kodas	Ežeras (rajonas)	Ežero plotas km^2	Gylis m max/ vid	Vand. apykaita met.	Ek. būklė/potenc. pagal AAA (2009)		Vand. kokybė 2014-2015		Dumblo rodikliai 2014-2015				Biologiniai rodikliai 2014-2015			Būklės kitimo tendencijos
						klasė	Priežastys	Nb	Pb	storis m	OM %	N g/l	P g/l	Chl a EKS	LEMI	FAI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	550030316	Imbrado (Zarasų r.)	0,60	3,3/ 2,1	0,425	vid.	Chl a EKS	l. gera	l. gera	3,1	25	3,6	0,25	gera			atitinka gerą būklę
2	441040012	Rėkyvos (Šiaulių r.)	11,8	4,8/ 2,0	7,128	l.blog	Chl a EKS, Nb, Pb	vid.	gera	2,9-3,2	72-82	16,5-18,6	0,15-0,18	l.blog			gerėja N ir P, biolog. rod.išlieka blogi
3	441040010	Talkšos (Šiaulių r.)	0,58	8,2/ 3,6	0,452	vid.	Pb	gera	vid.	1,2-8,3	21,3 25,4	2,9-6,8	0,2-0,6	vid.	bloga	l.gera	gerėja N, biolog. rod. išlieka blogi
4	442030032	Skaistės (Rokiškio r.)	0,58	13,1/ 4,9	1,787	vid.	Chl a EKS	l. gera	l. gera	2,1	26,7	0,4	0,2	gera			atitinka gerą būklę
5	114030070	Gauštvinis (Kelmės r.)	1,23	3,8/ 2,4	0,196	vid.	Chl a EKS, Nb, Pb	l.blog	gera	3,5-5,1	25,1 -30	5,3-11,6	0,6-0,7	bloga	vid.		blogėja N, biolog. rod. išlieka blogi
6	116030050	Draudenių (Tauragės r.)	1,0	2,5/ 1,5	0,236	vid.	Chl a EKS, žuvų rod.	l. gera	l.blog.	7,3-12,4	5-32,4	11,9	0,9	bloga			gerėja N, blogėja P, biolog. rod. išlieka blogi
7	110030651	Antakmenių (Trakų r.)	0,82	12,5/ 5,8	1,136	vid.	Chl a EKS, Nb, Pb, žuvų rod.	gera	l.gera	2,1-3,2	23-44,4	7,7-16,5	0,5-1,0	gera	vid.	l.gera	gerėja pagal visus rodiklius, LEMI išlieka vidutinis
8	110030075	Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)	0,61	13,9/ 4,3	0,480	vid.	Chl a EKS, Pb	l.gera	l.gera	2,8	60,0	17,0	0,5	vid.	vid.	l.gera	gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
9	110040576	Kavalys (Alytaus r.)	1,42	7,0/ 2,9	3,299	vid.	Chl a EKS	bloga	gera	1,3-2,3	21-22	0,3-0,5	0,1-0,2	vid.	vid.	gera	blogėja N, biolog. rod. išlieka vidutiniai
10	110030310	Latežeris (Druskininkų)	0,86	9,5/ 4,3	0,175	vid.	Pagal visus rodiklius	l.bloga	bloga	2,8-3,6	25-34	0,8-1,8	0,2	bloga	bloga	l.gera	blogėja pagal visus rodiklius
11	110030574	Luksnėnų (Alytaus r.)	0,66	7,4/ 4,2	3,629	vid.	Chl a EKS, Pb, žuvų r.	bloga	bloga	2,1-2,3	23-24	0,5-0,6	0,2	vid.	vid.	gera	blogėja N ir P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
12	110040070	Niedus (Lazdijų r.)	1,27	17,1/ 4,2	0,082	vid.	Chl a EKS, Pb, žuvų r.	bloga	l.gera	dumblas netirtas				15,42 µg/l	gera	gera	blogėja N, gerėja P ir biolog rod.
13	110030010	Šlavantas (Lazdijų r.)	1,84	28,8/ 11,3	2,152	vid.	Chl a EKS, Nb, Pb, žuvų rod.	Vid.	l.gera	dumblas netirtas				7,53 µg/l	bloga	l.blog	gerėja P,N išlieka vid., biolog. rod. blogi dėl invazinių rūšių
14	110040071	Veisiejis (Lazdijų r.)	5,47	33,8/ 6,0	0,618	vid.	Chl a EKS, Pb, žuvų r.	l.gera	l.gera	3,2-3,9	47,5 -63	16,4-18,6	0,5-0,7	vid.	gera	l.gera	gerėja pagal chem. rod., biolog. rod. išlieka vidutiniai
15	110030110	Zapsys (Lazdijų r.)	1,87	18,0/ 7,1	0,314	vid.	Chl a EKS, Nb, Pb	Vid.	l.gera	2,7	31,4	4,3	0,3	vid.	bloga	bloga	gerėja P, N išlieka vid., biolog. išlieka blogi

16	112030205	Didžiulio (Trakų r.)	0,83	19,0/ 6,5	0,137	blog.	Chl a EKS, Pb	l.gera	gera	5,8	22,8	5,1	0,3	bloga			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka blogi
17	112040472	Širvio (Vilniaus r.)	0,86	3,8/ 1,4	0,197	vid.	Pagal visus rodiklius	l.bloga	gera	2,5-3,4	32,3-39	2,8-12,6	0,1-0,6	Vid.	bloga	l.gera	blogėja N, gerėja P, biolog.rod. išlieka vidutiniai
18	112030477	Spėra (Širvintų r.)	0,83	2,7/ 1,9	0,296	blog.	Chl a EKS, Pb	gera	gera	2,9-6,5	36,5 49,7	13,2-22,9	0,7-1,2	bloga			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka blogi
19	115040123	Dusia (Lazdijų r.)	23,42	32,6/ 15,4	17,588	vid.	Chl a EKS, Nb, žuvų rod.	gera	l.gera	dumblas netirtas				l.gera			atitinka gerą būklę
20	115030100	Orija (Kalvarijos)	0,84	7,7/ 4,2	2,576	vid.	žuvų rod.	l.gera	l.gera	6,2	23,4	0,5	0,1	vid.	gera	vid.	gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
21	115040262	Paežerių (Vilkaviškio)	3,9	12/ 5,1	11,145	vid.	Chl a EKS, Pb	l.bloga	l.bloga	4,9-5,2	26,4 39,2	1,3-6,2	0,1-0,2	l.blog	vid.	gera	blogėja visi rodikliai
22	112231511	Dviragis (Rokiškio r.)	3,08	5,9/ 3,1	0,724	vid.	Chl a EKS, Pb, skaidr.	gera	l.gera	3,1	27,7	3,98	0,2	bloga			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka blogi
23	112242177	Gelvanės (Širvintų r.)	0,57	6,1/ 2,4	0,543	vid.	Pagal visus rodiklius	gera	l.gera	6,1	24,2	6,8	0,4	bloga	vid.	l.gera	gerėja N ir P, biolog. rod. blogi
24	112232129	Kiementas (Molėtų r.)	1,02	7,3/ 4,0	0,505	vid.	Chl a EKS, žuvų rod.	l.gera	l.gera	6,1	46,9	21,4	0,9	vid.			gerėja N ir P, biolog. išlieka vid.
25	112140072	Kemėšys (Utenos r.)	0,56	4,1/ 1,9	0,391	vid.	Chl a EKS, Nb, žuvų rod.	gera	gera	3,1-5,3	22,2	1,2-3,2	0,1-0,2	vid.			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
26	112130128	Kretuonykštis (Švenčionių)	0,66	3/ 1,6	0,042	vid.	problem. pagal ežerų stud.	l.gera	l.gera	dumblas netirtas				20,48 µg/l			atitinka gerą būklę
27	330030140	Alsėdžių (Plungės r.)	0,91	2,9/ 1,7	0,061	vid.	Chl a EKS	l.gera	gera	5,2	22,0	0,2	0,2	vid.			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
28	330040060	Biržulio (Telšių r.)	1,19	2,65/ 0,9	0,015	vid.	Pagal visus rodiklius	bloga	l.gera	1,2-2,3	25,1-39	10,3-18,3	0,4-0,5	gera			blogėja N, gerėja P ir biolog. rod.
29	330040090	Masčio (Telšių r.)	2,72	4,8/ 2,6	0,539	vid.	Pagal visus rodiklius	bloga	l.blog	2,1-6,8	23,8-40	0,6-17,06	0,2-1,5	bloga	blog	vid.	blogėja visi rodikliai
30	330040095	Tausalo (Telšių r.)	1,91	6,1/ 3,3	1,892	vid.	Pagal visus rodiklius	gera	gera	3,6	53,3	38,5	0,5	bloga			gerėja N ir P, biolog. rod. išlieka blogi

3.1.1 lentelės tęsinys

Tvenkinių charakteristikos*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
31	110050300	Barkuškio (Širvintų r.)	0,61	/2,5		blog.	Chl a EKS, žuvų rod.	Max**	Max**	2,84	3,18	0,7	0,2	6,16 µg/l	vid.	l.gera	gerėja N ir P, biolog.rod. vid.
32	110050232	Angirių (Kėdainių r.)	2,48	15,5/ 6,3		vid.	Pagal visus rodiklius	l.bloga	max	1,4-3,1	3,8-14	1,2-2,9	0,3-0,6	l.gera	Vid.	gera	blogėja N, gerėja P ir biolog. rod.
33	110050171	Bublių (Kėdainių r.)	1,52	13,2/ 4,2		vid	Pagal visus rodiklius	max	Vid.	0,8	4,38	0,8	0,2	l.gera	Vid.	l.gera	gerėja N ir biolog. rod., P išlieka vid.
34	110050006	Ekrano gamyklos (Panevėžio r.)	0,70	6,0/ 2,4		vid.	Pagal biologinius rodiklius	bloga	max	0,5-1,2	4,1-18,5	0,8-3,5	0,2-1,2	gera	gera	gera	blogėja N, gerėja P ir biolog. rod.
35	110050281	Janušonių (Kauno r.)	0,62	6,8/ 3,5		vid.	Chl a EKS, Nb, Pb	bloga	gera	1,5	2,7	0,5	0,2	Vid.	l.gera	l.gera	blogėja N, gerėja P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
36	110050261	Krivėnų (Kauno r.)	0,67	13,6/ 4,3		vid.	Nb, Pb	l.bloga	max	1,9-2,5	7,7-11,1	0,5-1,5	0,5-0,6	gera	gera	gera	blogėja N, gerėja P ir biolog. rod.
37	110050062	Stepononių (Panevėžio r.)	0,64	6,5/ 2,8		blog.	Pagal biologinius rod.	l.bloga	Vid.	0,9-2,8	5,8-35,7	0,6-8,4	0,3-1,1	Vid.	vid.	l.gera	blogėja N, P ir biolog. rod. vidutiniai
38	110050231	Vaitiekūnų (Radviliškio r.	1,42	11,0/ 3,6		vid.	Pagal visus rodiklius	l.bloga	gera	0,9-2,7	8,7-21,1	2,1-6,9	0,3-1,1	Vid.	vid.	l.gera	blogėja N, gerėja P, biolog. rod. išlieka vidutiniai
39	110050281	Kadrėnų (Ukmergės r.)	1,10	4,5/ 2,0		blog.	Pagal skaidr. ir biolog. rod	bloga	max	3,2	24,2	6,8	0,4	gera	Vid.	bloga	gerėja P, ir biolog. rod., N išlieka bloga
40	230050140	Sablauskų (Akmenės r.)	1,24	3,5/ 1,6		vid.	Pagal visus rodiklius	bloga	gera	1,5	40,5	10,4	0,2	Vid.	bloga	l.gera	blogėja N, gerėja P, biolog. rod. išlieka vidutiniai

*tvenkinių būklė įvertinta pagal labai pakeistų vandens telkinių ekologinio potencialo klases atitinkančių fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius
Max** - maksimalus ekologinis potencialas

3.1.2 lentelė. Ežerų/ tvenkinių būklė pagal fizikinus-cheminius ir biologinius rodiklius 2014-2015 m

Ežerai	Būklė pagal							Geros būklės neatitinka	Pokyčių kryptis	
	Nb	Pb	chl „a“	LEMI	FAI	MEI*	LŽIE**		Fizikiniai-cheminiai	Biologiniai
Imbradas	LG	LG	G			V	V	Tik biologiniai rod. (MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	gerėja chl a, MEI ir LŽIE išlieka vidutiniai
Rėkyvos	V	G	LB			V	V	Nb ir biolog. (Chl a, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a išlieka blogas, MEI ir LŽIE vidutiniai
Talkšos	G	V	V	B	LG	V	LB	Pb ir biolog. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	gerėja N, P nesikeičia	Chl a išlieka vid., LEMI ir LŽIE blogi, MEI vidutinis
Skaistės	LG	LG	G			V	G	Tik biologiniai rod. (MEI)	gerėja N ir P	gerėja chl a ir LŽIE, MEI išlieka vid.
Gauštvinis	LB	G	B			V	B	Nb ir biolog. (Chl a, MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	blogėja chl a ir LŽIE, MEI vid.
Draudenių	LG	LB	B			G	V	Pb ir biolog. (Chl a ir LŽIE)	gerėja N, blogėja P	blogėja chl a, LŽIE išlieka vidutiniai
Antakmenių	G	LG	G	V	LG	V	V	Tik biologiniai rod. (LEMI, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	gerėja chl a, LEMI, MEI ir LŽIEišlieka vidutiniai
J. Kauknoris	LG	LG	V	V	LG	V	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a, LEMI,MEI ir LŽIEišlieka vid.
Kavalys	B	G	V	V	G	V	G	Nb ir biolog. (Chl a, LEMI, MEI)	blogėja N, gerėja P	Chl a, LEMI ir MEIišlieka vid., gerėja LŽIE
Latežeris	LB	B	B	B	LG		V	Nb ir Pb, biolog. (Chl a, LEMI, LŽIE)	blogėja N ir P	blogėja chl a ir LEMI, LŽIE išlieka vid.
Luksnėnų	B	B	V			V	G	Nb ir Pb, biolog. (Chl a, MEI)	blogėja N ir P	Chl a ir MEI išlieka vid., gerėja LŽIE
Niedus	B	LG		G		V	V	Nb ir biolog. (MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	MEI ir LŽIE nesikeičia
Šlavantas	V	LG		B	LB	G	G	Nb ir biolog. (LEMI, FAI)	N nesikeičia, gerėja P	Blogėja LEMI ir FAI dėl invazinių rūšių, MEI ir LŽIE gerėja
Veisiejis	LG	LG	V	G	LG	V	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI , LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a, MEI ir LŽIE nesikeičia, LEMI ir FAI gerėja
Zapsys	V	LG	V	B	B	V	V	Nb ir biolog. (Chl a, LEMI, FAI, MEI, LŽIE)	Nnesikeičia, gerėja P	Chl a, MEI ir LŽIE nesikeičia, LEMI ir FAI blogėja
Didžiulio	LG	G	B			LB	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl anesikeičia (išlieka blogas), LŽIE gerėja, MEI blogėja
Širvio	LB	G	V	B		V	B	Nb ir biolog. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a ir MEI nesikeičia (išlieka vid.), LEMI ir LŽIE blogėja
Spėra	G	G	B			G	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl anesikeičia (išlieka blogas), MEI ir LŽIE gerėja
Dusia	G	LG				G	G	Visi rodikliai geri	gerėja N ir P	MEI ir LŽIE gerėja
Orija	LG	LG	V	G	V	V	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, FAI, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a, FAI, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.), LEMI gerėja
Paežerių	LB	LB	LB	V	G	V	V	Nb ir Pb, biolog. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	blogėja N ir P	Chl a ir MEI nesikeičia (išlieka vid.), LEMI ir LŽIE blogėja
Dviragis	G	LG	B			V(n)	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a blogėja, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Gelvanės	G	LG	B	V	LG	V	B	Tik biologiniai rod. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a ir LŽIE blogėja, LEMI ir MEI nesikeičia (išlieka vid.), FAI gerėja

Kiementas	LG	LG	V			V	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Biologiniai rodikliai nesikeičia (išlieka vid.)
Kemėšys	G	G	V			V	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Biologiniai rodikliai nesikeičia (išlieka vid.)
Kretuonykštis	LG	G				V	V	Tik biologiniai rod. (MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Biologiniai rodikliai nesikeičia (išlieka vid.)
Alsėdžių	LG	G	V			G	V	Tik biologiniai rod. (Chl a, LŽIE)	gerėja N ir P	Chl a ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.), MEI gerėja
Biržulio	B	LG	G			G	V	Nb ir biolog. (LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a ir MEI gerėja, LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Masčio	B	LB	B	B	V	V	V	Nb ir Pb, biolog. (Chl a, LEMI, FAI, MEI, LŽIE)	blogėja N ir P	Chl a ir LEMI blogėja, FAI, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Tausalo	G	G	B			V	G	Tik biologiniai rod. (Chl a, MEI)	gerėja N ir P	Chl a blogėja, MEI nesikeičia (išlieka vid.), LŽIE gerėja
Barkuškio	Max	Max		V	LG	V	V	Tik biologiniai rod. (LEMI, MEI, LŽIE)	gerėja N ir P	Visi rodikliai gerėja
Angirių	LB	Max	LG	V	G	V	V	Nb ir biolog. (LEMI, MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a ir FAI gerėja, LEMI, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Bublių	Max	V	LG	V	LG	V	G	Pb ir biolog. (LEMI, MEI)	gerėja N, P nesikeičia	Chl a, FAI ir LŽIE gerėja, LEMI, ir MEI nesikeičia (išlieka vid.)
Ekrano gam.	B	Max	G	G	G	G	V	Nb ir biolog. (LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Visi rodikliai gerėja, tik LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Janušonių	B	G	V	LG	LG	V	V	Nb ir biolog. (Chl a, MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.), LEMI ir FAI gerėja
Krivėnų	LB	Max	G	G	G	V	V	Nb ir biolog. (MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a, LEMI ir FAI gerėja, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.)
Stepanonių	LB	V	V	V	LG	V	V	Nb ir Pb, biolog. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	blogėja N,gerėja P	Visi rodikliai gerėja
Vaitiekūnų	LB	G	V	V	LG	V	V	Nb ir biolog. (Chl a, LEMI, MEI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a, LEMI, MEI ir LŽIE nesikeičia (išlieka vid.), FAI gerėja
Kadrėnų	B	Max	G	V	B	V	V	Nb ir biolog. (LEMI, FAI, MEI, LŽIE)	N nesikeičia, gerėja P	Visi rodikliai gerėja, tik FAI nesikeičia (išlieka blogas)
Sablauskų	B	G	V	B	LG		B	Nb ir biolog. (Chl a, LEMI, LŽIE)	blogėja N, gerėja P	Chl a nesikeičia (išlieka vid.), FAI gerėja, LŽIE blogėja

Lentelėje pateikti ASU atliktų tyrimų duomenys išskyrus makrofitų ir žuvų rodiklius.
*MEI – Valstybinio ežerų monitoringo duomenys 2013-2014 m.
**LŽIE – Ichtiofaunos tyrimų ataskaitos 2011-2014 m. (metai nurodyti prie kiekvieno ežero 2.3 skyriuje)

3.1.3 lentelė. Ežerų ir tvenkinių ekologinės būklės grupės, išskirtos pagal kokybės parametrų kitimo tendencijas 2014-2015 m., lyginant su AAA vertinimu nuo 2009 m.

Eil. Nr.	Kokybės parametrų kitimo tendencijos	Ežerai, tvenkiniai
1	Visi kokybės rodikliai blogėja	Latežeris, Paežerių ež., Mastis
2	Fizikiniai-cheminiai rodikliai (Nb arba Pb) blogėja, biologiniai rodikliai (Chl a EKS, LEMI, FAI) išlieka blogi	Gauštvinis (N_b↑), Draudenių ež. (P_b↑)
3	Fizikiniai-cheminiai rodikliai (Nb arba Pb) blogėja, biologiniai rodikliai išlieka vidutiniai	Kavalys (Nb↑), Luksnėnų ež. (Nb↑, Pb↑), Niedus (Nb↑), Širvio ež. (Nb↑), Biržulio ež. (Nb↑) Angirių tv. (Nb↑), Ekrano gam tv. (Nb↑), Janušonių tv., Krivėnų tv. (Nb↑), Stepononių tv. (Nb↑), Vaitiekūnų tv. (Nb↑), Kadrėnų tv., Sablauskių tv. (Nb↑)
4	Fizikiniai-cheminiai rodikliai (Nb arba Pb) gerėja, biologiniai rodikliai išlieka blogi	Rėkyvos ež., Talkšos ež., Zapsys, Didžiulio ež., Spėra, Dviragis, Gelvanės ež., Tausalo ež., Šlavantas
5	Fizikiniai-cheminiai rodikliai (Nb arba Pb) gerėja, biologiniai rodikliai išlieka vidutiniai	Antakmenių ež., Juodas Kauknoris, Veisiejis,Orija, Kiementas, Kemėšys, Alsėdžių ež. Bartkuškio tv.,Bublių tv.,
6	Visi kokybės rodikliai gerėja (atitinka gerą būklę)	Imbradas, Skaistės ež., Dusia, Kretuonykštis

(Nb↑) –vandens kokybė blogėja pagal bendrą azotą; (Pb↑) –vandens kokybė blogėja pagal bendrą fosforą

Nagrinėjant tvenkinių ekologinę būklę, svarbu kokia yra upės, ant kurios įrengtas tvenkinys, būklė aukščiau ir žemiau tvenkinio (3.1.4 lentelė). Jeigu upės būklė aukščiau tvenkinio gera, tada nėra reikalo mažinti taršą ir projektuoti papildomas priemones tvenkinio prietakos baseine.

3.1.4 lentelė. Upių, ant kurių įrengti tvenkiniai, ekologinė būklė pagal AAA duomenis

Tvenkinys	Tv. dydis*	Tvenkinio gylis**	HE	Upė	Upės būklė	
					aukščiau tv.	žemiau tv.
Bartkuškio	mažas	seklus	+	Musė	gera	vid. (riz. dėl HE poveikio)
Angirių	didelis	vidutinis	+	Šušvė	vid. (riz. dėl nitratų)	vid. (riz. dėl nitratų azoto ir HE poveikio)
Bublių	vidutinis	vidutinis	+	Obelis Lankesa	vid. (riz. dėl nitratų ir Pb) bloga (riz. dėl nitratų)	vid. (riz. dėl BDS_7, nitratų ir Pb)
Ekrano gamyklos	mažas	seklus	-	Nevėžis	vid. (riz. dėl nitratų azoto)	vid. (riz. dėl nitratų ir amonio azoto, DLK viršijančios pavojingų medž. koncentracijos)
Janušonių	mažas	seklus	+	Gynia	gera	gera
Krivėnų	mažas	vidutinis	-	Striūna	vid. (riz. dėl nitratų)	vid. (riz. dėl nitratų azoto)
Stepononių	mažas	seklus	-	Upytė	vid. (riz. dėl ištiesinimo ir nitratų)	vid. (riz. dėl nitratų azoto)
Vaitiekūnų	vidutinis	seklus	+	Šušvė	vid. (riz. dėl nitratų)	vid. (riz. dėl nitratų azoto)
Kadrėnų	vidutinis	seklus	+	Mūšia	vid. (riz. dėl ištiesinimo, BDS_7 ir nitratų azoto)	gera
Sablauskių	vidutinis	seklus	+	Dabikinė	vid. (riz. dėl ištiesinimo ir nitratų)	vid. (riz. dėl ištiesinimo, nitratų azoto, Pb ir HE poveikio)

*mažas <1 km^2, 1 - 2 km^2 – vidutinis, >2 km^2 – didelis;
** <4 m – seklus, 4-9 m – vidutinis, >9 m - gilus

Bartkuškio tvenkinio atveju Musės upė yra geros būklės, o paties tvenkinio ekologinis potencialas AAA duomenimis buvo blogas dėl chlorofilo „a“ koncentracijų, P_b ir ichtiofaunos rodiklių. 2014-2015 m. tyrimų metu tvenkinio vandens fizikiniai-cheminiai rodikliai buvo labai geri, o biologiniai – vidutiniai. Tai rodo, kad pasklidosios taršos reikšmingo poveikio iš prietakos baseino nėra, o biologinius parametrus tvenkinyje lemia užtvanka. Upės ekologinei būklei žemiau tvenkinio poveikio turi HE, kuri yra nenuotekinio režimo, todėl susidaro žymesni vandens bangos aukščiai

žemutiniame bjefe. Nagrinėjant Janušonių tvenkinio atvejį, kuris įrengtas ant Gynios up., nustatyta, kad nepaisant to, jog upė aukščiau ir žemiau tvenkinio yra geros būklės, pats tvenkinys dėl didelių N_b koncentracijų yra blogos būklės. Prieš Janušonių tvenkinį ant Gynios dar yra Pociūnų tvenkinys, kuris labai seklus ir užžėlęs. Faktiškai visa tarša iš baseino pirmiausia patenka į šį tvenkinį ir jame akumuliuojasi. Į Janušonių tvenkinį perteklinis azotas patenka iš greta tvenkinio esančių dirbamų laukų, per drenažo sistemas, kurių žiotys išvestos į tvenkinį ir su paviršiniu nuotėkiu. Be to, 2009 m. ant tvenkinio pastatyta HE, kuri neabejotinai daro poveikį tvenkinio biologiniams rodikliams. Tam, kad sumažinti taršos apkrovas į tvenkinį, papildomas priemones reikėtų numatyti ne visame Gynios baseine, bet tik toje jo dalyje, kuri tiesiogiai įtakoja tvenkinio būklę.

Kitų analizuojamų tvenkinių upių ekologinė būklė vidutinė (priežastys nurodytos 3.1.4 lentelėje). Todėl jų baseinuose turi būti diegiamos priemonės pasklidajai taršai mažinti. Tačiau, reikia pažymėti, kad netgi sumažinus taršą baseinuose, gerą ekologinį potencialą tvenkiniuose bus sunku pasiekti, nes išlieka užtvankų poveikis tvenkinių vandens kokybės rodikliams ir HE poveikis upių ruožams žemiau tvenkinio.

Duomenų apie ežerų ir tvenkinių baseinus analizė

Sekančiame etape nagrinėjamos ežerų/tvenkinių baseinų charakteristikos:

- baseinų žemės danga pagal CORINE, išskiriant žemės ūkio plotus, ariamą žemę ir miškus;
- dirvožemių pasiskirstymas, išskiriant laidius, mažai laidžius ir organinius dirvožemius;
- pagal vyraujančią žemės dangą ir dirvožemius vertinamas baseino jautrumas taršai.

Šie duomenys pateikiami 3.1.5 lentelėje.

3.1.5. lentelė. Ežerų baseinų žemės danga ir dirvožemiai

Ežeras (rajonas)	**Prietakos baseino plotas * km²**	**Žemės danga pagal CORINE km²**			**Dirvožeminė danga ** km²**			**Pastabos**
		ž.ū. plotai (viso)	**ariama**	**miškai**	**priem. ir moliai**	**priesm ir smėliai**	**Durpė+pv**	
2	3	4	5		7	8	9	10
Imbrado (Zarasų r.)	**13,78**	5.70	0.30	6.7	0.587	7.213	3.61	Ž.ū. plotai užima 23,6%, ariamos žemės mažai, baseinas jautrus taršai, laidūs dirvožemiai užima 52,3%, durpiniai 25,7%
Rėkyvos (Šiaulių r.)	**18,07**	1.34	0.40	4.33	N/D	N/D	N/D	Ž.ū. veikla nereikšminga, naudmenos 5,3%, vyrauja natūralūs biotopai ir durpiniai dirvožemiai
Talkšos (Šiaulių r.)	17,80	2.36	0.52	3.69	N/D	N/D	N/D	Vyrauja urbanizuotos teritorijos 45%, ž.ū. veikla nereikšminga
Skaistės (Rokiškio r.)	**5,20**	1.41	0.00	2.5	0.319	2.371	1.057	Ž.ū. veikla nereikšminga, ariamos nėra, vyrauja priesmėliai ir smėliai 48,4%
Gauštvinis (Kelmės r.)	154,85	70.83	39.45	60.79	41.783	34.021	39.15	Ž.ū. plotai užima 46%, miškai 39%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai, laidūs dirvožemiai užima 22%, durpiniai 25,3%
Draudenių (Tauragės r.)	15,00	11.34	9.18	2.71	7.972	5.835	0.256	Vyrauja ž.ū. naudmenos (75,2%), mažai laidūs dirvožemiai užima 53,1%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Antakmenių (Trakų r.)	17,15	8.57	0.68	7.52	1.394	10.593	1.706	Ž.ū. plotai užima 49%, miškai 45%, priesmėliai ir smėliai užima 59,8%,baseinas jautrus taršai
Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)	20,59	1.52	0.00	18.21	0	4.096	0.619	88,4% baseino užima miškai, ž.ū. veikla nereikšminga, (ž.ū. plotai 7,4%)

Kavalys (Alytaus r.)	10,21	8.04	5.18	0.75	6.35	1.161	0.598	Vyrauja ž.ū. naudmenos (78,7%), mažai laidūs dirvožemiai užima 62,2%, baseinas mažai jautrus taršai
Lateženis (Druskininkų)	14,20	0	0.00	12.83	N/D	N/D	N/D	90,4% baseino užima miškai, ž.ū.veikla nevykdoma
Luksnėnų (Alytaus r.)	5,79	4.19	1.70	0.76	2.754	1.147	0.444	Vyrauja ž.ū.naudmenos (72,4%), mažai laidūs dirvožemiai užima 47,6%, baseinas mažai jautrus taršai
Niedus (Lazdijų r.)	**181,94**	96.28	28.55	69.18	6.768	111.26	18.12	Ž.ū. plotai užima 50,6%, miškai 40,5%, priesmėliai ir smėliai užima 59,5%,baseinas jautrus taršai
Šlavantas (Lazdijų r.)	48,83	28.25	7.47	16.91	3.347	27.398	6.807	Ž.ū. plotai užima 31,7%, baseinas miškingas 34,1%, priesmėliai ir smėliai užima 53,1%,baseinas jautrus taršai
Veisiejis (Lazdijų r.)	144,07	86.36	26.78	44.1	6.704	93.704	16.24	Ž.ū. plotai užima 25,1%, baseinas miškingas 31,1%, vyrauja laidūs dirvožemiai 65%,baseinas jautrus taršai
Zapsys (Lazdijų r.)	74,7	57.67	18.03	9.96	6.262	48.012	12.30	Vyrauja ž.ū.naudmenos 77,2%, laidūs dirvožemiai 63,3%,baseinas jautrus taršai
Didžiulio (Trakų r.)	**82,80**	38.43	6.68	24.1	4.835	39.944	9.801	Ž.ū. plotai užima 45,7%, baseinas miškingas 29,6%, vyrauja laidūs dirvožemiai 49,7%,baseinas jautrus taršai
Širvio (Vilniaus r.)	27,27	18.23	7.00	7.31	0.801	16.679	3.689	Ž.ū. plotai užima 29,8%, baseinas miškingas 26,6%, vyrauja laidūs dirvožemiai 53,6%,baseinas jautrus taršai
Spėra (Širvintų r.)	21,77	5.66	1.40	15.31	0.978	6.481	2.394	Baseinas miškingas 70,3%, ž.ū. plotai užima tik 17,5%, laidūs dirvožemiai 29,7%,baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Dusia (Lazdijų r.)	**106,8**	70.5	17.74	9.12	11.223	55.174	10.975	Vyrauja ž.ū.naudmenos 66%, laidūs dirvožemiai 48,3%,baseinas jautrus taršai
Orija (Kalvarijos)	6,62	5.56	2.12	0.16	1.952	3.309	0.628	Vyrauja ž.ū.naudmenos 84%, laidūs dirvožemiai 48,4%,baseinas jautrus taršai
Paežerių (Vilkaviškio)	13,34	6.92	1.79	1.09	2.714	5.186	0.243	Ž.ū. plotai užima 51,9%, vyrauja laidūs dirvožemiai 37,8%,baseinas jautrus taršai
Dviragis (Rokiškio r.)	48,15	32.11	20.26	11.17	15.513	18.968	1.626	Ž.ū. plotai užima 66,6%, laidūs dirvožemiai 36,9%, mažai laidūs 32,3%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Gelvanės (Širvintų r.)	**4,16**	2.92	1.02	0.23	0.061	3.124	0.385	Vyrauja ž.ū.naudmenos 75,3%, laidūs dirvožemiai 81%,baseinas jautrus taršai
Kiementas (Molėtų r.)	26,07	19.51	4.41	4.68	2.48	19.007	3.344	Baseinas miškingas 49,2%, ž.ū. plotai užima 45,1%, laidūs dirvožemiai 66,3%,baseinas jautrus taršai
Kemėšys (Utenos r.)	9,03	4.61	0.83	3.52	1.808	3.673	2.49	Ž.ū. plotai užima 51,1%, baseinas miškingas 38,9%, vyrauja laidūs (39,4%) ir durpiniai (29%) dirvožemiai, baseinas jautrus taršai
Kretuonykštis (Švenčionių)	**21,67**	10.84	5.74	9.45	0.44	16.752	3.56	Ž.ū. plotai užima 49,3%, baseinas miškingas 44,3%, vyrauja laidūs dirvožemiai 72,3%, baseinas jautrus taršai

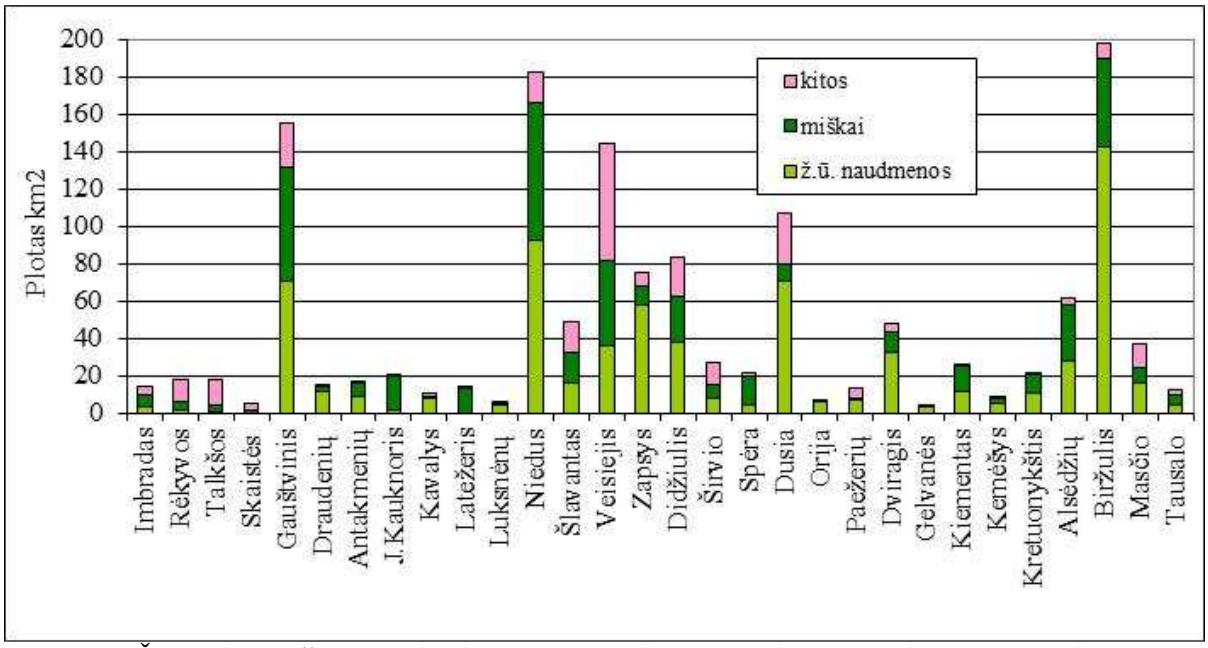
Alsėdžių (Plungės r.)	61,66	27.83	9.82	30.37	5.605	18.81	12.70	Ž.ū. plotai užima 45,1%, baseinas miškingas 49,2%, vyrauja laidūs dirvožemiai 28,9%,22% durpinių, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Biržulio (Telšių r.)	**198,04**	128.39	50.37	47.34	69.467	62.104	43.5	Vyrauja ž.ū.naudmenos 72%, mažai laidūs dirvožemiai 51%, baseinas mažai jautrus taršai
Masčio (Telšių r.)	36,81	15.64	4.41	8.33	12.213	11.117	3.92	Ž.ū. plotai užima 42,5%, miškai 22,6%, mažai laidūs dirvožemiai 33,2%, laidūs 28,3%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Tausalo (Telšių r.)	11,99	4.45	2.47	5.32	2.011	4.357	1.20	Baseinas miškingas44,3%, ž.ū. plotai užima 37,1%, laidūs dirvožemiai 35,3%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Barkuškio (Širvintų r.)	233,39	150	52	73	28,5	137	29	Ž.ū. plotai užima 64,3%, baseinas miškingas 31,5%, vyrauja laidūs dirvožemiai 52,3%, baseinas jautrus taršai
Angirių (Kėdainių r.)	1035,15	644	500	323	291	368	136	Ž.ū. plotai užima 62,3%, baseinas miškingas 38,3%, laidūs dirvožemiai 31,5%, mažai laidūs 28,2%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Bublių (Kėdainių r.)	649,11	451	357	177	139	361	36	Ž.ū. plotai užima 29,8%, baseinas miškingas 26,6%, vyrauja laidūs dirvožemiai 53,6%,baseinas jautrus taršai
Ekrano gamyklos (Panevėžio)	1065,12	608	360	425	63	659	67	Ž.ū. plotai užima 57,4%, baseinas miškingas 39,9%, vyrauja laidūs dirvožemiai 55,9%,baseinas jautrus taršai
Janušonių (Kauno r.)	118,09	67	40	47,1	51,5	23,3	0,6	Ž.ū. plotai užima 57,1%, baseinas miškingas 39,9%, vyrauja mažai laidūs dirvožemiai 43,6%, baseinas mažai jautrus taršai
Kirvėnų (Kauno r.)	103,23	58	48	42,6	52,9	7,97	1,45	Ž.ū. plotai užima 55,9%, baseinas miškingas 41,3%, vyrauja mažai laidūs dirvožemiai 51,3%,baseinas mažai jautrus taršai
Stepanionių (Panevėžio r.)	155,18	116	84	32,6	23,6	102,3	17,6	Vyrauja ž.ū.naudmenos 75,3%, laidūs dirvožemiai 57,3%, baseinas jautrus taršai
Vaitiekūnų (Radviliškio)	793,45	476	360	256,1	205	273,6	125,7	Vyrauja ž.ū.naudmenos 60%, miškai 32,3%, mažai laidūs dirvožemiai 25,8%, laidūs 30,2%, baseinas vidutiniškai jautrus taršai
Kadrėnų (Ukmergės r.)	223,23	156	98	61,3	45	128,7	16	Vyrauja ž.ū.naudmenos 70%, miškai 27,5%, mažai laidūs dirvožemiai 20,2%, laidūs 54,5%, baseinas jautrus taršai
Sablauskių (Akmenės r.)	285,86	177	143	103,4	80	128	20	Vyrauja ž.ū.naudmenos 62%, miškai 36,2%, mažai laidūs dirvožemiai 28%, laidūs 40,5%, baseinas jautrus taršai

* lentelėje nurodyti kai kurių ežerų prietakos baseinai yra patikslinti (realiai jie mažesni, negu nagrinėjami ataskaitoje, nes atmesta ta dalis, kuri neturi tiesioginės įtakos ežerui).
** neįtraukti miškuose esantys dirvožemiai, todėl skaičiuojant procentinę dalį nuo viso baseino ploto suma nesudaro 100%
N/D - nėra duomenų

Atlikti skaitmeniniai eksperimentai (imituojant žemės naudmenų transformacijas) parodė, kad Lietuvos sąlygomis pelkių sausinimas ir jų vertimas žemės ūkio naudmenomis buvo viena iš pagrindinių azoto koncentracijų didėjimo paviršiniuose vandenyse priežastis. Nusausinus pelkes, sudarančias 5% vandens telkinio baseino teritorijos, vidutinės metinės bendrojo azoto koncentraci-

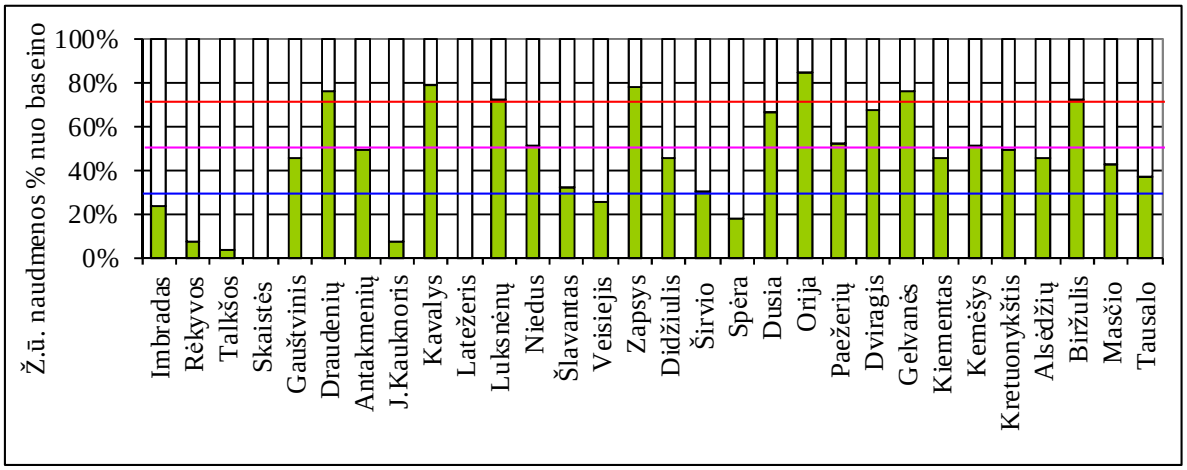
jos padidėja 50-60%; miškingumo kaitos poveikis apie 2 kartus mažesnis (Pauliukevičius, 2000). Upių baseino suarimas vandens kokybę veikia tiesiogiai: ariamosios žemės kaita lemia daugiau kaip 60% bendrojo ir apie 50% nitratinio azoto koncentracijų kaitos. Natūralių biocenozių (miškų, pelkių) kaitos poveikis koncentracijoms - atvirkštinis. Pelkės ir miškai yra biogeninių medžiagų akumuliatoriai. Biogeninių medžiagų koncentracijos paviršinių vandens telkinių vandenyje mažiausiai jautrios miško pakeitimui į pievas ir ganyklas: azoto koncentracijops padidėja apie 5%, fosforo – 3%. Miško transformacija į ariamą žemę azoto koncentracijas padidina 17, o fosforo – 18%. Imituojant pievų ir ganyklų transformaciją į ariamą žemę azoto koncentracijos didėja 11, fosforo – 15%. Pakeitus pelkes į pievas ir ganyklas ar ariamą žemę azoto koncentracijos padidėja atitinkamai 39 ir 46, o fosforo – 59 ir 73%.

Taigi, žemės dangos pasiskirstymas vandens telkinių prietakos baseinuose turi lemiamą poveikį jų vandens kokybei ir ekologinei būklei. Žemės ūkio naudmenų, urbanizuotų teritorijų ir natūralių biotopų užimamas plotas yra svarbus rodiklis, nagrinėjant taršos šaltinius ir taršos apkrovas (3.1.3 pav.).



3.1.3 pav. Žemės danga ežerų prietakos baseinuose pagal CORINE (kategorija „kitos“ apima urbanizuotas teritorijas, pelkes ir vandens telkinius)

Žemės ūkio naudmenų plotas parodo, kokio dydžio yra teritorijos, iš kurių į ežerą ar tvenkinį gali patekti pasklidoji ž. ū. tarša ir kuriose tikslinga diegti taršos mažinimo priemones, jeigu yra reikšmingos biogeninių medžiagų apkrovos. Kaip matome iš 3.1.4 pav., visus nagrinėjamus ežerų baseinus pagal žemės ūkio naudmenų užimamą plotą sąlyginai galima suskirstyti į 4 grupes (3.1.5 lentelė). Baseinus, kuriuose ž. ū. naudmenos užima mažiau kaip 30%, galima traktuoti kaip mažai rizikingus pasklidosios taršos atžvilgiu, juose papildomų priemonių įrengimo mastas yra nedidelis (Rėkyvos, Talkšos, Juodo Kauknorio, Latežerio, Spėros ež.). Tuose baseinuose, kur ž. ū. naudmenos užima daugiau kaip 70%, pasklidoji ž. ū. tarša tam tikromis ūkininkavimo sąlygomis (jei nesilaikoma geros žemdirbystės praktikos ir subalansuoto tręšimo) gali būti ypač reikšminga, todėl čia daugiausia potencialių teritorijų, kuriose gali būti svarstomos taršos mažinimo priemonių diegimo galimybės (Draudenių, Kavalio, Luksnėnų, Zapsio, Orijos, Gervanės, Kiemento ež.). Skirstymas (3.1.6 lent.) pagrįstas ekspertiniu vertinimu. Čia nevertinamas apkrovos dydis, o tik plotas, iš kurio tarša gali pakliūti į ežerą. Papildomų priemonių pasklidajai taršai mažinti pirmiausia reikėtų imtis tuose baseinuose, kur ž.ū. naudmenos užima >70% baseino ploto.

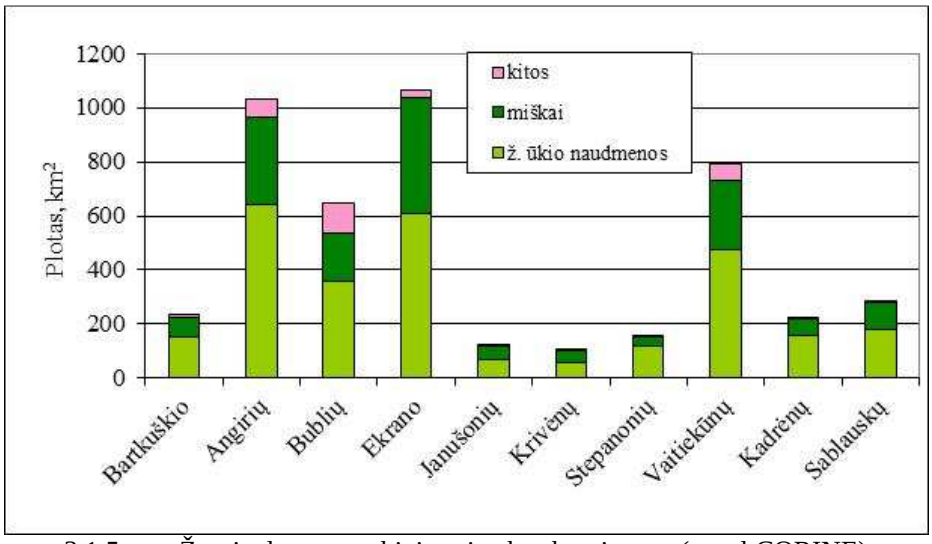


3.1.4 pav. Žemės ūkio naudmenų procentinė dalis ežerų prietakos baseinuose

3.1.6 lentelė. Ežerų baseinų grupavimas pagal žemės ūkio naudmenų užimamą plotą prietakos baseinuose

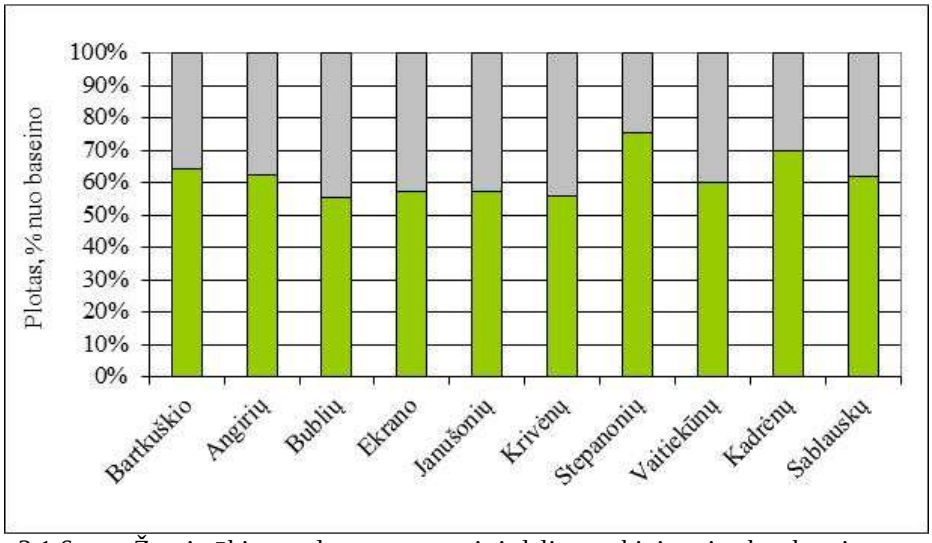
Eil. Nr.	Procentai nuo prietakos baseino	Ežerai
1	<30	Imbradas, Rėkyvos, Talkšos, Skaistės, J. Kauknoris, Latežeris, Veisiejis, Spėra, Širvio
2	30-50	Gauštvinis, Antakmenių, Šlavantas, Didžiulis, Kiementas, Kretuonykštis, Alsėdžių, Mastis, Tausalo
3	51-70	Niedus, Dusia, Paežerių, Dviragis, Kemėšys
4	>70	Draudenių, Kavalys, Luksnėnų, Zapsys, Orija, Gelvanės, Biržulis

Žemės dangos pasiskirstymas tvenkinių prietakos baseinuose rodo, kad ypač dideli ž.ū. naudmenų plotai yra Angirių, Ekrano gamyklos, Vaitiekūnų ir Bublių tv. (3.1.5 pav.).



3.1.5 pav. Žemės danga tvenkinių prietakos baseinuose (pagal CORINE)

Visuose analizuojamų tvenkinių baseinuose žemės ūkio naudmenos užima daugiau kaip pusę (vidutiniškai 62%) prietakos baseinų (3.1.6 pav.). Tačiau jų plotai labai įvairūs ir kinta nuo 58 km^2 (Krivėnų tv.) iki 644 km^2 (Angirių tv.), priklausomai nuo to, kokio dydžio yra baseinas.



3.1.6 pav. Žemės ūkio naudmenų procentinė dalis tvenkinių prietakos baseinuose

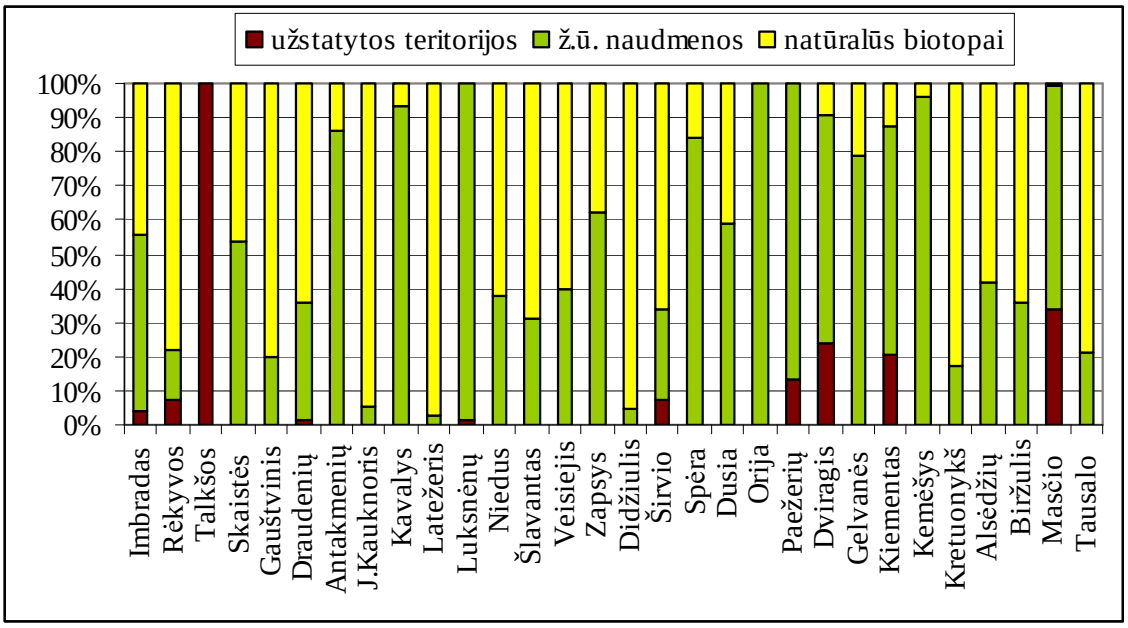
Žemės ūkio naudmenas sudaro ariama žemė, pievos ir ganyklos. Trąšos intensyviau naudojamos ariamoje žemėje, todėl ir skaičiuojamosios biogeninių medžiagų apkrovos yra didesnės negu pievose ir ganyklose. Analizuojamuose ežerų prietakos baseinuose ariamos žemės plotai labai skirtingi ir kinta nuo keletos ha iki kelių tūkstančių ha, nes ir patys baseinai yra įvairaus dydžio. Iš 3.1.7 lentelės matyti, kad 8 ežerų baseinuose ariamos žemės yra mažiau kaip 100 ha. Tai ežerai, kurių baseinuose vyrauja natūralūs biotopai (Latežeris, J. Kauknoris, Rėkyvos ež.) arba užstatytos teritorijos kaip Talkšos ež. Kitų ežerų, kaip Skaistės, Imbrado, Antakmenių, Kemešio, patys baseinai yra labai maži. Atitinkamai, didžiausius keliasdešimt ar daugiau kaip 100 km^2 prietakos baseinus turintys ežerai (Dusia, Zapsys, Dviragis, Veisiejis, Niedus, Gauštvinis, Biržulis) išsiskiria ir dideliais ariamos žemės plotais 1000-5000 ha.

3.1.7 lentelė. Ežerų baseinų grupavimas pagal ariamos žemės užimamą plotą prietakos baseinuose

Eil. Nr.	Ariamos žemės plotas, ha	Ežerai
1	<100	Latežeris, J. Kauknoris, Rėkyvos, Talkšos, Skaistės, Imbrado, Antakmenių, Kemėšys
2	100-1000	Gelvanės, Spėra, Luksnėnų, Paežerių, Orija, Tausalo, Kiementas, Mastis, Kavalys, Kretuonykštis, Didžiulis, Širvio, Šlavantas, Draudenių, Alsėdžių
3	1000-5000	Dusia, Zapsys, Dviragis, Veisiejis, Niedus, Gauštvinis, Biržulis

Tuo tarpu tvenkinių prietakos baseinuose ariamos žemės plotai kur kas didesni. Jie sudaro daugiau kaip 60% ž.ū. naudmenų, išskyrus Bartkuškio tvenkinio baseiną (ariamos 35%), o Bublių, Krivėnų ir Sablauskių tvenkinių baseinuose ariamos žemės plotai užima per 80% ž.ū. naudmenų. Akivaizdu, kad tvenkinių baseinuose žemės ūkio veiklos poveikis vandens telkiniams yra didesnis. Be abejo, čia yra daugiau potencialiai tinkamų teritorijų papildomoms taršos mažinimo priemonėms įrengti.

Didžiausią poveikį ežerams daro antropogeninė veikla ežerų apsauginėse zonose 0-250 m nuo kranto (3.1.7 pav.). Tais atvejais, kai pakrantės urbanizuotos, yra didelė tikimybė, kad lietaus ir komunalinės nuotekos pateks į ežerą, jei valymo įrenginių nėra arba jie veikia nepakankamai efektyviai.



3.1.7 pav. Žemės dangos tipų procentinis pasiskirstymas ežerų pakrančių zonose (0-250 m nuo kranto) (Restauruotinų…, 2009)

Pastaraisiais metais vis labiau intensyvėjant žemės ūkio veiklai, vis daugiau vandens telkinių pakrančių yra paverčiama dirbama žeme. Ne išimtis ir ežerai. Todėl ž. ū. naudojamų biogeninių medžiagų perteklius su paviršiniu vandeniu ir su erozijos produktais arba per drenažo sistemas, žiūrint kokie vyrauja dirvožemiai ir reljefas, patenka į ežerus.

Nustačius, kas vyrauja 0-250 m nuo kranto, galima spręsti apie tiesioginius taršos šaltinius. Jei teritorija užstatyta (miestų ar gyvenviečių teritorijos) – vyrauja taškinė tarša (Talkšos, Masčio, Dviragio, Kiemento, Paežerių ež.), jei pakrantėse išsidėstę natūralūs biotopai (miškai, pelkės) – į ežerą daugiausia patenka foninė tarša (Lateženis, Didžiulis, Juodas Kauknoris, Kretuonykštis, Gauštvinis, Rėkyvos, Tausalo ež.), kai pakrantėse vystoma žemdirbystė – vyrauja pasklidoji ž. ū. tarša (Antakmenių, Kavalys, Luksnėnų, Spėra, Orija, Gelvanės, Kemėšys ir kt.).

Norint pagerinti ežerų ekologinę būklę, pirmiausia reikia imtis priemonių, mažinančių tiesioginę taršą iš pakrančių zonų: sumažinti teršalų emisijas iš taškinių taršos šaltinių, griežčiau laikytis optimalaus dydžio apsaugos juostų įrengimo ir eksploatavimo reikalavimų, mažinti žemės ūkio veiklos intensyvumą, o jei to negalima padaryti - diegti papildomas inžinerines priemones pasklidajai taršai mažinti (apie jas rašoma 3.2.2 skyrelyje).

Tarša, susidaranti labiau nutolusiose prietakos baseinų teritorijose, į ežerus patenka ne tiesiogiai, o pernešama hidrografiniu tinklu. Pirmiausia ji patenka į smulkiąsias vandentėkmes, melioracijos griovius, reguliuotus upelius ir tik po to į didesnes upes. Diegiant papildomas taršos mažinimo priemones turi būti siekiama sulaikyti biogenines medžiagas prieš joms patenkant į hidrografinį tinklą (kontroliuojant išsiplovimą drenažo sistemomis, sulaikant paviršinį nuotėkį) arba pačiame tinkle (skatinant biocheminius apsivalymo procesus mažuose upeliuose). Kokias priemones parinkti, priklauso nuo konkrečios vietovės sąlygų (vyraujančių dirvožemių, reljefo, hidrologinių sąlygų, žemėnaudos ir pan.).

Parenkant pasklidosios taršos mažinimo priemones reikalinga žinoti, kokie dirvožemiai vyrauja ežerų baseinuose. Kadangi dirvožeminė danga paprastai būna marga, visus dirvožemius sąlyginai galima suskirstyti į tris stambesnes grupes: 1) priemoliai ir moliai, 2) priesmėliai ir smėliai, 3) durpiniai ir puveningi (3.1.5 lentelė).

Mažai laidiems smulkesnės granuliometrinės sudėties priemolio ir molio dirvožemiams būdingos adsorbcinės savybės. Smulkiosios molio dalelės suriša judrųjį fosforą ir paverčia jį stabilia forma. Toks adsorbuotas fosforas migruoja kartu su eroduojamomis dirvožemio dalelėmis ir pavir-

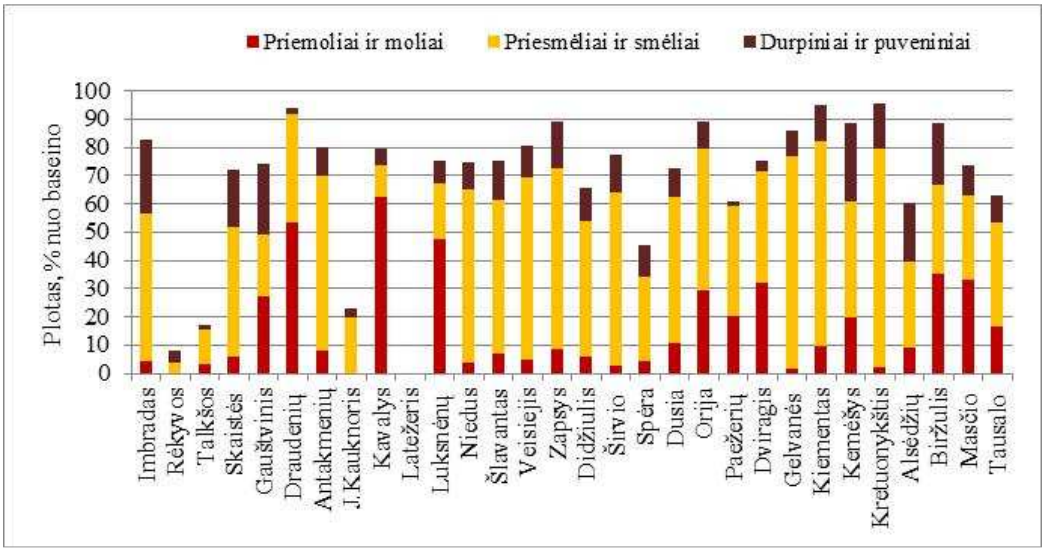
šinio vandens srautų nunešamas į vandens telkinius, kur kaupiasi dugno nuosėdose. Tam, kad sulaikyti taršą priemolio ir molio dirvožemiuose, taikomos priemonės, mažinančios vandens eroziją, sulaikančios suspenduotas medžiagas ir skatinančios sedimentacijos procesus. Sausinant mažai laidžius molio dirvožemius, kartais tenka imtis priemonių, didinančių drenažo tranšėjų užpilo laidumą. Tam geriausiai tinka kalkinės medžiagos, kurios ne tik pagerina molio dirvožemių struktūrą ir laidumą, bet ir judrų fosfatų fosforą paverčia nejudriu kalcio fosfatu. Tokiu būdu užkertamas kelias fosforo išsiplovimui į drenažo vandens imtuvus.

Priesmėlio ir smėlio dirvožemiai pasižymi dideliu laidumu, todėl vandenyje ištirpę teršalai lengvai per juos filtruojasi į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Tokiuose dirvožemiuose įrengtos drenažo sistemos dar labiau paspartina teršalų, ypač azoto, migraciją į paviršinio vandens telkinius. Todėl šiuose dirvožemiuose rengiamų taršos mažinimo priemonių tikslas turi būti nuotėkio sulaikymas ir denitrifikacijos procesų dirvožemyje skatinimas.

Masinio šlapių žemių sausinimo laikotarpiu, didinant dirbamų žemių plotus buvo nusausinta nemažai durpingų dirvožemių. Tokie plotai išsidėstę upių slėniuose, vandens telkinių pakrantėse, kalvoto reljefo pažemėjimuose. Durpei mineralizuojantis vyksta azoto junginių transformacija, ko pasekoje padidėja azoto išplovimai. Tyrimais, atliktais Estijoje, nustatyta, kad azoto išsiplovimas iš nusausintų durpinių dirvožemių yra 1,5 karto (ir daugiau) didesnis negu iš mineralinių dirvožemių, todėl šio tipo dirvožemiai traktuojami kaip azoto šaltinis. Jei durpiniai dirvožemiai upės baseine užima daugiau kaip 20%, azoto koncentracijos vandenyje viršija geros ekologinės būklės reikalavimus (Nb>3 mg/l) (Vassiljev, Blinova, 2012).

Analizuojamuose ežerų baseinuose kiek daugiau nei 20% durpinių dirvožemių yra Skaistės, Alsėdžių, Biržulio, Gaštvinio, Imbrado ir Kemešio ežerų baseinuose (3.1.8 pav). Šiuo atveju taršos mažinimo priemonių tikslas būtų palaikyti aukštesnį gruntinio vandens lygį, užtikrinti anaerobines sąlygas ir neleisti durpei išdžiūti.

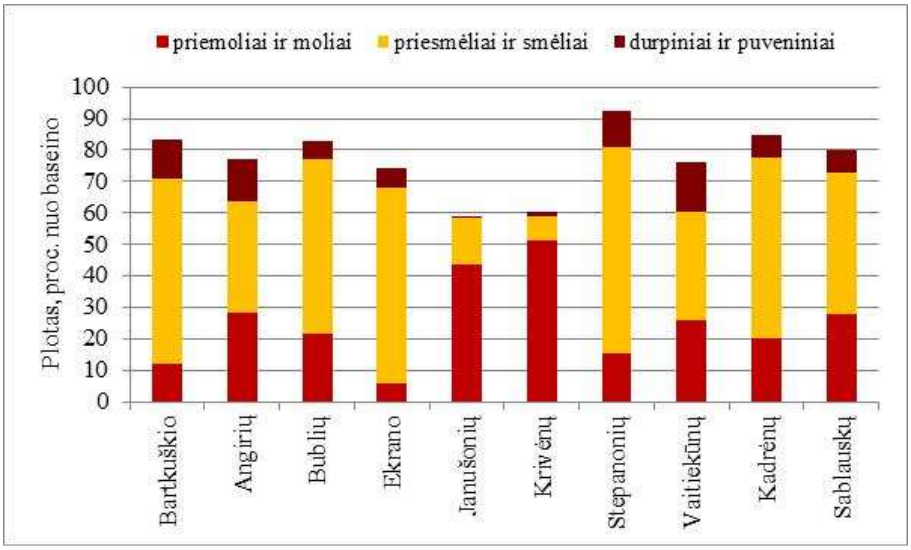
Daugiausia priemolio ir molio dirvožemių yra Luksnėnų, Draudenių ir Kavalio baseinuose. Čia jie užima 47-62% ploto, kiek mažiau (apie 30%) Orijos, Dviragio, Biržulio ir Masčio baseinuose. Likusių ežerų baseinuose vyrauja priesmėlio ir smėlio dirvožemiai ir tik nedidelę dalį užima durpiniai ir puveningi dirvožemiai.



3.1.8 pav. Dirvožemių pasiskirstymas ežerų baseinuose

Mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai vyrauja Janušonių ir Krivėnų tvenkinių baseinuose Kauno r. (atitinkamai 43,6 ir 51,3%) Ekrano gamyklos ir Stepanionių (Panevėžio r.) baseinuose šių dirvožemių yra tik apie 6-12%. Čia vyrauja laidesni priesmėlio dirvožemiai (>60%), kaip

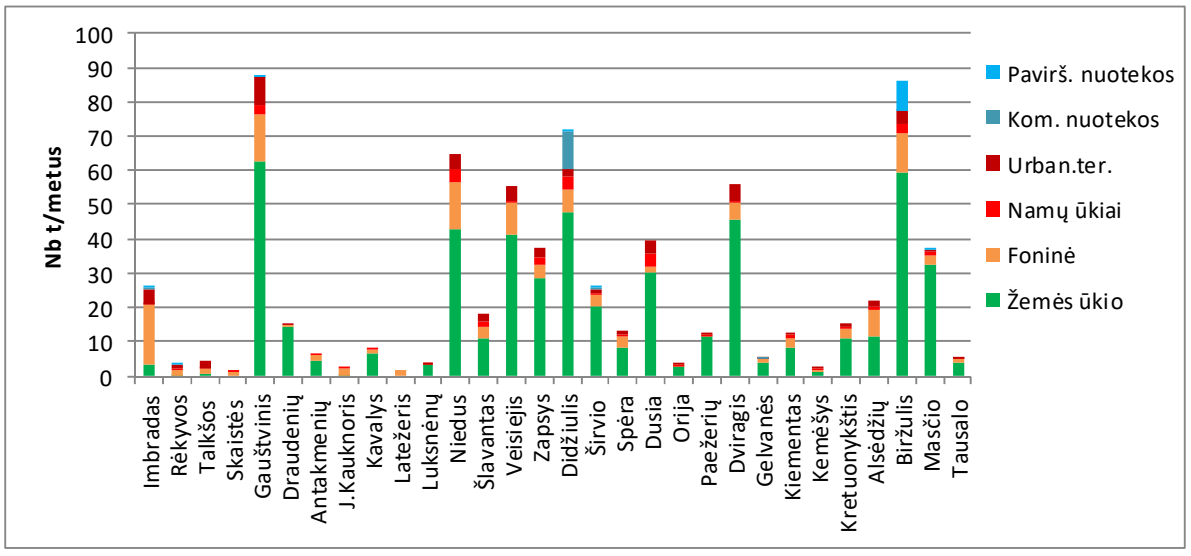
ir Bartkuškio (Širvintų r.), Bublių (Kėdainių r.), Kardėnų (Ukmergės r.) baseinuose, kur jų yra >50% (3.1.9 pav.). Durpinių dirvožemių tvenkinių baseinuose nedaug, jų plotas neviršija 20%.



3.1.9 pav. Dirvožemių procentinis pasiskirstymas tvenkinių baseinuose

Taršos apkrovos (3.1.8 lentelėje) pagal jų kilmės šaltinius suskirstytos į grupes: pasklidoji iš žemės ūkio naudmenų (ariamos ir pievų ir ganyklų), foninė iš natūralių biotopų (miškų ir pelkių), neprijungtų prie nuotakyno arba neturinčių valymo įrenginių gyventojų namų ūkių nuotekos, urbanizuotų teritorijų nuotekos, komunalinės ir pramoninės nuotekos, paviršinės (lietaus) nuotekos. Skaičiavimai atlikti tonomis per metus į ežerų prietakos baseinus atskirai bendram azotui (3.1.10 pav.) ir bendram fosforui (3.1.11 pav.).

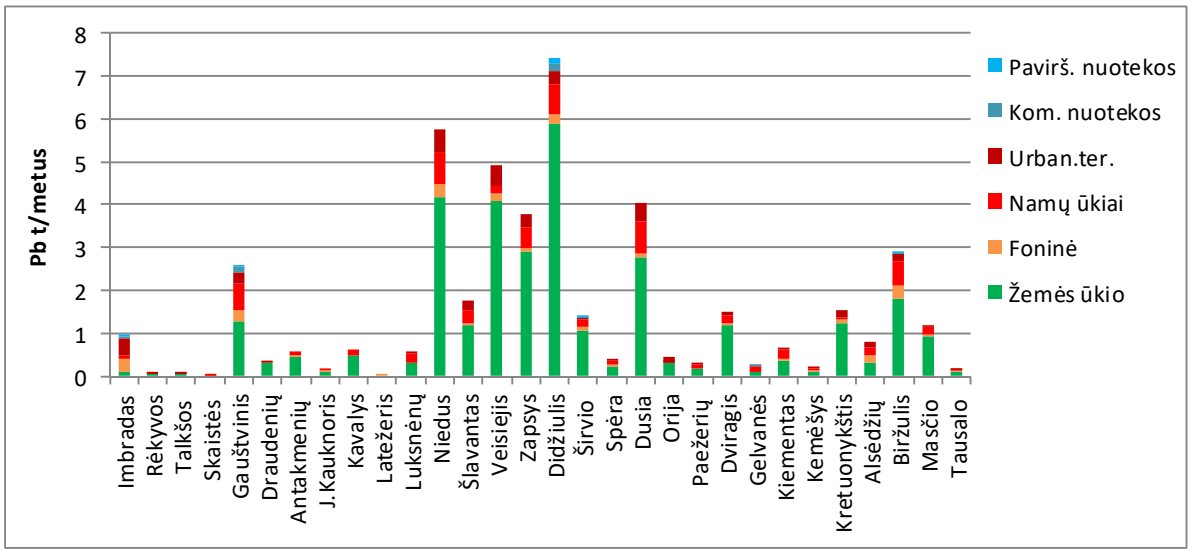
Modeliavimo rezultatai parodė, kad didžiosios daugumos ežerų baseinuose azoto apkrovos susidaro iš žemės ūkio veiklos. Sumuojant visus taršos šaltinius, daugiausia N_b per metus susidaro Gauštvinio, Biržulio ež. baseinuose, kiek mažiau Didžiulio, Niedaus, Dviragio, nes čia palyginti dideli baseinai ir dirbamos žemės plotai.



3.1.10 pav. Suminė bendro azoto apkrova į ežerų prietakos baseinus

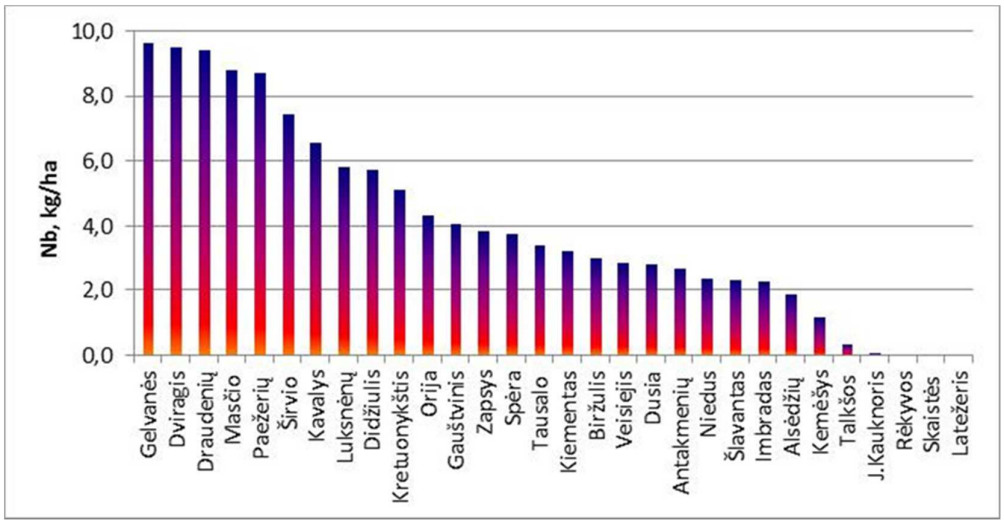
Tuose baseinuose, kur žemės ūkio veikla nevykdoma, azoto šaltiniu gali būti foninė apkrova iš natūralių biotopų (miškų, pelkių). Taip yra Imbrado, Rėkyvos, Skaistės, Juodo Kauknorio, Latežerio baseinuose. Labiau urbanizuotuose baseinuose, kaip pavyzdžiui, Talkšos, Orijos, Rėkyvos, reikšmingos azoto apkrovos susidaro nuo gyvenamųjų teritorijų. Neprijungtų namų ūkių apkrovos sudaro iki 10% nuo suminės azoto apkrovos.

Didžiausia suminė bendro fosforo apkrova tenka Didžiulio baseinui. Ją sudaro didelės išplovos iš žemės ūkio naudmenų ir iš taškinių šaltinių. Taip pat nemažos P_b apkrovos iš baseinų patenka į Niedaus, Veisiejo, Dusios, Zapsio, Biržulio, ir Gauštvinio ežerus. Išskirti reikia Talkšos ežero baseiną, nes jame fosforo šaltinis yra tarša iš urbanizuotų teritorijų.

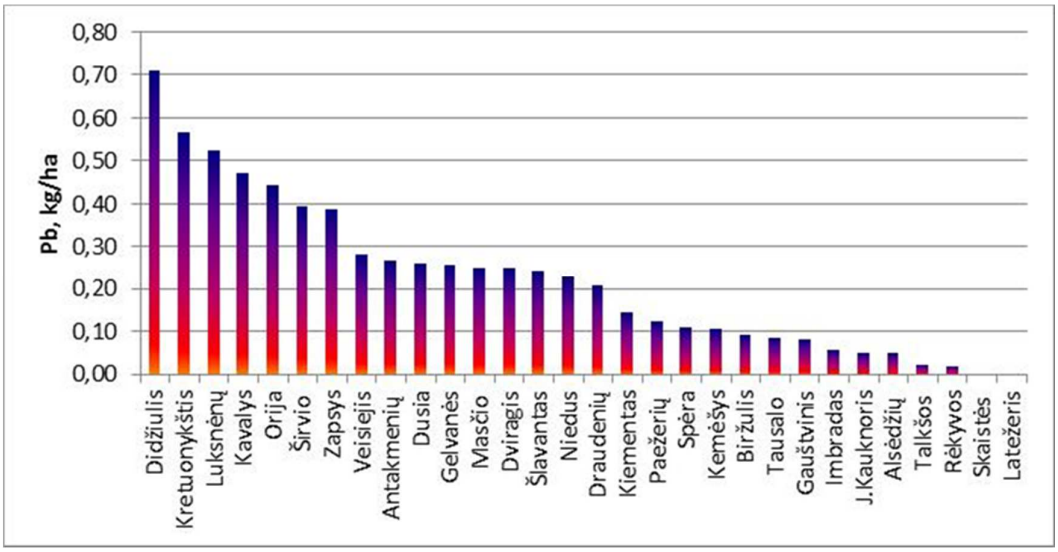


3.1.11 pav. Suminė bendro fosforo apkrova į ežerų prietakos baseinus

Priklausomai nuo žemės ūkio veikos intensyvumo, pasklidosios taršos apkrovos, perskaičiuotos 1 ha baseino, parodo kurie baseinai labiausiai teršiami azotu (3.1.12 pav.) ir kurie fosforu (3.1.13 pav.).

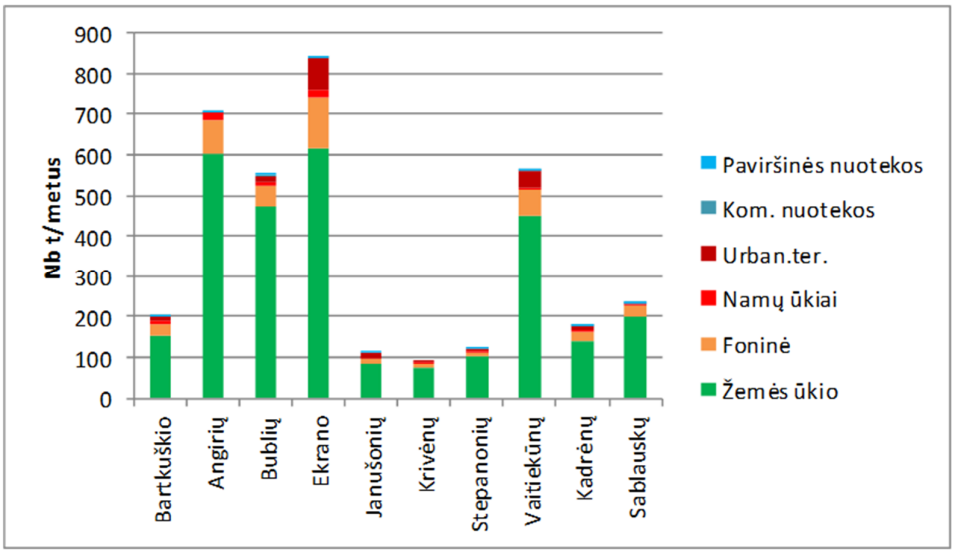


3.1.12 pav. Bendro azoto apkrovos iš žemės ūkio, tenkančios 1 ha baseino ploto



3.1.13 pav. Bendro fosforo apkrovos iš žemės ūkio, tenkančios 1 ha

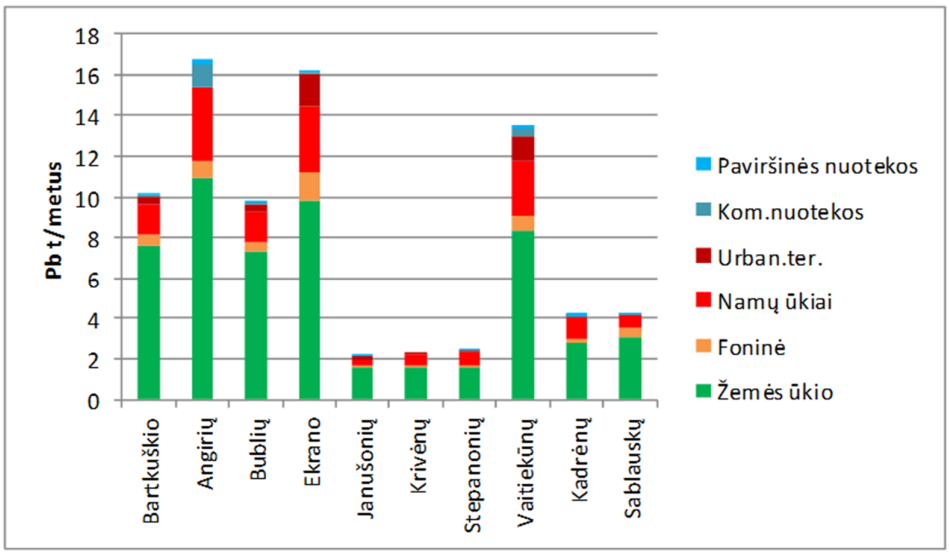
Jeigu ežerų baseinuose suminės N_b apkrovos neviršijo 90 t/metus, tai tvenkinių baseinuose jos siekia net iki 840 t/metus (Ekrano gamyklos tvenkinys) (3.1.14 pav.). Tai lemia dideli prietakos baseinų plotai. Kadangi visi tvenkinių baseinai stipriai agrarizuoti, azoto apkrovos iš žemės ūkio sudaro 73-86% nuo suminių apkrovų. Azoto apkrovos iš natūralių biotopų sudaro 8-15%. Iš kitų taršos šaltinių (urbanizuotų teritorijų, namų ūkių, komunalinių ir paviršinių nuotekų) azoto apkrovos nereikšmingos, sudaro tik kelis procentus.



3.1.14 pav. Bendrojo azoto apkrovos, tenkančios tvenkinių baseinams

Bendrojo fosforo apkrovų, tenkančių tvenkinių baseinams, pasiskirstymas analogiškas kaip ir bendro azoto atveju (3.1.15 pav.). Didelėmis suminėmis fosforo apkrovomis vėl išsiskiria Angirių, Ekrano gamyklos ir Vaitiekūnų tvenkinių baseinai. Mažiausios suminės apkrovos tenka Janušonių, Krivėnų, Stepanionių tvenkinių baseinams. Didžiausią procentinę fosforo apkrovų dalį sudaro žemės ūkio šaltiniai (61-75%). Tai lemia didelis sąlyginių galvijų skaičius baseinuose, dideli gyvulininkystės kompleksai ir tai, kaip tvarkomas mėšlas ir srutos. Kadangi tvenkinių baseinuose daug gyvenviečių, kitas reikšmingas fosforo šaltinis yra netvarkomos ar nepakankamai tvarkomos gyventojų namų ūkių nuotekos. Fosforo apkrovos iš namų ūkių sudaro 12-26% nuo suminių apkrovų. La-

biausiai urbanizuoti yra Ekrano gamyklos ir Janušonių baseinai. Nuo užstatytų teritorijų patenka iki 10% fosforo apkrovų. Kadangi tvenkinių baseinai nemiškingi, apkrova iš natūralių biotopų sudaro vidutiniškai 6%.



3.1.15 pav. Bendrojo fosforo apkrovos, tenkančios tvenkinių baseinams

Žinant galimas metines apkrovas į ežerus, kurioms esant nebus viršijamas leistinas poveikis, ir apskaičiavus, kokios apkrovos patenka iš baseino iš įvairių taršos šaltinių, galima nustatyti, kiek reikia sumažinti taršą baseine (3.1.8 ir 3.1.9 lentelės).

Atskirai išskirta apkrova iš žemės ūkio, nes ji sudaro didžiąją dalį bendros taršos: azoto apkrovos ežerų baseinuose sudaro vidutiniškai 68% nuo bendros apkrovos, o tvenkinių baseinuose - vidutiniškai 81%. Todėl 3.1.1 skyrelyje siūlomų priemonių tikslas – sumažinti apkrovas iš žemės ūkio.

Tam, kad parinkti priemones taršai mažinti, reikalinga detali rizikos grupei priskirtų ežerų ir tvenkinių prietakos baseinų analizė, įvertinat pagrindinius taršos šaltinius (3.1.10 lentelė). Šios analizės tikslas išskirti tuos ežerų baseinus, kuriuose tikslinga taikyti pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemones esamai vandens telkinių ekologinei būklei pagerinti. Tuose baseinuose, kur ežerų hidrocheminiai rodikliai atitinka gerą ekologinę būklę, siūloma taikyti tik privalomas nacionalinio lygio priemones (Šlavanto, Veisiejo, Didžiulio, Spėros, Dusios, Orijos, Dviragio Gelvanės, Kiemento, Kemešio, Kretuonykščio, Alsėdžių, Tausalo ežerų ir Bartkuškio tvenkinio baseinuose). Reikia pastebėti, kad biologiniai ekologinės būklės vertinimo rodikliai ne visuose išvardintuose ežeruose atitinka geros būklės vertes, tačiau jiems pagerinti bus siūlomos kitos (ne agronominės) būklės gerinimo priemonės. Apie tai bus rašoma kituose ataskaitos skyriuose (3.3.1).

Kur azoto ir fosforo apkrovos iš žemės ūkio plotų nereikšmingos (maži dirbamos žemės plotai), vyrauja kiti (ne žemės ūkio) taršos šaltiniai, priemonių žemės ūkio taršai mažinti nereikia (Imbrado, Rėkyvos, Talkšos, Skaistės, Juodo Kauknorio, Lateżerio baseinai). Likusiuose ežerų baseinuose (Gaštvinio, Draudenių, Antakmenių, Kavalio, Luksnėnų, Niedaus, Zapsio, Širvio, Paežerių, Biržulio, Masčio ir visų tvenkinių, išskyrus Bartkuškio, reikalingos pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemonės. Jos pradedamos skaičiuoti nuo privalomų visai Lietuvai, toliau jas praplečiant pasirenkamomis (subsidijuojamomis) ir jei jos nėra pakankamai efektyvios, siūlomos papildomos agronominės ir galiausiai papildomos techninės (dirbtinės šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai, drenažo nuotėkio valdymo sistemos, drenažo biofiltrai) priemonės. Plačiau apie siūlomas priemones aprašyta atskirame 3.2.2 skyrelyje.

3.1.8 lentelė. Reikalingų sumažinti azoto kiekių (t/metus) skaičiavimų lentelė

Ežerai	Galima apkrova	Apskaičiuota apkrova pagal azotą t/metus								Suma Nb iš viso	Reikia sumažinti t/metus	Suma Nb Ž.ūkio
	Nb	Ariama	Pievos	Komunal.	Paviršius	Neprij.NŪ	Urban.	Miškai	Pelk.			
Imbradas	0,0382	2,900	0,250	0,370	0,050	0,330	4,309	17,390	0,136	25,735	25,697	3,150
Rėkyvos	0,065	0,045	0,012	0	0,201	0,460	0,777	1,780	0,006	3,281	3,216	0,057
Talkšos	0,037	0,220	0,311	0	0	0,092	2,330	1,490	0,191	4,634	4,597	0,531
Skaistės	0,0384	0	0	0	0	0,022	0	1,100	0	1,122	1,084	0
Gauštvinis	0,065	54,540	8,160	0,200	0,180	3,062	7,750	12,813	0,704	87,409	87,344	62,700
Draudenių	0,065	7,202	7,006	0	0	0	0,031	0,480	0	14,719	14,654	14,208
Antakmenių	0,055	4,312	0,251	0	0	0,528	0	1,620	0	6,711	6,656	4,563
J.Kauknoris	0,038	0,100	0,068	0	0	0,070	0	2,055	0	2,293	2,255	0,168
Kavalys	0,065	5,858	0,847	0	0	0,528	0	0,987	0	8,220	8,155	6,705
Latežeris	0,056	0	0	0	0	0	0	1,864	0,005	1,869	1,813	0
Luksnėnų	0,0399	3,150	0,23	0	0	0,110	0,437	0,067	0	3,994	3,954	3,380
Niedus	0,062	40,380	2,73	0	0	3,770	4,670	13,48	0,020	65,050	64,988	43,110
Šlavantas	0,065	10,200	1,1	0	0	1,360	2,100	3,210	0,007	17,977	17,912	11,300
Veisiejis	0,065	38,650	2,58	0	0	0,810	4,360	9,050	0	55,450	55,385	41,230
Zapsys	0,065	27,050	1,71	0	0	2,470	2,600	3,580	0	37,410	37,345	28,760
Didžiulis	0,0404	46,390	1,170	11,370	0,180	3,564	2,060	7,065	0	71,799	71,759	47,560
Širvio	0,0553	18,400	1,870	0,100	0,120	0,840	1,148	3,247	0	25,725	25,670	20,270
Spėra	0,0022	6,314	1,910	0	0	0,348	1,073	3,427	0	13,072	13,070	8,224
Dusia	0,038	26,200	3,800	0	0	3,660	3,940	2,100	0	39,700	39,662	30,000
Orija	0,055	2,680	0,180	0	0	0,110	1,080	0,110	0	4,160	4,105	2,860
Paežerių	0,065	10,450	1,172	0	0	0,501	0,483	0,169	0	12,775	12,710	11,622
Dviragis	0,065	39,490	6,212	0	0	0,748	4,931	4,688	0	56,069	56,004	45,702
Gelvanės	0,034	3,341	0,675	0,100	0	0,053	0,366	0,727	0	5,262	5,228	4,016
Kiementas	0,064	6,682	1,781	0	0	1,090	0,451	2,511	0	12,515	12,451	8,463
Kemėšys	0,034	0,993	0,067	0	0	0,167	0,098	0,872	0	2,197	2,163	1,060
Kretuonykštis	0,038	10,710	0,412	0	0	0,348	1,455	2,701	0	15,626	15,588	11,122
Alsėdžių	0,059	7,990	3,690	0	0	0,830	1,687	7,778	0	21,975	21,916	11,680
Biržulis	0,065	37,220	22,280	0,080	8,840	2,830	3,590	11,096	0,351	86,287	86,222	59,500
Masčio	0,065	28,290	4,070	0	0,010	0,920	0,910	2,722	0	36,922	36,857	32,360
Tausalo	0,065	2,641	1,443	0	0	0,132	0,114	0,936	0	5,266	5,201	4,084

3.1.8 lentelės tęsinys

Tvenkiniai	Galima apkrova	Apskaičiuota apkrova pagal azotą t/metus								Suma Nb iš viso	Reikia sumažinti t/metus	Suma Nb Ž.ūkio
	Nb	Ariama	Pievos	Komunal.	Paviršius	Neprij.NŪ	Urban.	Miškai	Pelk.			
Bartkuškio	0,039	135,400	16,990	0,600	0,560	7,290	10,230	29,870	0	200,940	200,901	152,390
Angirių	0,065	535,800	66,190	2,500	2,050	17,600	0	82,990	0	707,130	707,065	601,990
Bublių	0,065	443,890	29,900	1,206	2,610	7,250	18,405	49,930	0	553,191	553,152	473,790
Ekrano	0,065	550,780	65,720	0,650	0,600	15,740	79,730	126,900	0	840,120	840,055	616,500
Janušonių	0,039	79,300	6,050	0	0,760	1,320	11,130	13,301	0	111,861	111,796	85,350
Krivėnų	0,0097	70,290	4,730	0	0	2,590	5,040	11,010	0	93,660	93,595	75,020
Stepanonių	0,039	97,990	4,880	0	0,490	3,120	4,950	9,050	0	120,480	120,441	102,870
Vaitiekūnų	0,065	396,500	55,000	2,410	1,920	1,350	41,890	64,560	0	563,630	563,620	451,500
Kadrėnų	0,060	128,600	8,990	0,250	1,010	5,000	9,830	23,220	0	176,900	176,861	137,590
Sablauskų	0,065	183,240	15,620	0,090	0,110	3,700	0	27,400	0	230,160	230,095	198,860

3.1.9 lentelė. Reikalingų saumažinti fosforo kiekių (t/metus) skaičiavimų lentelė

Tvenkiniai	Galima apkrova	Apskaičiuota apkrova pagal fosforą t/metus								Suma Pb t/metus	Reikia sumažinti t/metus	Suma Pb Ž.ūkio
	Pb	Ariama	Pievos	Komunal.	Paviršius	Neprij.NŪ	Urban.	Miškai	Pelk.			
Bartkuškio	0,0018	7,080	0,521	0,050	0,080	1,490	0,429	0,527	0	10,177	10,174	7,601
Angirių	0,003	9,470	1,440	1,110	0,260	3,600	0,000	0,889	0	16,769	16,766	10,910
Bublių	0,003	6,930	0,425	0,022	0,140	1,480	0,410	0,437	0	9,844	9,842	7,355
Ekrano	0,003	8,836	1,032	0,080	0,060	3,220	1,593	1,358	0	16,179	16,179	9,868
Janušonių	0,0018	1,480	0,093	0	0,110	0,270	0,234	0,076	0	2,263	2,261	1,573
Krivėnų	0,0005	1,540	0,067	0	0	0,531	0,134	0,067	0	2,339	2,336	1,607
Stepanionių	0,002	1,483	0,089	0	0,003	0,640	0,086	0,133	0	2,434	2,431	1,572
Vaitiekūnų	0,003	7,095	1,234	0,300	0,260	2,760	1,207	0,719	0	13,575	13,572	8,329
Kadrėnų	0,0028	2,623	0,129	0,040	0,190	1,027	0,023	0,268	0	4,300	4,300	2,752
Sablauskių	0,003	2,730	0,380	0,010	0,010	0,640	0	0,386	0	4,156	4,156	3,110

3.1.9 lentelės tęsinys

Ežerai	Galima apkrova	Apskaičiuota apkrova pagal fosforą t/metus								Suma Pb	Reikia sumažinti	Suma Pb
	Pb	Ariama	Pievos	Komunal.	Paviršiniai	Neprij.NŪ	Urban.	Miškai	Pelk.	t/metus	t/metus	Ž.ūkio
Imbradas	0,002	0,072	0,006	0,037	0,010	0,068	0,390	0,305	0,034	0,922	0,920	0,078
Rėkyvos	0,003	0,023	0,010	0	0	0,0162	0,027	0,015	0	0,091	0,088	0,033
Talkšos	0,002	0,028	0,005	0	0	0,019	0,025	0,006	0	0,083	0,081	0,033
Skaistės	0,0018	0	0	0	0	0,0045	0	0,014	0	0,019	0,017	0
Gauštvinis	0,003	1,082	0,188	0,161	0,030	0,626	0,252	0,216	0,046	2,601	2,598	1,270
Draudenių	0,003	0,185	0,128	0	0	0	0,002	0,014	0	0,329	0,326	0,313
Antakmenių	0,0025	0,435	0,025	0	0	0,108	0	0,025	0	0,593	0,591	0,460
J.Kauknoris	0,0017	0,100	0,005	0	0	0,014	0	0,048	0	0,167	0,165	0,105
Kavalys	0,003	0,407	0,076	0	0	0,108	0	0,006	0	0,597	0,594	0,483
Latežeris	0,0025	0	0	0	0	0	0	0,028	0	0,028	0,026	0
Luksnėnų	0,0018	0,260	0,043	0	0	0,220	0,037	0,004	0	0,564	0,562	0,303
Niedus	0,003	3,960	0,22	0	0	0,770	0,526	0,297	0	5,773	5,770	4,180
Šlavantas	0,003	1,096	0,092	0	0	0,280	0,241	0,059	0	1,768	1,765	1,188
Veisiejis	0,003	3,860	0,211	0	0	0,163	0,510	0,191	0	4,935	4,932	4,071
Zapsys	0,003	2,742	0,144	0	0	0,510	0,303	0,081	0	3,780	3,777	2,886
Didžiulis	0,0018	5,810	0,090	0,185	0,120	0,729	0,295	0,184	0	7,413	7,411	5,900
Širvio	0,00255	1,011	0,063	0,0092	0,020	0,170	0,054	0,066	0	1,393	1,391	1,074
Spėra	0,00024	0,194	0,044	0	0	0,071	0,031	0,038	0	0,378	0,378	0,238
Dusia	0,0017	2,261	0,515	0	0	0,748	0,430	0,071	0	4,025	4,023	2,776
Orija	0,0025	0,272	0,022	0	0	0,022	0,122	0,003	0	0,441	0,439	0,294
Paežerių	0,003	0,150	0,017	0	0	0,104	0,007	0,001	0	0,279	0,276	0,167
Dviragis	0,003	1,096	0,112	0	0	0,153	0,111	0,036	0	1,508	1,505	1,208
Gelvanės	0,0016	0,092	0,015	0,020	0	0,108	0,011	0,007	0	0,253	0,251	0,107
Kiementas	0,003	0,324	0,052	0	0	0,220	0,024	0,036	0	0,656	0,653	0,376
Kemėšys	0,0016	0,091	0,007	0	0	0,034	0,010	0,029	0	0,171	0,169	0,098
Kretuonykštis	0,0017	1,185	0,046	0	0	0,071	0,164	0,080	0	1,546	1,544	1,231
Alsėdžių	0,003	0,229	0,084	0	0	0,169	0,107	0,194	0	0,783	0,780	0,313
Biržulis	0,003	1,370	0,440	0,0065	0,010	0,580	0,190	0,202	0,084	2,883	2,880	1,810
Masčio	0,003	0,849	0,079	0	0	0,187	0,034	0,029	0	1,178	1,175	0,928
Tausalo	0,003	0,080	0,024	0	0	0,027	0,005	0,027	0	0,163	0,160	0,104

3.1.10 lentelė. Taršos šaltinių ir apkrovų ežerų ir tvenkinių prietakos baseinuose apibūdinimas

Ežeras	Pagrindiniai taršos šaltiniai ir apkrovos (mažėjančia tvarka)	Pastabos	Taršos mažinimo priemonės
Imbrado (prietakos baseinas mažas 13,78 km^2)	Foninė tarša iš natūralių biotopų – N_b 17,526; P_b 0,339 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 4,309; P_b 0,390 t/metus Pasklidoji žemės ūkio - N_b 3,150; P_b 0,078 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Imbrado gyv. - N_b 0,42; P_b 0,047 t/metus	Nusausinta drenažu tik 218 ha (38% ž.ū. naudmenų), ariamos žemės plotai labai maži (23,6%), ariamos 93 ha, todėl pasklidoji tarša nereikšminga. Vyrauja natūralūs biotopai (76,4%).	Mažinti komunalinių nuotekų taršą iš Imbrado aglomeracijos, stiprinti nuotekų kontrolę. Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Rėkyvos (prietakos baseinas mažas 18,07 km^2)	Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 1,786; P_b 0,015 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 0,777; P_b 0,027 t/metus Pasklidoji žemės ūkio – N_b 0,057; P_b 0,033 t/metus	Į ežerą suteka nemaža dalis urbanizuotos teritorijos rytiniame ežero krante paviršiaus nuoplovų nuo daržų, gyventojų kiemų. Šalia ežero išsidėstę sodai ir nuotėkų valymo įrenginių neturintys gyvenamieji namai. Ž.ū. naudmenų plotas labai mažas (7,4%), ariamos 53 ha, didelis natūralių biotopų plotas 92,6%, vyrauja durpiniai dirvožemiai. Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (78,3%), urbanizuotos teritorijos 7,3%. Dalis baseino Natūra 2000, Rėkyvos botaninis-zoologinis draustinio teritorijose.	Būtina kontroliuoti visas išleidžiamas nuotekas. Rasos ir Rėkyvos soduose 369 namų ūkius prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti ind. nuotekų tvarkymo įrenginius. Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Talkšos (prietakos baseinas mažas 17,8 km^2)	Foninė iš urbanizuotų teritorijų (Šiaulių miestas) – N_b 2,33; P_b 0,025 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 1,681; P_b 0,006 t/metus Pasklidoji žemės ūkio – N_b 0,531; P_b 0,033 t/metus	Vyrauja užstatytos teritorijos, į baseiną nuotekas išleidžia 3 paviršinių nuotekų išleistuvai. Ežerą labai teršia kartu su paviršinėmis (lietaus) nuotekomis patenkanti tarša nuo labiausiai transportu apkrautų centrinės miesto dalies gatvių. Ž.ū. naudmenų plotas labai mažas (2,9%), ariamos 1,35 ha. Pakrantėse 100% urbanizuotos teritorijos	Būtina mažinti ir kontroliuoti visas išleidžiamas nuotekas. Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Skaistės (baseinas labai mažas 5,2 km^2)	Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 1,1; P_b 0,014 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,022; P_b 0,0045 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas namų ūkių, kuriuose nuotekos netvarkomos. Ž.ū. veikla baseine nevykdoma, ariamos žemės nėra. Pakrantėse vyrauja natūralūs biotopai	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Gauštvinis (baseinas labai didelis 154,8 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 62,7; P_b 1,27 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 13,517; P_b 0,262 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų (Tyrulių ir Šedbarų gyv.) – N_b 7,75; P_b 0,252 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,062; P_b 0,626 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną nuotekas išleidžia 2 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Ž.ū. naudmenos užima 45,5%, ariamos 2711 ha, nusausinta drenažu 70% (4949 ha). Natūralūs biotopai 54,5%. Vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai, 25,3% užima durpiniai dirvožemiai. Pakrantėse vyrauja natūralūs biotopai (80%). Dalis baseino Užpelkių bot.zool. draustinio teritorijose	Būtina mažinti ir kontroliuoti visas išleidžiamas nuotekas. NŪ prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti ind. nuotekų tvarkymo įrenginius. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine.
Draudenių	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 14,21; P_b 0,313 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,48; P_b 0,014 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka. Ž.ū. naudmenų 75,3%, ariamos –681 ha, natūralių biotopų	Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine ir papildo-

(baseinas mažas 15 km^2)	Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	tik 24,7%. Nusausinta drenažu 98% (1112 ha). Vyrauja mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai. 64% pakrančių užima natūralūs biotopai, 1,4% urbanizuotos teritorijos	mos priemonės, orientuotos į fosforo apkrovų mažinimą
Antakmenių (baseinas mažas 17,15 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 4,563; P_b 0,46 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 1,62; P_b 0,025 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,528; P_b 0,108 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos ir pagal Restauruotinų ežerų studiją).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 49,3%, ariamos 226 ha, natūralių biotopų 50,7%. Nusausinta drenažu 31% (265 ha). 86% pakrančių užima ž.ū. naudmenos. Baseinas patenka į Aukštadvario regioninio parko teritoriją	NŪ prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti ind. nuotekų tvarkymo įrenginius. Ežero hidrochemi-niai rodikliai geri, ž.ū. taršą galima mažinti Lėdos baseine.
Juodas Kauknoris (baseinas mažas 20,59 km^2)	Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 2,055; P_b 0,048 t/metus Pasklidoji žemės ūkio - N_b 0,168; P_b 0,105 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,07; P_b 0,014 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos ir pagal Restauruotinų ežerų studiją).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 7,4%, ariamos žemės nėra, natūralių biotopų 93%. 94,5% pakrančių užima natūralūs biotopai.	Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Kavalys (baseinas mažas 10,21 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 6,705; P_b 0,483 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,987; P_b 0,006 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,528; P_b 0,108 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 78,7%, ariamos 247 ha, natūralių biotopų 21,3%. Nusausinta drenažu 46% (372 ha). Vyrauja mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai. 93,4% pakrančių užima ž.ū. naudmenos	NŪ prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti ind. nuotekų tvarkymo įrenginius. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine ir pakrantėse
Latežeris (baseinas mažas 14,2 km^2)	Tranzitinė tarša, patenkanti Kusenkos up. - N_b 1,275; P_b 0,028 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 1,869; P_b 0,028 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, nėra namų ūkių generuojančių taršą. Visą baseiną užima natūralūs biotopai, ž.ū. veikla nevykdoma	Priemonių ž.ū. taršai mažinti baseine nereikia
Luksnėnų (baseinas labai mažas 5,79 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 3,38; P_b 0,303 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (Luksnėnų gyv. ir sodų) – N_b 0,437; P_b 0,037 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,11; P_b 0,22 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,067; P_b 0,004 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 72,4%, ariamos 54 ha, natūralių biotopų 27,6%. Nusausinta drenažu 49% (207 ha). Vyrauja mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai, 98,6% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, 1,4% urbanizuotos teritorijos	Ežero hidrocheminiai rodikliai blogi. Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine ir pakrantėse.
Niedus (baseinas didelis 181,94 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 43,11; P_b 4,18 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 13,68; P_b 0,297 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 4,67; P_b 0,526 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,77; P_b 0,77 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (pagal Restauruotinų ežerų studiją).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 50,6%, ariamos 2317 ha, natūralūs biotopai –49,4%. Nusausinta drenažu 50% (4779 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (62,2%) Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas (Niedaus ir Veisiejų ornitologinis draustinis)	NŪ prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų, arba įsirengti ind. nuotekų tvarkymo įrenginius. Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine

Šlavantas (baseinas vidutinis 48,83 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 11,3; P_b 1,188 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 3,217; P_b 0,059 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 2,1; P_b 0,241 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 1,36; P_b 0,28 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 31,7%, ariamos 913 ha, natūralūs biotopai 68%. Nusausinta drenažu tik 20% (553 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (69%) Baseinas patenka į Veisiejų regioninio parko teritoriją	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Veisiejis (baseinas didelis 144,07 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 41,23; P_b 4,071 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 9,05; P_b 0,191 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 4,36; P_b 0,510 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,81; P_b 0,163 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 25,1%, ariamos 1877 ha, natūralūs biotopai 75%. Nusausinta drenažu 55% (471 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (60%) Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Niedaus ir Veisiejų ornitologinis draustinis)	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Zapsys (baseinas vidutinis 74,7 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 28,76; P_b 2,886 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 3,58; P_b 0,081 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 2,6; P_b 0,030 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 2,47; P_b 0,51 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (pagal Restauruotinų ežerų studiją).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 77,2%, ariamos 1628 ha, natūralūs biotopai 23%. Nusausinta drenažu 78% (4524 ha). 62,3% pakrančių užima ž.ū. naudmenos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine ir pakrantėse
Didžiulio (baseinas vidutinis 82,8 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 47,56; P_b 5,9 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Lentvario N_b 11,55; P_b 0,305 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 7,065; P_b 0,184 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,564; P_b 0,729 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 2,06; P_b 0,295 t/metus	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 1 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvų. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 45,7%, ariamos 393 ha, natūralūs biotopai 54,3%. Nusausinta drenažu tik 8% (323 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (95,6%) Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Kiemeliškių kaimo apylinkės, BAST)	Mažinti komunalinių nuotekų taršą iš Lentvario, stiprinti nuotekų kontrolę, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Širvio (baseinas mažas 27,27 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 20,27; P_b 1,074 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 3,247; P_b 0,066 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 1,148; P_b 0,054 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,84; P_b 0,17 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Glitiškių gyv.- N_b 0,22; P_b 0,029 t/metus	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 1 komunalinių ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvų. Yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 29,8%, ariamos 531 ha, natūralių biotopų 70,2%. Nusausinta drenažu 64% (1161 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai 66%, urbanizuotos teritorijos 7,4%.	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Spėra (baseinas mažas 21,77 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 8,224; P_b 0,238 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 3,427; P_b 0,038 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 1,073; P_b 0,031 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,348; P_b 0,071 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 17,5%, ariamos 124 ha, natūralių biotopų 82,5%. Nusausinta drenažu 21% (116 ha). 84% pakrančių užima ž.ū. naudmenos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės

			Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą
Dusia (baseinas didelis 106,8 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 30,0; P_b 2,776 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 3,94; P_b 0,43 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,66; P_b 0,748 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 2,1; P_b 0,071 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 66%, ariamos 2711 ha, natūralūs biotopai 34%. Nusausinta drenažu 28% (1950 ha). 59% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, natūralūs biotopai 41% Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Metelių regioninis parkas, BAST)	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Orija (baseinas mažas 6,62 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 2,86; P_b 0,294 t/metus Foninė iš urbanizuotų teritorijų – N_b 1,08; P_b 0,122 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,11; P_b 0,022 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,11; P_b 0,003 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 84%, ariamos 62 ha, natūralių biotopų tik 16%. Nusausinta drenažu 43% (237 ha). 100% pakrančių užima ž.ū. naudmenos Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Kalvarijos biosferos poligonas)	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą
Paežerių (baseinas mažas 13,34 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 11,622; P_b 0,167 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,501; P_b 0,104 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (Vilkaviškis) - N_b 0,483; P_b 0,007 t/metus. Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,169; P_b 0,001 t/metus	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 2 komunalinių nuotekų išleistuvų, yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 52%, ariamos 304 ha, natūralių biotopų 48%. Nusausinta drenažu 80% (551 ha). 86,6% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, 13,4% urbanizuotos teritorijos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai labai blogi. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine. Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą
Dviragis (baseinas vidutinis 48,15 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 45,7; P_b 1,208 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (Salos) - N_b 4,931; P_b 0,111 t/metus. Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 4,688; P_b 0,036 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,748; P_b 0,153 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 66,7%, ariamos 1897 ha, natūralūs biotopai 33%. Nusausinta drenažu 84% (2701 ha). 67% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, 23,8% urbanizuotos teritorijos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Gelvanės (baseinas mažas 4,16 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 4,016; P_b 0,107 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,727; P_b 0,007 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 0,366; P_b 0,011 t/metus. Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,053; P_b 0,108 t/metus	Į baseiną išleidžiamos gamybinės nuotekos iš UAB Bagaslaviškio pieninės 3 išleistuvų, nuotekos išvalomos nepakankamai. Yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 75,2%, ariamos 320 ha, natūralių biotopų 25%. Nusausinta drenažu 53% (155 ha). 79% pakrančių užima ž.ū. naudmenos	Mažinti taršą iš Bagaslaviškio pieninės, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės. Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą

Kiementas (baseinas mažas 26,07 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 8,463; P_b 0,376 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 2,511; P_b 0,036 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 1,09; P_b 0,22 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų (Giedraičiai) - N_b 0,451; P_b 0,024 t/metus. Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra nemažai prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 45%, ariamos 128 ha, natūralių biotopų 55%. Nusausinta drenažu 46% (906 ha). 67% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, 20,7% urbanizuotos teritorijos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą
Kemėšys (baseinas labai mažas 9,03 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 1,06; P_b 0,098 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,872; P_b 0,029 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,167; P_b 0,034 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 0,098; P_b 0,01 t/metus.	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 51%, ariamos 11 ha, natūralių biotopų 49%, 27,6% užima durpiniai dirvožemiai. Nusausinta drenažu 50% (232 ha). 96% pakrančių užima ž.ū. naudmenos. Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Indubalių geologinis draustinis)	Tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės. Pakrantėse reikėtų mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą
Kretuonykštis (baseinas mažas 21,67 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 11,122; P_b 1,231 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 2,70; P_b 0,080 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 1,45; P_b 0,164 t/metus. Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,348; P_b 0,071 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 49,3%, ariamos 168 ha, natūralių biotopų 50,7%. Nusausinta drenažu 17% (188 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (82,7%) Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Aukštaitijos nacionalinis parkas, Kretuonykščio telmologinis draustinis)	Tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Alsėdžių (baseinas vidutinis 61,66 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 11,68; P_b 0,313 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 7,778; P_b 0,194 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 1,687; P_b 0,107 t/metus. Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,83; P_b 0,169 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra nemažai prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 45%, ariamos 933 ha, natūralūs biotopai 55%, 20,6% užima durpiniai dirvožemiai. Nusausinta drenažu 52% (1448 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (58%), 42% ž.ū. naudmenos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Biržulio (baseinas labai didelis 198,04 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 59,5; P_b 1,81 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 11,45; P_b 0,286 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos iš Pavandenės gyv. - N_b 8,92; P_b 0,0165 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 3,59; P_b 0,19 t/metus. Nuotekos iš namų ūkių - N_b 2,83; P_b 0,58 t/metus	Į baseiną išleidžiamos komunalinės ir paviršinės nuotekos iš 1 nuotekų išleistuvo. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenos užima 72%, ariamos 3674 ha, natūralūs biotopai 28%, 22% užima durpiniai dirvožemiai. Nusausinta drenažu 52% (6699 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (64%), 36% ž.ū. naudmenos. Baseinas patenka į saugomas teritorijas (Biržulio-Stervo pelkių kompleksas, PAST)	Mažinti taršą iš Šiaulėnų agl. ir urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine

Masčio (baseinas mažas 36,8 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 32,36; P_b 0,928 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 2,722; P_b 0,029 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,92; P_b 0,187 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 0,91; P_b 0,034 t/metus. Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 0,01; P_b 0,0 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 1 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvių. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 42,5%, ariamos 2059 ha, natūralių biotopų 57,5%. Nusausinta drenažu 55% (863 ha). 66% pakrančių užima ž.ū. naudmenos, 33,5% urbanizuotos teritorijos	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai blogi. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine ir pakrantėse
Tausalo (baseinas mažas 11,99 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 4,084; P_b 0,104 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 0,936; P_b 0,027 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 0,132; P_b 0,027 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 0,114; P_b 0,005 t/metus.	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra keletas prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 37%, ariamos 237 ha, natūralių biotopų 63%. Nusausinta drenažu 60% (267 ha). Pakrantėse daugumoje natūralūs biotopai (79%), 21% pakrančių užima ž.ū. naudmenos	Tvarkyti gyventojų nuotekas. Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Tvenkiniai			
Bartkuškio (baseinas mažas 233,39 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 152,37; P_b 7,6 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 29,87; P_b 0,527 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 10,23; P_b 0,429 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 7,29; P_b 1,49 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 1,16; P_b 0,13 t/metus.	Į baseiną nuotekas išleidžia 3 komunalinių ir 4 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Labai daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 64,3%, ariamos 1668 ha, miškų 31%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (58,8%)	Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Tvenkinio hidrocheminiai rodikliai geri. Ž.ū. taršai mažinti baseine taikomos privalomos nacionalinio lygio priemonės
Angirių (baseinas labai didelis 1035,15 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 601,99; P_b 10,91 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 82,99; P_b 0,889 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 17,6; P_b 3,6 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 4,55; P_b 1,37 t/metus.	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 2 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvių. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Labai daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 62,2%, ariamos 37459 ha, miškų 31%, laidūs priesmėlio dirvožemiai užima 36%, mažai laidūs priemolio – 28%.	Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Bublių (baseinas didelis 649,11 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 473,79; P_b 7,355 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 49,93; P_b 0,437 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 18,405; P_b 0,41 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 7,25; P_b 1,48 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 3,816; P_b 0,162 t/metus.	Į baseiną išleidžiamos nuotekos iš 10 komunalinių ir 5 paviršinių nuotekų išleistuvių. Arčiausia tvenkinio išleidžiami 4 nuotekų išleistuvai: Aristavos, Kaplių, Šėtos ir Kuigalių aglomeracijų. Labai daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 55,5%, ariamos 34453 ha, miškų 27%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (55,7%)	Mažinti komunalinių nuotekų P_b ir N_b □m□s□j□s L□nč□ūn□vos; Šėtos; P□g□r□ų □ Aristavos gyv., paviršinių nuotekų - Kaplių ir Aristavos gyv. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Ekrano gamyklos (baseinas labai didelis	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 616,5; P_b 9,868 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 126,9; P_b 1,358 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 79,73; P_b 1,593 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 15,74; P_b 3,22 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 1,25; P_b 0,14 t/metus.	Į baseiną nuotekas išleidžia 7 komunalinių ir 8 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Labai daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 57,4%, ariamos 27442 ha, miškų 40%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (62%)	Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine

1065,12 km^2)			
Janušonių (baseinas mažas 118,09 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 85,35; P_b 1,573 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 13,3; P_b 0,076 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 11,13; P_b 0,234 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 1,32; P_b 0,27 t/metus Paviršinės nuotekos - N_b 0,76; P_b 0,11 t/metus.	Į baseiną nuotekas išleidžia 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 57,1%, ariamos 2436 ha, miškų 40%, vyrauja mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai (43,6%)	Mažinti paviršinių nuotekų taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Priemonės ž.ū. taršai mažinti reikalingos tik dalyje baseino (dirbamoje žemėje)
Krivėnų (baseinas mažas 103,23 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 75,02; P_b 1,607 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 11,01; P_b 0,067 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 5,04; P_b 0,134 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 2,59; P_b 0,531 t/metus	Į baseiną centralizuotai tvarkomos nuotekos nepatenka, tačiau yra prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 55,9%, ariamos 6974 ha, miškų 41%, vyrauja mažai laidūs priemolio ir molio dirvožemiai (51,3%)	Mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Priemonės ž.ū. taršai mažinti reikalingos tik dalyje baseino (dirbamoje žemėje)
Stepanionių (baseinas mažas 155,18 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 102,87; P_b 1,572 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 9,05; P_b 0,133 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 4,95; P_b 0,086 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,12; P_b 0,64 t/metus Paviršinės nuotekos - N_b 0,49; P_b 0,003 t/metus. Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną nuotekas išleidžia 1 komunalinių ir 1 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 57,4%, ariamos 9809 ha, miškų 40%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (62%)	Mažinti paviršinių nuotekų taršą iš Ramygalos agl. ir kitų urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Vaitiekūnų (baseinas didelis 793,45 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 451,5; P_b 8,329 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 64,56; P_b 0,719 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 41,89; P_b 1,207 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 4,33; P_b 0,56 t/metus. Nuotekos iš namų ūkių - N_b 1,35; P_b 2,76 t/metus Galima antrinė tarša iš dugno nuosėdų (didelės azoto ir fosforo koncentracijos).	Į baseiną nuotekas išleidžia 4 komunalinių ir 3 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 60%, ariamos 31396 ha, miškų 32%, laidūs priesmėlio dirvožemiai užima 34,5%, mažai laidūs priemolio – 26%	Paviršinių nuotekų P_b, N_b emisijas būtina mažinti Šiaulėnų ir Linkaičių nuotekų išleistuvuose, mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Kadrėnų (baseinas mažas 223,23 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 137,59; P_b 2,752 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 23,22; P_b 0,268 t/metus Foninė tarša iš urbanizuotų teritorijų - N_b 9,83; P_b 0,023 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 5,0; P_b 1,027 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 1,26; P_b 0,23 t/metus.	Į baseiną nuotekas išleidžia 4 komunalinių ir 4 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 70%, ariamos 6442 ha, miškų 27%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (57,6%)	Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą, bei taršą iš urbanizuotų teritorijų, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine
Sablauskių (baseinas mažas 285,86 km^2)	Pasklidoji žemės ūkio - N_b 198,86; P_b 3,11 t/metus Foninė tarša iš natūralių biotopų - N_b 27,4; P_b 0,386 t/metus Nuotekos iš namų ūkių - N_b 3,7; P_b 0,64 t/metus Komunalinės ir paviršinės nuotekos - N_b 0,2; P_b 0,02 t/metus.	Į baseiną nuotekas išleidžia 1 komunalinių ir 2 paviršinių nuotekų išleistuvai. Nuotekos išvalomos nepakankamai. Daug prie nuotakyno neprisijungusių namų ūkių. Ž.ū. naudmenų 62%, ariamos 13429 ha, miškų 36%, vyrauja laidūs priesmėlio ir smėlio dirvožemiai (44,7%)	Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą, tvarkyti gyventojų nuotekas. Reikalingos priemonės ž.ū. taršai mažinti baseine

3.2. Priemonės pasklidajai ž.ū. taršai mažinti

Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių paketą, pagal upių UBR valdymo planus (Nemuno UBR valdymo planas) sudaro 3 lygių priemonės:

1. **Privalomosios nacionalinio lygio žemės ūkio taršos mažinimo priemonės**:
   - Privalomas tręšimo planų rengimas ūkiuose, tręšiančiuose daugiau kaip 50 ha ariamos žemės.
   - Privalomas tarpinių pasėlių auginimas, ūkiuose, dirbančiuose daugiau nei 50 ha ariamos žemės, kad tarpinių pasėlių plotas sudarytų ne mažiau kaip 10% ariamos žemės ploto.
2. **Subsidijuojamos/skatinamos agronominės žemės ūkio taršos mažinimo priemonės rizikos telkinių, kuriuose gera ekologinė būklė įgyvendinus visas privalomas priemones nebus pasiekta, baseinuose:**
   - Papildomas tarpinių pasėlių plotas, t.y. tarpinių pasėlių ploto išplėtimas (virš 10%) ūkiuose, dirbančiuose daugiau kaip 50 ha ariamos žemės ir tarpinių pasėlių auginimas kituose (t.y. mažiau nei 50 ha ariamos žemės dirbančiuose) ūkiuose;
   - Plotų, kuriuose taikomos sėjomainos su 30% ankštinių kultūrų, išplėtimas;
   - Beariminio žemės dirbimo skatinimas.
3. **Inžinerinių žemės ūkio taršos mažinimo priemonių įgyvendinimas rizikos vandens telkinių, kuriuose gera ekologinė būklė įgyvendinus agronomines žemės ūkio taršos mažinimo priemones nebus pasiekta, baseinuose**

3.2.1. Agronominės pasklidosios taršos mažinimo priemonės

Parenkant agronominių pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių rinkinį ežerų baseinams, buvo atsižvelgta į erdvinio priemonių optimizavimo rezultatus ir tolesniam vertinimui buvo atrinktos šios agronominės priemonės:

1. Privalomas tręšimo planų rengimas. *Siūloma priemonės įgyvendinimą taikyti ūkiuose, tręšiančiuose daugiau nei 50 ha žemės ūkio paskirties plotuose, įtraukiant ir pievas /ganyklas, kadangi jos taip pat yra intensyviai tręšiamos.*

2. Tarpinių pasėlių auginimas; *siūloma priemonės įgyvendinimą taikyti visuose ūkiuose, esančiuose rizikos vandens telkinių baseinuose, net tik dirbančiuose daugiau kaip 50 ha ariamos žemės*

3. Sėjomainos su ankštiniais augalais;
4. Beariminis žemės dirbimas;
5. Ekologinio žemės ūkio plėtra;
6. Ariamos žemės vertimas daugiametėmis pievomis.

Galima taikyti visą agronominių pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių ežeų baseinuose rinkinį vienu metu.

Tręšimo planų rengimas. Šiuo metu Lietuvoje tręšimo planų sudarymas yra privalomas ūkiams, kurie mėšlu ir/arba srutomis tręšia daugiau nei 50 ha žemės. Tręšimo planai turėtų užtikrinti, kad būtų naudojami augalams būtini optimalūs maistinių medžiagų kiekiai, atsižvelgiant į pasėlių rūšį, priešsėlių paliekamą azoto kiekį, dirvožemio savybes. Tačiau kol nėra vieningos tręšimo plano rengimo metodikos, ūkininkai patys gali pasirinkti, kaip skaičiuoti optimalias trąšų normas. Vienintelis tręšimą ribojantis reikalavimas – į dirvožemį su mėšlu ir/arba srutomis neturi patekti daugiau kaip 170 kg/ha azoto. Mineralinių trąšų naudojimas numatomas tik tuo atveju, kai organinės trąšos nepatenkina tręšimo poreikio. Vykdant optimalų ir subalansuotą tręšimą (atsižvelgiant į pasėlių po-

reikius) užtikrinamas balansas tarp skirtingų maistinių medžiagų, todėl perteklinio (galinčio išsiplauti) azoto kiekis dirvožemyje sumažėja iki minimumo.

Kadangi reikalavimas turėti tręšimo planus taikomas tik nedidelei daliai ūkių, galima išplėsti šios priemonės įgyvendinimo apimtis visuose ūkiuose, tręšiančiuose daugiau nei 50 ha, žemės ūkio paskirties plotose. Šis variantas ir paskaičiuotas sekančiose lentelėse.

Tarpiniai augalai. Tarpinių augalų auginimas mažina paviršinį nuotėkį ir dirvožemio eroziją, taip pat mažina azoto išsiplovimą ir saugo vandens telkinius nuo taršos. Tarpiniai augalai gali būti posėjiniai, sėjami nuėmus ankstyvųjų augalų derlių, ir įsėliniai, sėjami kartu su pagrindiniais ž.ū. augalais. Kadangi jie turi ilgas šaknis, gali paimti į savo biomasę nepanaudotą azotą iš gilesnių sluoksnių ir neleidžia jam išplauti iš dirvožemio vėlyvą rudenį ir žiemą, taip mažindami riziką azoto junginiais užteršti vandenis. Tarpiniai augalai yra užariami prieš užšąlant žemei arba gali būti paliekami žiemai, ypač lengvesnėse dirvose. Taip mažinamas azoto išsiplovimas kritiniu laikotarpiu, kai per drenažo sistemas išplaunami didžiausi azoto kiekiai.

Ežerų baseinuose paskaičiuotas priemonės efektyvumas dviem jei būtų subsidijuojamas papildomas 15% tarpinių pasėlių auginimas ūkiuose, esančiuose rizikos vandens telkinių baseinuose. Priemonė skatina subalansuotą žemės ūkio paskirties žemės valdymą, prisidėdama prie vandens išteklių, dirvožemio, bioįvairovės ir kaimo kraštovaizdžio išsaugojimo. Jos įgyvendinimas yra nesudėtingas, kainą sudaro augalų sėklos, sėjos bei įterpimo darbai.

Sėjomainos su ankštiniais augalais. Tinkama sėjomaina padidinta dirvožemio organinės medžiagos kiekį, pagerina dirvožemio struktūrą ir gali užtikrinti didesnius derlius ir didesnį ūkio rentabilumą ilgalaikėje perspektyvoje. Savo ruožtu, padidėjęs dirvožemio organinės medžiagos kiekis paspartina vandens ir biogeninių medžiagų sulaikymą, nes sėjomainoje naudojami ankštiniai fiksuoja atmosferinį azotą ir suriša jį dirvožemyje, padidindami derlingumą ir sumažindami sintetinių trąšų poreikį. Tokia sėjomaina yra naudinga piktžolių ir augalų ligų prevencijai, todėl mažėja pesticidų naudojimo poreikis. Ežerų baseinuose skaičiuotas atvejis, kai sėjomainos su ankštiniais augalais užima iki 25% ariamos žemės.

Ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis. Azoto ir fosforo išsiplovimas gali būti sumažinamas keičiant baseino žemėnaudą, t.y. verčiant ariamą žemę mišku arba pievomis ir ganyklomis. Naujai įrengtos pievos ir ganyklos gali būti neganomos arba ganomos, bet su mažesniu gyvulių tankiu, netręšiamos arba mažai tręšiamos. Nitratų išsiplovimas į drenažo vandenį iš tokių pievų yra minimalus, o pastovi augalų danga mažina eroziją bei fosforo išnešimą su paviršiniu nuotėkiu. Esant nedidelėms azoto apkrovoms, dirvožemyje nesikaupia perteklinis azotas, jis įsisavinamas augalų. Be to, azotas imobilizuojamas organinėje dirvožemio frakcijoje. Pievų ir ganyklų įkūrimas mažina arimo poreikį, kuris stimuliuoja organinio azoto mineralizaciją ir didina galinčio išsiplauti azoto kiekį. Dėl to, priemonės įgyvendinimas gali stipriai sumažinti į vandens telkinius išsiplaunančio azoto kiekį. Daugeliu atvejų, poveikis mažinant azoto patekimą į drenažinį vandenį pajuntamas greitai po to, kai ariama žemė paverčiama daugiamete pieva. Tačiau, jei dirvožemyje dėl intensyvaus trąšų naudojimo yra susikaupę daug fosforo, poveikis mažinant tirpaus fosforo išsiplovimą gali būti juntamas tik po daugiau nei 10 metų.

Beariminis žemės dirbimas. Modernizuojant augalų auginimo technologijas ir didinant augalininkystės konkurencingumą, ieškoma būdų, kaip sunkiuose dirvožemiuose atpiginti energijai labai imlų žemės dirbimą. Ieškoti galimybių supaprastinti žemės dirbimą verčia ir eilė kitų veiksnių: organinių medžiagų sukaupimo ir išsaugojimo dirvožemyje būtinybė brangstant trąšoms, nauji aplinkosaugos reikalavimai, siaura dalies ūkių specializacija augalininkystėje, brangstantis kuras, plataus asortimento naujos technikos pasiūla ir kiti veiksniai. Taikant beariminį dirbimą sutaupoma energijos ir laiko sąnaudų bei piniginių lėšų. Taip pat išsaugoma dirvos organinė medžiaga ir gera dirvožemio struktūra, gerėja dirvožemio savybės (infiltracija, vandens sulaikymas) ir dėl to mažėja dirvožemio erozija ir adsorbuoto fosforo nuostoliai.

Vienas iš beariminio žemės dirbimo trūkumų - sutankėjusio dirvožemio sluoksnio atsiradimas, kuris trukdo normaliai augti ir vystytis augalų šaknims. Priemonė gali turėti ir neigiamų aplinkosauginių poveikių. Pereinant iš ariminio į neariminį dirvos dirbimą trumpalaikėje perspektyvo-

je fosforo koncentracijos paviršiniame nuotėkyje sumažėja, tačiau ilgalaikėje perspektyvoje tirpaus fosforo kiekis gali padidėti. Taikant neariminį dirvos įdirbimą gali išplisti piktžolės ir dėl to iškyla didesnis pesticidų naudojimo poreikis.

Tausojamojo beariminio žemės dirbimo plėtra, kartu stiprinant gerinantį augalų biologinį poveikį dirvožemiui ir aplinkai yra viena iš priemonių žemės ūkio taršai mažinti. Priemonės efektyvumo skaičiavimuose priimta, kad beariminio žemės dirbimo plotai užims 20% ariamos žemės ežerų baseinuose.

3.2.1.1 lentelėje pateikiami apskaičiuoti plotai ežerų ir tvenkinių baseinuose, kuriuose gali būti taikomos išvardintos agronominės priemonės.

3.2.1.1 lentelė. Žemės plotai, kuriuose galima taikyti agronomines žemės ūkio taršos mažinimo priemones

Ežeras	Ariama žemė baseinuose, ha	Ūkiai, kuriuose daugiau kaip 50 ha žemės ūkio naudmenų (suma baseinuose), ha	Tarpinių pasėlių auginimas 15% nuo ariamos, ha	10% ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis, ha	Sėjomainos su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių iki 25% ariamos, ha	Beariminis žemės dirbimas 20% ariamos, ha
Gauštvinis	2711	3314	407	271	678	542
Draudenių	681	894	102	68	170	136
Antakmenių	226	422	34	23	57	45
Kavalys	247	445	37	25	62	49
Luksnėnų	54	94	8	5	13	11
Niedus	2317	3970	348	232	579	463
Šlavantas	913	1429	137	91	228	183
Veisiejis	1877	3614	282	188	469	375
Zapsys	1628	2941	244	163	407	326
Didžiulio	393	934	59	39	98	79
Širvio	531	664	80	53	133	106
Spėra	124	359	19	12	31	25
Dusia	2711	4457	408	271	678	542
Orija	62	115	9	6	16	12
Paežerių	304	357	46	30	76	61
Dviragis	1897	2221	285	190	474	379
Gelvanės	320	489	48	32	80	64
Kiementas	128	563	19	13	32	26
Kemėšys	11	121	2	1	3	2
Kretuonykštis	186	332	28	19	47	37
Alsėdžių	933	986	140	93	233	187
Biržulio	3674	5791	551	367	918	735
Masčio	2059	2285	309	206	515	412
Tausalo	234	250	35	23	59	47
Bartkuškio	1668	3339	250	167	417	334
Angirių*	37459	30148	5619	3746	9365	7492
Bublių	34453	18941	5168	3445	8613	6891
Ekrano gamyklos	27442	12643	4116	2744	6861	5488
Janušonių	2436	2991	365	244	609	487
Kirvėnų	6974	7746	1046	697	1744	1395
Stepanionių	9809	10543	1471	981	2452	1962
Vaitiekūnų	31396	20084	4709	3140	7849	6279
Kadrėnų	6442	8124	966	644	1611	1288
Sablauskių	13429	14502	2014	1343	3357	2686

Baseinai, kuriuose ariamos žemės nedaug, žemės ūkio veikla neintensyvi, agronominių pasklidosio taršos priemonių taikymas keletoje hektarų yra netikslingas. Tai, kaip jau buvo minėta ir 3.1.10 lentelėje, Imbrado, Rėkyvos, Talkšos, Skaistės, Juodo Kauknorio, Lateżerio ežerų baseinai.

Juos iš tolesnės analizės eliminuojame. Taip pat išskirti reikėtų ežerų baseinus, kuriuose mažinti žemės ūkio veikos intensyvumą reikėtų tik pakrantėse, parenkant tam veiksmingiausias priemones. Tai Luksnėnų, Orijos, Kemešio ežerai. Nors jų baseinuose dirbamos žemės nedaug, tačiau pakrantėse vyrauja žemės ūkio naudmenos.

Ekologinio žemės ūkio plėtra.

Ekologinio ūkininkavimo sistema yra draugiškiausia aplinkai žemdirbystės sistema. Žodis „ekologiškas“ reiškia daugiau nei ūkininkavimas be sintetinių medžiagų.
Ekologinis ūkininkavimas apima šiuos pagrindinius principus:

- *Kuo mažesnis išorinių energijos šaltinių naudojimas*. Pavyzdžiui, ekologiniame ūkyje, netręšiama sintetinėmis trąšomis, kurias gaminant suvartojama daug energijos.
- *Gamtos savireguliacijos mechanizmų naudojimas*. Taikoma ilgalaikė sėjomaina (augalų rotacija), auginama pakankamai ankštinių augalų, naudojamų dirvai kaip azoto šaltinis.
- „*Maitinamas“ dirvožemis – ne augalai.* Dirvožemio maistinės medžiagos aktyvuojamos, naudojant kompostą ir lengvai įdirbant žemę.
- *Uždaras gamybos ciklas.* Parenkamos vietinės augalų bei gyvulių veislės ir siekiama taikyti uždarą gamybos ciklą ūkyje. Pavyzdžiui, ekologiškai gaminami pašarai ir jų pagrindu ekologiškai užauginami gyvuliai, skirti maistui.
- ***Aplinkos išteklių saugojimas.*** Laikantis visų šių principų, galima teigti, kad ekologinis ūkininkavimas turi didžiulės įtakos gamtos išteklių išsaugojimui.

Pagal FIBL-IFOAM 2012 metų duomenis, ekologinis žemės ūkis Austrijoje sudaro 19,7% nuo viso žemės ūkio ploto, Švedijoje – 15,7%, Estijoje – 15,3%, Šveicarijoje – 11,4%, Čekijoje – 10,5%, Latvijoje – 10,6%, Slovakijoje – 9%, Italijoje – 8,7%, Lietuvoje – 5,9%. Todėl siūloma siekti, kad ekologinio žemės ūkio plotai Lietuvoje padidėtų iki 10% (3.2.1.2 lentelė).

3.2.1.2 lentelė. Žemės plotų, kuriuose galima taikyti ekologinio žemės ūkio plėtrą ežerų baseinuose iki 10%, apskaičiavimas

Ežeras	Ž.Ū. naudmenos baseine, ha	Ariama žemė baseine, ha	Esamas ekologinių ūk. kiekis, % nuo ž.ū. naudmenų ploto	Planuojama ekologinių ūk. plėtra, iki 10% nuo žemės ūkio naudmenų baseie ploto	Esamas ekologinių ūkių plotas baseine, ha	Planuojama ekologinių ūkių ploto plėtra baseine, ha
Gauštvinis	3398	2711	0,12	9,88	4,08	336
Draudenių	894	681	0,21	9,79	1,88	87
Antakmenių	516	226	3,16	6,84	16,31	35
Kavalys	445	247	0	10,00		45
Luksnėnų	94	54	0,71	9,29	0,67	9
Niedus						
Šlavantas						
Veisiejis	3614	1877	4,18	5,82	151,07	210
Zapsys	3066	1628		10,00		307
Didžiulio	1321	393	1,04	8,96	13,74	118
Širvio	713	531	1,82	8,18	12,98	58
Spėra	359	124	0	10,00	0,00	36
Dusia						
Orija	115	62	2,92	7,08	3,36	8
Paežerių	357	304	0	10,00	0,00	36
Dviragis	2221	1897	0,03	9,97	0,67	221
Gelvanės	489	320	4,37	5,63	21,37	28

Kiementas	599	128	3,63	6,37	21,74	38
Kemėšys	148	11	0,77	9,23	1,14	14
Kretuonykštis						
Alsėdžių	1029	933	4,31	5,69	44,35	59
Biržulio	5838	3674	3,81	6,19	222,43	361
Masčio	2285	2059	0,27	9,73	6,17	222
Tausalo	250	234	2,62	7,38	6,55	18
Bartkuškio	3908	1668	4,50	5,45	175,86	213
Angirių	43232	37459	0,60	9,35	259,39	4044
Bublių	36023	34453	2,90	7,10	1044,67	2557
Ekrano gamyklos	36387	27442	3,20	6,79	1164,38	2470
Janušonių	3068	2436	1,80	8,23	55,22	253
Kirvėnų	7876	6974	0	10,00	0,00	788
Stepanionių	10609	9809	0,40	9,60	42,44	1018
Vaitiekūnų	36314	31396	0,30	9,68	108,94	3516
Kadrėnų	8362	6442	1,20	8,81	100,34	737
Sablauskių	14539	13429	2,00	8,03	290,78	1167

Agronominių priemonių įgyvendinimo kaštai

Agronominių priemonių įgyvendinimo kaštai apskaičiuoti naudojantis 3.2.1.3 lentelėje pateiktais skaičiais. Priemonių taršos sumažinimo efektai buvo nustatyti apibendrinus SWAT matematinio modeliavimo pagrindu atlikto erdvinio optimizavimo bei literatūrinius duomenis, kuriuos pateike AAA.

Tręšimo planų rengimo (optimalaus tręšimo planavimas) įgyvendinimo kaina - 2,2 EUR/ha.

Žemės ūkio specialistų nuomone, realiai tikėtinas tarpinių pasėlių plotas – iki 25% ariamos žemės. Todėl tarpinių pasėlių priemonė skiriama į dvi dalis – 10% privalomą plotą ūkiuose dirbančiuose daugiau nei 50 ha ariamos žemės ir 15% papildomą (subsidijuojamą) plotą visuose rizikos baseinų teritorijose esančiuose ūkiuose. Tarpinių augalų auginimo įgyvendinimo kaina - 13 EUR/ha.

Beariminis žemės dirbimas yra tinkamas ne visuose laukuose, jo įgyvendinimą taip pat riboja tinkamos technikos poreikis. Realus priemonės įgyvendinimo lygis gali siekti 20% ariamos žemės ploto. Remiantis šaltiniais, (*An Inventory of Methods to Control Diffuse Water Pollution from Agriculture (DWPA). USER MANUAL*), kuriuos patvirtino ir kiti ekspertai, ši priemonė yra taupanti, t.y. teikia daugiau naudos nei kainuoja išleisti pinigų. Todėl priimta, kad beariminio žemės dirbimo įgyvendinimo kaina 0 Eur/ha.

Šiuo metu ankštiniai augalai tesudaro 1,5% visų deklaruotų pasėlių ploto. Anot žemės ūkio specialistų, ankštinių augalų plotus Lietuvoje realu išplėsti iki 5-10%. Sėjomainų su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių įgyvendinimo kaštai rizikos vandens telkinių baseinuose apsėjant iki 25% ariamos žemės – 60 Eur/ha.

Ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis - įgyvendinimo kaina 248 EUR/ha.

Ekologinio žemės ūkio plėtros kaštai. Ekologinio žemės ūkio plėtros kaštai apskaičiuoti skaičiuojant išmokas pagal Lietuvos kaimo plėtros 2014–2020 metų programos priemonės „Ekologinis ūkininkavimas“ įgyvendinimo taisyklės, patvirtintas Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro, 2015 m. balandžio 20 d. įsakymu Nr. 3D-286. Paramos dydis už laukus, kuriuose įgyvendinama Priemonės veikla „Parama ekologiniam ūkininkavimui“, kompensacinė išmoka mokama kiekvienais metais per įsipareigojimų laikotarpį ir skiriama už:

1. javus – 218 Eur už 1 ha;
2. javus pašarams – 232 Eur už 1ha;
3. javus, daugiametes žoles sėklai – 273 Eur už 1ha;
4. daugiamečių žolių įsėlį – 59 Eur už 1ha;
5. daugiametes žoles – 176 Eur už 1 ha;
6. daržoves, bulves – 525 Eur už 1 ha;

7. vaistažoles, aromatinius ir prieskoninius augalus – 487 Eur už 1 ha;
8. uogynus ir sodus – 518 Eur už 1 ha.

Už laukus, kuriuose įgyvendinama Priemonės veikla „Parama perėjimui prie ekologinio ūkininkavimo“, kompensacinė išmoka mokama kiekvienais metais per įsipareigojimų laikotarpį ir skiriama už:

1. javus – 238 Eur už 1 ha;
2. javus pašarams – 247 Eur už 1 ha;
3. javus, daugiametes žoles sėklai – 298 Eur už 1 ha;
4. daugiamečių žolių įsėlį – 59 Eur už 1 ha;
5. daugiametes žoles – 182 Eur už 1 ha;
6. daržoves, bulves – 525 Eur už 1 ha;
7. vaistažoles, aromatinius ir prieskoninius augalus – 516 Eur už 1 ha;
8. uogynus ir sodus – 534 Eur už 1 ha.

Paskaičiavus paramos ekologiniam ūkininkavimui vidutinę vertę 311 EUR už 1 ha, ir paramą perėjimui prie ekologinio ūkininkavimo – 325 EUR už 1 ha, tolimesnėms ekologinio žemės ūkio plėtros kaštams skaičiavimams naudota vidutinė vertė -318 EUR už 1 ha.

3.2.1.3 lentelė. Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonės

Žemės ūkio taršos mažinimo priemonė	Siūlomas priemonės įgyvendinimas	Priemonės įgyvendinimo kaina, Eur/ha
Privalomas tręšimo planų rengimas	Visų ūkių, tręšiančių daugiau nei 50 ha, ž.ū naudmenų	2,2
Privalomas 15% tarpinių pasėlių plotas	Visų ūkių, tręšiančių daugiau nei 50 ha, ariama žemė	13
Papildomas (subsidijuojamas) tarpinių pasėlių auginimas	Iki 15% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	13
Beariminis žemės dirbimas	Iki 20% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	0
Sėjomainos su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių	Iki 25% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	60
Ariamos žemės vertimas pievomis ar ganyklomis	Rizikos vandens telkinių ariama žemė	248
Ekologinio žemės ūkio plėtra	Iki 10% žemės ūkio naudmenų baseine	318

Žinant plotus, kuriuose gali būti įgyvendinamos priemonės (3.2.1.1 ir 3.2.1.2 lentelės), kiekviename baseine apskaičiuojami agronominių priemonių įgyvendinimo kaštai (3.2.1.4 lentelė).

3.2.1.4 lentelė. Agronominių žemės ūkio taršos mažinimo priemonių įgyvendinimo kaštai ežerų baseinuose, Eur

Ežeras	Privalomas tręšimo planų rengimas	Privalomas 15% tarpinių pasėlių plotas	Papildomas (subsidijuojamas) tarpinių pasėlių auginimas	Ariamos žemės vertimas pievomis ar gan.	Sėjomainos su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių	Bearimin. žemės dirbimas	Ekol. Ž.ū. plėtra
Gauštvinis	7291	3524	5286	100849	40680	0	106766
Draudenių	1967	885	1328	25333	10200	0	27822
Antakmenių	929	294	441	8407	3420	0	11224
Kavalys	979	321	482	9188	3720	0	14150
Luksnėnų	207	70	105	2009	780	0	2779
Niedus	8734	3012	4518	86192	34740	0	
Šlavantas	3144	1187	1780	33964	13680	0	46269
Veisiejis	7951	2440	3660	69824	28140	0	66893
Zapsys	6471	2116	3175	60562	24420	0	97494
Didžiulio	2055	511	766	14620	5880	0	37649

Širvio	1460	690	1035	19753	7980	0	18556
Spėra	789	161	242	4613	1860	0	11406
Dusia	9806	3524	5286	100849	40680	0	
Orija	253	81	121	2306	960	0	2590
Paežerių	785	395	593	11309	4560	0	11348
Dviragis	4887	2466	3699	70568	28440	0	70413
Gelvanės	1076	416	624	11904	4800	0	8750
Kiementas	1238	166	250	4762	1920	0	12125
Kemėšys	266	14	21	409	180	0	4345
Kretuonykštis	731	242	363	6919	2820	0	
Alsėdžių	2170	1213	1819	34708	13980	0	18610
Biržulio	12740	4776	7164	136673	55080	0	114831
Masčio	5028	2677	4015	76595	30900	0	70692
Tausalo	549	304	456	8705	3540	0	8565
Bartkuškio	7346	2168	3253	62050	25020	0	67773
Angirių	66325	48697	73045	1393475	561900	0	1286038
Bublių	41670	44789	67183	1281652	516780	0	813056
Ekrano gamyklos	27815	35675	535119	10208	411660	0	785320
Janušonių	6580	3167	4750	90619	36540	0	80335
Kirvėnų	17041	9066	13599	259433	104640	0	250468
Stepanionių	23194	12752	19128	364895	147120	0	323807
Vaitiekūnų	44184	40815	61222	1167931	470940	0	1118222
Kadrėnų	17873	8375	12562	239642,4	96660	0	234213
Sablauskių	31905	17458	26187	499559	201420	0	371139

Agronominių pasklidosios trašos mažinimo priemonių tikėtino efektyvumo skaičiavimai

Agronominių priemonių taršos sumažinimo efektai buvo nustatyti apibendrinus SWAT matematinio modeliavimo pagrindu atlikto erdvinio optimizavimo bei literatūrinius duomenis.

Privalomas tręšimo planų rengimas (tręšimo optimizavimas). Pagal *[Inventory of Methods to Control Diffuse Water Pollution from Agriculture]*, tręšimo optimizavimas nitratų išsiplovimą gali sumažinti 1-5 kg/ha per metus. Priemonės efektyvumą Lietuvoje yra sudėtinga prognozuoti, kadangi reali tręšimo situacija nėra žinoma. Manoma, kad pertręšimo problema Lietuvoje yra aktuali tik patiems didžiausiams ūkiams, todėl šios priemonės efektyvumas gali būti labai nedidelis. Tačiau efekto galima tikėtis subalansuojant tręšimą. Šiuo metu didžiausią dėmesį ūkininkai skiria tręšimui azoto trąšomis, tačiau kitų reikalingų elementų (fosforo, kalio) augalai ne visuomet gauna optimalų kiekį. Dėl šios priežasties, azoto pasisavinimas gali būti blokuojamas ir tuomet perteklinis neįsisavintas azotas išplaunamas į vandens telkinius. Subalansavus tręšimą, azoto išsiplovimas gali būti sumažintas. Atsižvelgiant į minėtas prielaidas, buvo priimta, kad priemonės įgyvendinimas Lietuvoje nitratų azoto išplovą gali sumažinti 1,5 kg/ha.

Tarpinių pasėlių auginimas. Skirtinguose užsienio literatūros šaltiniuose nurodoma, kad priemonė azoto išsiplovimą sumažina nuo 55 iki 86% Panašius skaičius nurodo ir Lietuvos mokslininkai. Joniškėlio tyrimo stotyje tarpinių pasėlių efektyvumas mažinant azoto išsiplovimą buvo 32-62%. Sumodeliuotas azoto sulaikymas yra didesnis – vidutiniškai virš 70% (tačiau skirtinguose laukuose gana stipriai varijuoja). Apibendrinus turimus duomenis priimta, kad taršos sumažėjimas Lietuvos sąlygomis gali siekti 15 kg/ha, t.y. apie 75% skaičiuojant, kad iš ariamos žemės lauko išsiplauna apie 20 kgN/ha.

Beariminis žemės dirbimas. Priemonė, rekomenduojama mokslininkų kaip efektyvi išsiplovimo mažinimo priemonė, tačiau modelio rezultatai prieštingi. Modelis rodo galimą taršos apkrovų didėjimą. Lietuvoje atlikti tyrimai (Baigys, G. ir kt.) rodo, kad nitratų išplova gali sumažėti apie 20%, t.y. apie 4 kg/ha iš ariamos žemės lauko. Panašų sumažėjimą 2,5-3,5 kg/ha nurodo *[Inventory of Methods to Control Diffuse Water Pollution from Agriculture]*. Apibendrinus šiuos duomenis, skaičiavimams naudotas 3 kg/ha nitratų išplovos sumažinimas.

Sėjomaina su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių. Sėjomainų su daug ankštinių efektas gali būti neigiamas jei sukauptas azoto perteklius nėra efektyviai sunaudojamas. Tačiau tinkamai parinkus po ankštinių sėjamus augalus, sumažinamas tręšimo mineralinėmis trąšomis poreikis ir tuo pačiu azoto junginių išsiplovimas į vandens telkinius. Modelis rodo, kad auginant ankštinius ir subalansavus tręšimą galima pasiekti 40% nitratų išsiplovimo sumažėjimo efektą. Tai prilygsta apie 8 kg/ha.

Ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis. Atsižvelgiant į Graisupio baseine atliekamus tyrimus, priemonės įgyvendinimas azoto išsiplovimą gali sumažinti 10 kg/ha. Nustatyta, kad išsiplovimas iš ariamos žemės apie 20 kg/ha, o iš pievų ir ganyklų - 10 kg/ha. Sumodeliuotas sumažinimas - 11,5 kg/ha. Pagal literatūroje pateikiamus duomenis, priemonės efektyvumas siekia 60-96%, priklausomai nuo to, ar pieva bus ganoma, ar ne. Skaičiavimuose priimtas sumodeliuotas, t.y. 11,5 kg/ha nitratų azoto sumažinimas. Kadangi šioje studijoje visi skaičiavimai atliekami bendram azotui, remiantis natūrinių tyrimų duomenimis, atliktais Graisupio baseine (Kėdainių r.) priimta, kad nitratinis azotas drenažo vandenyje sudaro vidutiniškai 80% nuo bendro azoto. Todėl, jei NO_3-N apkrova sumažinama 11,5 kg, tai N_b – 14,37 kg/ha. Analogiškai peskaičiuotas N_b sulaikymas ir kitomis priemonėmis (3.2.1.5 lentelė).

Ekologinio žemės ūkio plėtra. Skaičiuojant ekologinių ūkių balansą Baltijos jūros regiono šalyse nustatyta, kad maistinių medžiagų perteklius ūkiuose gali būti efektyviai sumažintas. Švedų mokslininkai nustatė, kad ekologiškai ūkininkaujant susidaro apie 50% mažiau azoto pertekliaus hektare, palyginti su tradiciniu ūkiu. Beveik neatsiranda fosforo nutekėjimo, taip pat išvengiama ir sintetinių pesticidų apkrovos.

3.2.1.6 lentelėje pateikiami prognozuojami bendrojo azoto sulaikymo kiekiai, ežerų baseinuose įdiegus agronomines žemės ūkio taršos mažinimo priemones.

3.2.1.5 lentelė. Azoto apkrovų sumažinimas agronominėmis pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonėmis

Žemės ūkio taršos mažinimo priemonė	**Siūlomas priemonės įgyvendinimas**	**N_b apkrovos sumažinimas, kg/ha**	**Nb apkrovos sumažinimas, t/ha**
Privalomas tręšimo planų rengimas	Visų ūkių, tręšiančių daugiau nei 50 ha, ž.ū. naudmenų	1,875	0,001875
Privalomas 15 proc. tarpinių pasėlių plotas	Visų ūkių, tręšiančių daugiau nei 50 ha, ariama žemė	18,75	0,01875
Papildomas (subsidijuojamas) tarpinių pasėlių auginimas	Iki 15% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	18,75	0,01875
Beariminis žemės dirbimas	Iki 20% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	3,75	0,00375
Sėjomainos su 25-30 proc. ankštinių arba daugiamečių žolių	Iki 25% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	10,00	0,01000
Ariamos žemės vertimas pievomis ar ganyklomis	Rizikos vandens telkinių ariama žemė	14,37	0,01437
Ekologinio žemės ūkio plėtra	Iki 10% žemės ūkio naudmenų baseine	11,40	0,0114

3.2.1.6 lentelė. Prognozuojami sulaikomo bendrojo azoto kiekiai ežerų baseinuose (t/metus) įgyvendinus agronomines priemones

Ežeras	Privalomas tręšimo planų rengimas	Tarpinių pasėlių auginimas iki 15% ariamos	10% ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis	Bearimi-nis žemės dirbimas	Sėjomainos su 25-30% ankštinių arba daugiame-čių žolių	N kiekis ekologi-nio ūkio plėtros plotuose	P kiekis ekologi-nio ūkio plėtros plotuose	Suma N_b
Gaštvinis	6,21	7,63	3,89	2,03	6,78	3,10	0,13	29,65
Draudenių	1,68	1,91	0,98	0,51	1,70	0,69	0,03	7,47
Antakmenių	0,79	0,64	0,33	0,17	0,57	0,16	0,03	2,66
Kavalys	0,83	0,69	0,36	0,18	0,62	0,34	0,05	3,03
Luksnėnų	0,18	0,15	0,07	0,04	0,13	0,16	0,03	0,73
Niedus	7,44	6,53	3,33	1,74	5,79			24,83
Šlavantas	2,68	2,57	1,31	0,69	2,28			9,52
Veisiejis	6,78	5,29	2,70	1,41	4,69	1,20	0,24	22,06
Zapsys	5,51	4,58	2,34	1,22	4,07	1,44	0,28	19,16
Didžiulio	1,75	1,11	0,56	0,30	0,98	1,84	0,11	6,53
Širvio	1,25	1,50	0,76	0,40	1,33	0,90	0,11	6,13
Spėra	0,67	0,36	0,17	0,09	0,31	0,41	0,02	2,02
Dusia	8,36	7,65	3,89	2,03	6,78			28,71
Orija	0,22	0,17	0,09	0,05	0,16	0,10	0,02	0,78
Paežerių	0,67	0,86	0,43	0,23	0,76	0,56	0,02	3,51
Dviragis	4,16	5,34	2,73	1,42	4,74	2,32	0,13	20,72
Gelvanės	0,92	0,90	0,46	0,24	0,80	0,12	0,01	3,45
Kiementas	1,06	0,36	0,19	0,10	0,32	0,27	0,02	2,29
Kemėšys	0,23	0,04	0,01	0,01	0,03	0,05	0,01	0,37
Kretuonykštis	0,62	0,53	0,27	0,14	0,47			2,03
Alsėdžių	1,85	2,67	1,34	0,70	2,33	0,33	0,02	9,17
Biržulio	10,86	10,33	5,27	2,76	9,18	1,84	0,11	40,24
Masčio	4,28	5,39	2,96	1,55	5,15	1,56	0,09	21,29
Tausalo	0,47	0,66	0,33	0,18	0,59	0,15	0,09	2,37
Bartkuškio	6,26	4,69	2,40	1,25	4,17	4,16	0,41	22,93
Angirių	56,53	105,36	53,83	28,10	93,65	28,16	1,02	365,62
Bublių	35,51	96,90	49,50	25,84	86,13	16,82	0,52	310,71
Ekrano gamyklos	23,71	77,18	39,43	20,58	68,61	20,92	0,67	250,42
Janušonių	5,61	6,84	3,50	1,83	6,09	3,53	0,13	27,40
Kirvėnų	14,52	19,61	10,02	5,23	17,44	3,75	0,16	70,57
Stepanionių	19,77	27,58	14,10	7,36	24,52	4,94	0,15	98,26
Vaitiekūnų	37,66	88,29	45,12	23,55	78,49	21,86	0,81	294,97
Kadrėnų	15,23	18,11	9,25	4,83	16,11	6,60	0,24	70,14
Sablauskių	27,19	37,76	19,30	10,07	33,57	7,98	0,25	135,88

Analizuojant agronominių priemonių azoto sulaikymo efektyvumą nustatyta, kad daugiausiai N_b galima sulaikyti optimizuojant tręšimą (priemonė – **tręšimo planų sudarymas** visuose ūkiuose, tręšiančiuose daugiau kaip 50 ha ž.ū. naudmenų). Kuo daugiau ūkių šią priemonę taikys, tuo mažesnis bus perteklinio azoto išplovimas. Optimizuojant tręšimą galima sulaikyti vidutiniškai **3,43±1,2 t/metus** bendrojo azoto. Atskiruose baseinuose sulaikymas svyruoja nuo 0,47 iki 10,86 t/metus N_b.

Taip pat neblogi rezultatai gaunami taikant priemonę **tarpinių pasėlių auginimas** iki 15% ariamos žemės. Ši priemonė efektyviausia Gaštvinio, Draudenių, Širvio, Paežerių, Dviragio, Alsėdžių, Masčio, Tausalo ir visuose, išskyrus Bartkuškio, tvenkinių baseinuose. Baseinuose (>100 ha ariamos) auginant tarpinius pasėlius galima sulaikyti nuo 0,36 iki 10,33 t/metus N_b, vidurkis **3,23±1,2 t/metus**.

Trečioje vietoje yra **sėjomainos su ankštinių** arba daugiamečių žolių mišiniu. Taikant šią priemonę, sulaikoma nuo 0,31 iki 9,18, vidurkis **2,87±1,0 t/metus** N_b. Po to seka **ariamos žemės**

vertimas pievomis ir ganyklomis – 0,17-5,27 t/metus, vidurkis **1,65±0,6 t/metus** N_b. Plėtojant **ekologinį ūkininkavimą** iki 10% žemės ūkio naudmenų baseine galina sulaikyti nuo 0,12 iki 3,10, vidurkis **1,01±0,34 t/metus** N_b. Mažiausiai efektyvi priemonė sulaikant azotą yra beariminis žemės dirbimas – tik 0,86±0,31 t/metus N_b.

Plėtojant ekologinį ūkininkavimą ežerų baseinuose galima sulaikyti ne tik azotą, bet ir fosforą. Reikia pažymėti, kad tai vienintelė agronominė priemonė (neskaitant vandens telkinių apsauginių juostų), kurią taikant **galima sumažinti fosforo išplovas** iš žemės ūkio plotų. Jei ekologiniai ūkiai užimtų iki 10% žemės ūkio naudmenų ežerų baseinuose, prognozuojama, kad būtų galima sulaikyti nuo 0,01 iki 0,28 t/metus P_b (vidurkis – **0,09±0,03 t/metus P_b**). Tvenkinių baseinuose taikant šią priemonę būtų sulaikoma vidutiniškai iki 0,44 t/metus P_b.

Tvenkinių baseinuose, kuriuose ariamos žemės plotai svyruoja nuo kelių iki keliasdešimt tūkstančių ha, galimybės pritaikyti agronomines priemones yra kur kas didesnės, tuo pačiu didesnis ir jų efektyvumas sulaikant azotą. **Auginant tarpinius pasėlius 15% ariamos, galima sulaikyti vidutiniškai 48,23 t/metus N_b, taikant sėjomainas su ankštiniais augalais – vidutiniškai 42,88, ariamą verčiant pievomis – 24,65, optimizuojant tręšimą – 24,20, taikant beariminį žemės dirbimą – 12,86, plėtojant ekologinius ūkius – 11,87 t/metus N_b**.

Susumavus visų priemonių azoto sulaikymą (3.2.1.6 lentelė) ir atėmus jį iš baseinams tenkančių žemės ūkio apkrovų, nustatyta, kad visuose ežerų baseinuose žemės ūkio taršai sumažinti reikiamu lygiu nepakanka ir visų agronominių priemonių komplekto (3.2.1.7 lentelė). Todėl toliau turi būti analizuojamos techninės galimybės įdiegti papildomas inžinerines priemones.

3.2.1.7 lentelė. Pasklidosios ž.ū.taršos sumažinimas agronominėmis priemonėmis

Ežerai/ tvenkiniai	Ž.ū.apkrova t/metus beseine	Ariamos Plotas baseine, ha	Sulaiko agronominės		Ž. ū. taršos likutis, t/metus
			t/metus	%	
Gauštvinis	62,700	2711	29,65	47	33,05
Draudenių	14,208	681	7,47	53	6,74
Antakmenių	4,563	226	2,66	58	1,90
Kavalys	6,705	247	3,03	45	3,67
Luksnėnų	3,380	54	0,73	22	2,65
Niedus	43,110	2317	24,83	58	18,28
Šlavantas	11,300	913	9,52	84	1,78
Veisiejis	41,230	1877	22,06	54	19,17
Zapsys	28,760	1628	19,16	67	9,60
Didžiulis	47,560	393	6,53	14	41,03
Širvio	20,270	531	6,13	30	14,14
Spėra	8,224	124	2,02	25	6,21
Dusia	30,000	2711	28,71	96	1,29
Orija	2,860	62	0,78	27	2,08
Paežerių	11,622	304	3,51	30	8,11
Dviragis	45,702	1897	20,72	45	24,98
Gelvanės	4,016	320	3,45	86	0,57
Kiementas	8,463	128	2,29	27	6,18
Kemėšys	1,060	11	0,37	35	0,69
Kretuonykštis	11,122	186	2,03	18	9,09
Alsėdžių	11,680	933	9,17	79	2,51
Biržulis	59,500	3674	40,24	68	19,26
Masčio	32,360	2059	21,29	66	11,07
Tausalo	4,084	234	2,37	58	1,71
Bartkuškio	152,39	1668	22,93	15	129,46
Angirių	601,99	37459	365,62	61	236,37
Bublių	473,79	34453	310,71	66	163,08
Ekrano	616,5	27442	250,42	41	366,08
Janušonių	85,35	2436	27,40	32	57,95
Krivėnų	75,02	6974	70,57	94	4,45

Stepanionių	102,87	9809	98,26	96	4,61
Vaitiekūnų	451,5	31396	294,97	65	156,53
Kadrėnų	137,59	6442	70,14	51	67,45
Sablauskių	198,86	13429	135,88	68	62,98

Nustatyta, kad agronominėmis priemonėmis pasklidąją ž.ū. taršą ežerų baseinuose galima sumažinti nuo 14 iki 96% (vidutiniškai 50%), o tvenkinių baseinuose vidutiniškai 59%. Tačiau ežeruose, kurių ekologinė būklė pagal hidrocheminius rodiklius gera, galima atsisakyti ir dalies neprivalomų agronominių priemonių. Agronominių priemonių poreikis analizuojamas skartu su inžinerinėmis priemonėmis 3.2 skyrelio pabaigoje.

Agronominių priemonių kaštų efektyvumo skaičiavimai

Turint agronominių priemonių įgyvendinimo kaštus ežerų baseinuose (3.2.1.4 lentelė) ir prognozuojamą azoto sulaikymą (3.2.1.6 lentelė), apskaičiuojamas kiekvienos priemonės kaštų efektyvumas (3.2.1.8 lentelė). Buvo nustatyta, kad taršos apkrovoms sumažinti iki reikiamo lygmens reikia visų išvardintų priemonių. Negana to, net ir visas komplektas agronominių priemonių neišsprendžia pasklidosios žemės ūkio taršos iš prietakos baseino sumažinimo tiek, kad būtų pasiektos apskaičiuotos ežerams galimos apkrovos.

Vertinant pagal kaštų efektyvumą, pigiausia priemonė azoto apkrovoms sumažinti yra tarpinių pasėlių auginimas iki 15% ariamos žemės rizikos telkinių baseinuose – 0,69 Eur/kg N, brangiausia – ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis – 25,90 Eur/kg N. Ekologinių ūkių plėtra azoto sulaikymo kaštų efektyvumo požiūriu taip pat yra nepigi priemonė – vidutiniškai 44,5 Eur/kg N (atskiruose ežerų baseinuose kinta nuo 16,3 iki 86,9 Eur/kg N).

Skaičiavimai atlikti **visam priemonių paketui** (kartu su ekologinių ūkių plėtra) parodė, kad **agronominių priemonių kaštų efektyvumo vidurkis yra 8,55±0,56 Eur/kg N**.

3.2.1.8 lentelė. Agronominių priemonių taikymo ežerų baseinuose kaštų efektyvumas

Žemės ūkio taršos mažinimo priemonė	Kaštų efektyvumas Eur/kg N
Privalomas tręšimo planų rengimas visuose ūkiuose, tręšiančiuose daugiau nei 50 ha, ž.ū. naudmenų	1,17
Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	0,69
Beariminis žemės dirbimas iki 20% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	
Sėjomainos su 25-30% ankštinių arba daugiamečių žolių taikymas iki 25% ariamos žemės ploto rizikos vandens telkinių baseinuose	6,00
Ariamos žemės vertimas pievomis ar ganyklomis rizikos vandens telkinių baseinų ariamoje žemėje	25,90
Ekologinio žemės ūkio plėtra iki 10% žemės naudmenų baseine	45,50

Ekonomiškai naudingiausia yra išnaudoti maksimalų agronominių taršos mažinimo priemonių, potencialą, ir tuose telkiniuose, kuriuose taikant agronomines priemones tikslų pasiekti nepavyks, taikyti inžinerines taršos mažinimo priemones.

Literatūros šaltiniai

Granstedt, A. 2012. Farming for the future. With a focus on the Baltic Sea region. COMREC Studies in Environment and Development No. 6, *BERAS Implementation reports* No. 2. Södertons University, Sweden, pp 133.

Granstedt, A., Schneider, T., Seuri, P., Thomsson, O. 2008. Ecological Recycling Agriculture to Reduce Nutrient Pollution to the Baltic Sea. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 26, pp 279-307.

Larsson, M. & Granstedt, A. 2010. Sustainable goverance of the agriculture and the Baltic Sea – Agricultural reforms, food production and curbed eutrophication. *Ecological Economics*, Vol. 69, pp 1943-1951.)

3.2.2. Inžinerinės pasklidosios taršos mažinimo priemonės

Šiame skyrelyje apžvelgiamos papildomos inžinerinės pasklidosios taršos mažinimo priemonės, pateikiami jų aprašymai pagal literatūros šaltinius, trumpai aptariamas kai kurių priemonių įgyvendinimas pilotiniame baseine Lietuvoje ir remiantis įgyta teorine ir praktine patirtimi siūlomos galimos taršos mažinimo priemonės ežerų ir tvenkinių baseinuose.

Vadovaujantis Europos Bendrosios vandens politikos direktyvos (2000/60/EB) nuostatomis šalys narės iki 2015 m. turėjo pasiekti visų paviršinių vandens telkinių gerą ekologinę būklę. Tačiau ne visur tai pavyko įgyvendinti, todėl upių baseinų valdymo planuose antrajame ir trečiajame etapuose (2015-2021 m.), numatytos papildomos priemonės, susijusios su pasklidosios taršos mažinimu intensyvios žemės ūkio veiklos teritorijose, kur pirmajame etape numatytų bendrųjų priemonių neužteko tikslams pasiekti. Tuose baseinuose, kur apkrovos iš žemės ūkio dar vis itin didelės, greta sugriežtintų agrotechninių reikalavimų siūloma įgyvendinti papildomas inžinerines priemones, kurių esmė neleisti drenažo nuotėkiui tiesiogiai patekti į vandens imtuvus. Tai reiškia, kad reikia pradėti taikyti iš esmės naujus reikalavimus drenažo ir vandens imtuvų aplinkos formavimui. Vandens taršos iš drenuotų žemės ūkio plotų sumažinimui kitose šalyse jau eilę metų praktiškai taikomos įvairios priemonės: dirbtinės šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai, apsauginės pakrančių juostos, drenažo nuotėkio valdymo ir vandens kokybės gerinimo sistemos ir t.t. Tačiau Lietuvoje diegti šias priemones dideliu mastu rizikinga, kol jos dar nėra išbandytos mūsų gamtinėmis sąlygomis, nes užsienio patirtis rodo, kad jos kainuoja nepigiai, o laukiamą greitą efektą ne visada pavyksta pasiekti, nes priemonių efektyvumas priklauso nuo daugelio faktorių (klimatinių bei hidromorfologinių sąlygų, teršalų apkrovos, baseino charakteristikų, žemėnaudos ir t.t.).

Vandensauginių priemonių aprašymai, paremti užsienio literatūros šaltiniais

Prioritetinėmis papildomomis priemonėmis pasklidajai taršai mažinti Lietuvoje rizikos vandens telkinių baseinuose reikėtų laikyti tas, kurios jau ne vienerius metus yra taikomos užsienio šalyse ir kurių efektyvumas jau patvirtintas moksliniais tyrimais. Žemiau trumpai nušviečiami pagrindiniai aspektai kaip, kur ir kada taikomos išvardintos priemonės. Priemonių efektyvumas aptariamas atskirame skyrelyje. Po kiekviena priemone pateikiamas sąrašas naudotų literatūros šaltinių. Jeigu priemonė jau tirta Lietuvos sąlygomis, pateikiama nuoroda į publikacijas, kuriose aprašyti tyrimų rezultatai.

Dirbtinės šlapynės (2016 m. pradėti tyrimai Lietuvoje)

Seklūs paviršinio vandens telkiniai, suformuoti ant arba šalia pagrindinių griovių ar upelių vagų, skirti sulaikyti azoto, fosforo ir kitų teršalų perteklių iš ž.ū. teritorijų. (3.2.2.1 pav.)



3.2.2.1 pav. Šlapynės Švedijos agrolandšafte

http://www.hh.se/english/schoolofbusinessengineeringandscience/research/bless/wetlandresearchcentre.286_en.html

Ilgalaikis maistmedžiagių sulaikymas šlapynėse susijęs su jose vykstančiais fiziniais, biologiniais ir cheminiais procesais. Sulaikymo efektyvumas priklauso nuo vandens srauto greičio ir pasiskirstymo, vandens sulaikymo laiko, maismedžiagių apkrovų, dalelių dydžio ir sedimentacijos greičio, biofiltrų paviršiaus adsorbcinio pajėgumo, augalijos būklės, palankių sąlygų šaknų zonoje, aerobinių ir anaerobinių sąlygų, neutralaus pH, saulės radiacijos ir t.t.

Šlapynių efektyvumą sulaikant maistmedžiages lemia prietakos baseino dydis, dirvožemiai, reljefas, žemėnauda, optimalus vandens sulaikymo laikas šlapynėje.

Šlapynės ploto santykis su drenuojamu baseinu turi būti ne mažesnis kaip 0,5% t.y., 1 ha ploto šlapynei rekomenduojamas prietakos baseinas, užimantis apie 200 ha).

Ne mažiau 60-75% šlapynės prietakos baseino turėtų užimti žemės ūkio paskirties teritorijos su padidintomis maistmedžiagių apkrovomis.

Šlapynės rengiamos ant vandens imtuvo arba šalia jo, užtvenkiant, iškasant ir suformuojant reikiamo dydžio dalis.

Šlapynės yra efektyvesnės įrengiant jas vandentėkmių aukštupiuose, sulaikant biogenus netoli juos produkuojančių teritorijų. Šiuo požiūriu pranašesnės vietos yra tos, kurios arčiausiai griovio (upelio) ištakų.

Šlapynių konstrukciją sudaro kelios skirtingo vandens gylio dalys: 1) giliojoje arba įtekėjimo dalyje (vandens gylis 1-2 m) vyksta nešmenų nusodinimas, 2) seklesnė dalis (vandens gylis 0,2-0,5 m) apsodinama šlapynių tipo augalais, įsavinančiais maistmedžiages, 3) siaura persiliejimo dalis (vandens gylis 0,1 m) suformuojama iš laidaus grunto (akmenų ar žvyro), 4) ištekėjimo daliai galioja antros dalies sąlygos (joje turi dominuoti šlapynių augalija).

Šlapynėje įrengti akmenų barjerai ir augalų filtrai turi garantuoti optimalų paviršiaus kontaktą ir tėkmės sulaikymą (mažiausiai 1-2 dienas). Nuo to priklauso maistmedžiagių sulaikymo efektyvumas.

Šlapynės augalija turi būti įvairi, sudaryta iš dalinai apsemtų (helofitų) ir pasinėrusių (nimfeidų, limneidų) augalų rūšių.

Didelių (≥ 3 ha) šlapynių rengimas vykdomas kooperuojantis keliems žemės savininkams.

Šlapynių efektyvumui palaikyti reikalinga tam tikra priežiūra.

Šlapynėje turi būti įrenginys vandens lygio reguliavimui tam, kad palengvinti priežiūrą ar kitas technines operacijas.

Būtina reguliariai tikrinti funkcinių dalių pažeidimus dėl erozijos, nuošliaužų, stebėti susikaupusius nuosėdų kiekius.

Reguliariai šalinti per tankią augaliją, kad būtų išvengta potvynių ir koncentruotų vandens srautų susidarymo.

Pasak literatūros šaltinių tinkamai prižiūrimos šlapynės gali tarnauti iki 20 metų.

Literatūros šaltiniai

Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė: monografija (aut. kolektyvas A. Povilaitis ir kt.). Vilnius. 2011.

Mierauskas, P., Pranaitis, A., Sinkevičius, S., Taminskas, J. 2005. *Pelkių ekosistemos: raida, įvairovė, reikšmė, apsauga*, Vilnius.

Berninger, K., Koskiaho, J., Tattari, S. 2012. Constructed wetlands Finnish agricultural environments: Balancing between effective water protection and multi-functionality. Baltic Compass *Project Report*.

Bystrom, O. 1998. The Nitrogen Abatement Cost in Wetlands. *Ecol. Econ.* 26:321–331.

Braskerud B.C. 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution. *Ecological Engineering*, 19(1), 41-46.

Braskerud BC. 2003. Clay particle retention in small constructed wetlands. *Water Research*, 37(16) 3793-3802.

Dunne EJ, Reddy KR. Phosphorus biogeochemistry of wetlands in agricultural watersheds. In: Dunne EJ, Reddy R, Carton OT, editors. *Nutrient management in agricultural watersheds: a wetland solution*. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2005. p. 105119.

Jordan, T.E., Whigham, D.F., Hofmockel, K.H., Pittek, M.A. 2003. Wetlands and Aquatic Processes. Nutrient and Sediment Removal by a Restored Wetland Receiving Agricultural Runoff, *J. Environ. Qual*. 32.

Kadlec RH, Knight RL. *Treatment wetlands*. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1996. 893 pp.
Koskiaho, J.; Puustinen M. 2005. Function and potential of constructed wetlands for the control of N and P transport from agriculture and peat production in boreal climate. *J. Environ. Sci. Heal. A* 40: 1265–1279.
Puustinen, M.; Jormola, J. Constructed Wetlands for Nutrients Retention and Landscape Diversity. *ICID 21st EuropeanRegional Conference*, 2005.
Puustinen, M., Koskiaho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M., Vikberg, P. 2007. Multipurpose wetlands for agricultural water protection –guidelines of wetland planning and dimensioning. Finnish Environment. Finnish Environment Institute, Helsinki. 77 p.
Reinhardt, M., Gachter, R., Wehrli, B., Muller, B. (2005). Phosphorus Retention in Small Constructed Wetlands Treating Agricultural Drainage Water. *J. Environ. Qual*. 34: 1251–1259.
Trepel, M., Palmeri, L. 2002. Quantifying Nitrogen Retention in Surface Flow Wetlands for Environmental Planning at the Landscape-scale. *Ecological Engineering* 19:127–140.
Uusi-Kämppä J., Braskerud B.C., Jansson H., Syversen N., Uusitalo R. 2000. Buffer Zones and Constructed Wetlands as Filters for Agricultural Phosphorus. *Journal of Environmental Quality*, 29(1), 151-158.
Vymazal J. 2007. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. *Science of the Total Environment*, 380, 48–65.

Sedimentacijos tvenkinėliai (2016 m. pradėti tyrimai Lietuvoje)

Maži tvenkinėliai, skirti sulaikyti paviršinei vandens tėkmei, vandens erozijos pažeidžiamose vietovėse (3.2.2.2 pav.).

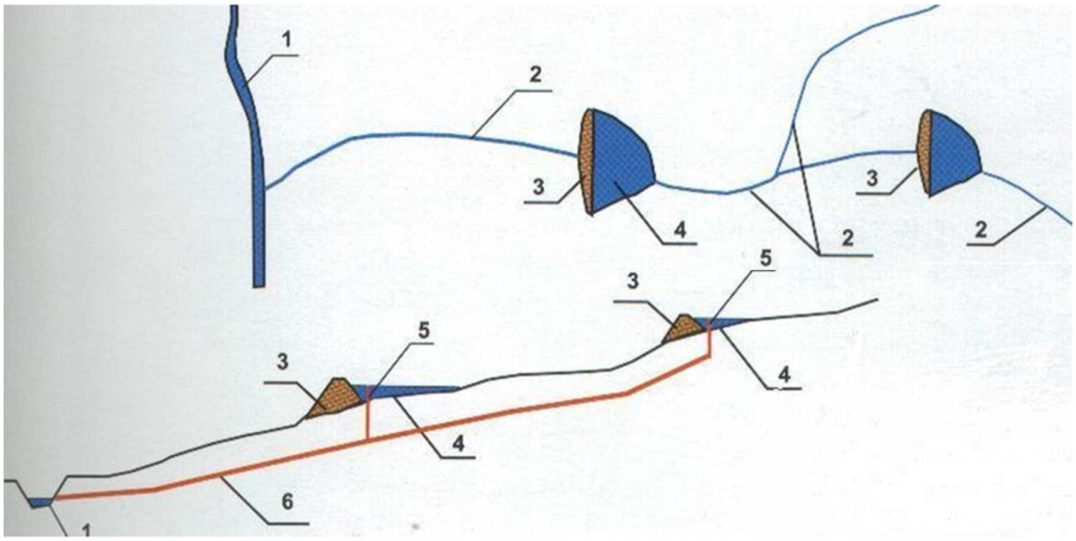


3.2.2.2. pav. Sedimentacijos tvenkinėlio vaizdas ir skersinis pjūvis

Tvenkinėliai skirti sulaikyti smulkių dirvožemio dalelių adsorbuotą fosforą, tačiau taip pat gali sulaikyti ištirpusias maistmedžiages ir pesticidus gana dideliu mastu. Tinka intensyvios žemdirbystės ūkiuose.

Tvenkinėliai padidina vandens sulaikymo trukmę ir skatina erozijos produktų ir jų adsorbuotų maistmedžiagių nusėdimą, mikrobiologinį suskaidymą, chemines transformacijas taip pat augalų įsisavinimą.

Paviršinio nuotėkio sulaikymo tvenkinėliai laiptuojant vandentaką (įrengiant pylimėlius), ypač mažina erozijos procesus ir gana lengvai techniniu požiūriu įgyvendinama priemonė (3.2.2.3 pav.). Vandens perteklius nuleidžiamas į drenažo tinklą įrengus vandens nuleistuvus.



3.2.2.3 pav. Paviršinio nuotėkio sulaikymo tvenkinėliai vandentakoje
1–vandens imtuvas, griovys; 2–vandentaka; 3–pylimėliai; 4–tvenkinėliai; 5– vandens nuleistuvas; 6–drenažo linija.

Tvenkinėliai taip pat gali būti rengiami melioracijos grioviuose praplečiant jų skerspjūvį arba sudarant dirbtinę patvanką didesnio nuolydžio ruožuose (3.2.2.4 pav.), drenažo ištakose atitraukiant žiotis ir sukuriant nedidelį dirbtinį šlapžemį vandens imtuvo apsauginėje juostoje esant didesnio nuolydžio šlaitams.



3.2.2.4 pav. Suformuotas sedimentacijos tvenkinėlis praplečiant griovio skerspjūvį (kairėje) pertverta griovio vaga (dešinėje) (Avery, 2012)

Drenažo sistemos su dirbtiniais sedimentacijos tvenkinėliais prieš ištekėjimą į paviršinius vandenis rengiamos tam, kad prailginti sedimentacijos, filtracijos ir biodegradacijos procesų laiką.

Tvenkinėlio ploto santykis su paviršinės prietakos baseinu turi būti ne mažesnis kaip 2%.

Vienas sedimentacijos tvenkinėlis gali aptarnauti nuo 20 iki 100 ha plotą.

Tvenkinėlių konstrukciją, kai jie skirti ne tik sulaikyti nešmenis, bet ir pagerinti vandens kokybę, kaip ir šlapynių atveju, sudaro kelios tik gerokai mažesnės dalys: 1) įtekėjimo dalis turi užimti 20-35% tvenkinėlio ploto (joje vyksta nešmenų nusodinimas), 2) seklesnė dalis apsodinama šlapynių tipo augalais, įsavinančiais maistmedžiages, 3) siaura persiliejimo dalis suformuojama iš laidaus grunto (akmenų ar žvyro), 4) ištekėjimo daliai galioja antros dalies sąlygos (joje turi dominuoti šlapynių augalija).

Tvenkinėlių šlaitai turi būti lėkšti, pageidautina mažiau nei 1: 2.

Sedimentacijos tvenkinėlių efektyvumas padidėja leidžiant augti juose makrofitams,jie turėtų užimti iki 60-80% tvenkinėlių ploto.

Tvenkinėlių efektyvumas priklauso nuo apkrovos dydžio: kuo didesnė teršalų apkrova, tuo daugiau jų sulaikoma.

Tvenkinėlių efektyvumui palaikyti reikalinga tam tikra priežiūra.

Per tanki augalija turi būti periodiškai pašalinama.

Būtina reguliariai tikrinti susikaupusius nuosėdų kiekius.

Susikaupusias nuosėdas sedimentacijos tvenkinėlyje reikia reguliariai pašalinti.

Pašalinta nuosėdų masė gali būti panaudojama pakartotiniai ūkyje laukų tręšimui, jei nėra užteršta sunkiaisiais metalais ar kitais pavojingais teršalais.

Paviršinio nuotėkio sulaikymo tvenkinėlių įrengimas nesudėtingas ir vykdant sausinimo sistemų renovaciją lengvai įgyvendinama priemonė.

Pasak literatūros šaltinių tinkamai prižiūrimi tvenkinėliai gali tarnauti 20-30 metų.

Literatūros šaltiniai

Avery, L.M. 2012. *Rural Sustainable Drainage Systems* (RsuDS). http://publications.environment-agency.gov.uk

Natural Resources Conservation Service (NRCS). Conservation practice standard. Sediment basin. Code 350. 2010.

Estrup, A. H., Kronvang, B. 2006. Modifying and Evaluating a P Index for Denmark. *Water, Air, and Soil Pollution*. Vol. 174. pp. 341-353.

Bechmann, M.E., Krogstad, T., Sharpley, A.N. 2003. A Phosphorus Index for Norway: Justification of Factors. Presented at the *Diffuse Pollution Conference*. Dublin, Ireland. 3H:Agriculture, pp. 163-169. Avvailable at: http://www.ucd.ie/dipcon/docs/theme03/theme03_31.PDF. Last accessed on: 5 May 2008.

Beegle, Douglas B., Weld, J. L., Gburek, W. J., Kleinman, P.J.A., Sharpley, A. N., Kogelmann. C. 2006. *The Pennsylvania Phosphorus Index: Version 1*. User Documentation. Draft Edition. Available at: http://www.cas.psu.edu. Last Accessed on 23 Marts 2008.

Beegle, Douglas B., Bryant, R., Gburek, W. J., Kleinman, P., Sharpley, A., Weld J. 2007. *The Pennsylvania Phosphorus Index: Version 2.* Available at: http://www.cas.psu.edu. Last Accessed on 23 Marts 2008.

Birr, A.S., Mulla, D.J. 2001. Evaluation of the Phosphorus Index in Watersheds at the Regional Scale. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 30. pp. 2018-2025.

Miller, P.S., Mitchell, J.K., Cooke, R.A., Engel, B.A. 2002. A wetland to improve agricultural subsurface drainage water quality. *Trans. ASAE* 45:1305–1317.

Sediment Traps and Basins. Technical Specifications for BMPs. Kentucky Construction Site BMP Planning and *Technical Specifications*. Manual.

Sharpley, A. N., McDowell, R. W., Weld, J. L., Kleinman, P.J.A. 2001. Accessing Site Vulnerability to Phosphorus Loss in an Agricultural Watershed. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 30. pp.2026-2036.

KrögerR., CooperC.M., MooreM.T. 2008. A preliminary study of an alternative controlled drainage strategy in surface drainage ditches: Low-grade weirs. *Agricultural Water Management*, 95 (6): 678-684.

Vandens telkinių pakrančių apsauginės juostos/zonos

Pakrančių apsauginės juostos yra ekotopas, atskiriantis vandens ir sausumos ekosistemas su unikalia, tik jam būdinga bioįvairove. Palyginti siaura pakrantės juosta, kurioje žemė dažniausiai netinkama jokiai kitai veiklai, gali padėti palaikyti gerą vandens kokybę, sumažinti potvynių žalą, išsaugoti laukinės gamtos arealus, prailginti tvenkinių ir ežerų amžių.

Pakrančių apsauginės juostos/zonos rengiamos kaip barjeras tarp dirbamų laukų ir vandens telkinio (3.2.2.5 pav.).

Griovių ir reguliuotų upelių apsauginės juostos, kaip paskutinis barjeras, sulaikantis vandens erozijos produktus, ypač svarbios tuose ruožuose, šalia kurių yra dirbamų žemių plotai, turintys paviršiaus polinkį į griovio pusę.

Apsauginės pakrančių juostos yra viena iš priemonių, galinčių reikšmingai paveikti upių ir ežerų vandens kokybę. Didžiausias apsauginių juostų ir zonų efektyvumas rengiant jas upių baseinuose, kuriuose intensyviai vystoma žemės ūkio gamyba, dideli ariamos žemės plotai.



3.2.2.5 pav. Pakrančių apsauginės juostos: daugiamečių žolių mišinio (kairėje), medžių, krūmų ir žolės (viduryje), natūralios žolinės augalijos (dešinėje)

Apsauginės juostos veikia kaip mechaninis filtras, mažinantis paviršinio srauto greitį, sulaikantis erozijos produktus, adsorbuotą fosforą ir kitus teršalus.

Kuo didesnė teršalų apkrova, tuo didesnis jų sulaikymas.

Apsauginių juostų plotis priklauso nuo vandens telkinio tipo, paviršinio nuotekio režimo, šlaitų nuolydžio, erozijos pavojaus, fosforo apkrovų.

Apsaugos zonų ir pakrantės apsaugos juostų plotis nustatomas vadovaujantis bendraisiais paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo principais, patvirtintais 2007 m. vasario 14 d. aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-98 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymo Nr. 540 „Dėl Paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“.

Apsauginių juostų efektyvumui palaikyti reikalinga tam tikra priežiūra. Priežiūros darbų apimtys priklauso nuo juostų apaugimo augalija tipų ir paskirties.

Pievinėse juostose turi būti užtikrinta optimalaus tankumo žolinė danga ir užtikrinti šios juostos filtracinį efektyvumą bei nešmenų sulaikymą.

Apsauginėse juostose draudžiama naudoti mineralines ir organines trąšas, pesticidus.

Apsauginių juostų augalija turi būti periodiškai šienaujama paliekant 15 cm aukščio žolę du kartus per metus: vasaros pradžioje ir rudenį. Tai suteikia augalijai gyvybingumo, tuo pačiu neleidžia piktžolėms plisti į gretimus laukus.

Apsauginėse juostose susikaupę erozijos produktai turi būti periodiškai pašalinami. Net ir nestoras nešmenų sluoksnis (iki 10 cm) gali blokuoti paviršinį nuotėkį, sukeldamas nepageidaujamus koncentruotus vandens srautus žemesnėse reljefo vietose.

Miško želdinių juostose rekomenduojamas atrankinis medžių kirtimas, genėjimas ir krūmų šalinimas, periodiškai atnaujinant medžių populiacijas, kurios pasižymi dideliu maistmedžiagų sunaudojimu ir sparčiu augimu.

Visi medžių retinimo darbai turi būti atliekami nepažeidžiant viršutinio humusingojo dirvožemio sluoksnio, todėl pakrančių juostose neleidžiama naudoti sunkiasvorę techniką.

Literatūros šaltiniai

Priemonių vandensaugos tikslams siekti galimybių studija: 9 dalis. 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. *Ataskaita.* 2008-2010.

Bastiene N., Kirstukas J. Riparian buffer strips – foreign experience and readjustment to Lithuanian conditions. *Proceedings of the 8 th International Conference "Environmental Engineering"*, May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania. Vilnius Gediminas Technical University Press "Technika", 2011, Vol. II. p. 530-537.

Correll, D.L. 2005. Principles of planning and establishment of buffer zones. Riparian buffer zones in agricultural watersheds. *Ecological Engineering.* 24(5): 433–439.

Eiseltova, M.; Biggs, J. (eds.) *Restoration of Stream Ecosystems – an integrated catchment approach*. IWRB 1995, Publ. 37. 170 p.

Fennessy, M. S.; Cronk, J. K. 1997. The effectiveness and restoration potential of riparian ecotones for the management of nonpoint source pollution, particularly nitrate. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 27(4): 285–317.

Gustafson, A.; Fleischer, S.; Joelsson,A. 2000. A catchment oriented and cost-effective policy for water protection. *Ecol. Eng*. 14: 419–427.

Hefting, M. M.; Klein, J. J. M. 1998. Nitrogen removal in buffer strips along a lowland stream in the Netherlands: a pilot study. *Environmental Pollution*. 102(1): 521526.

Kronvang, B, A Laubel, S.E. Larsen, H.E. Andersen and J. Djurhuus. 2005. Buffer zones as a sink for sediment and phosphorus between the field and stream: Danish field experiences. *Water Science &Technology.* Vol 51: 3-4 pp. 55-62.

Mander, Ü.; Kuusemets, V.; Lohmus, K.; Mauring, T. 1997. Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. *Ecological Engineering.* 8(4): 299–324.

Muscutt, A. D.; Harris, G. L.; Bailey, S.W.; Davies, D. B. 1993. Buffer zones to improve water quality: A review of their potential use in UK agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 45(1-2): 59–77.

Parkyn, S. (ed.). 2004. *Review of riparian buffer zone effectiveness*. MAF Technical Paper No. 2004/05. 35 p.

Søvik, A.; Syversen, N. 2008. Retention of particles and nutrients in the root zone of a vegetative buffer zone – effect of vegetation and season. *Boreal Environment Research.* 13(3): 223–230.

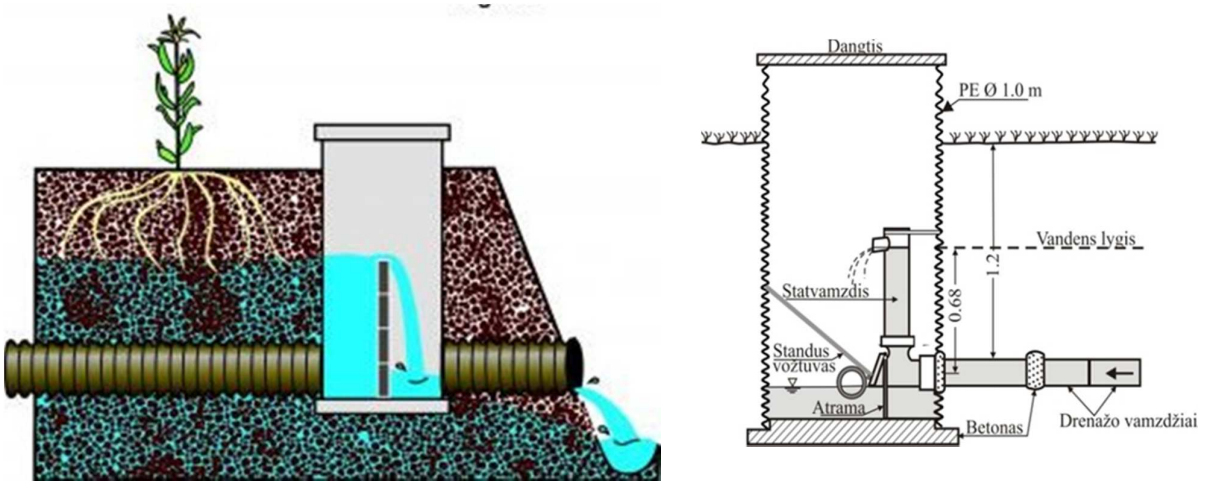
Wenger, S. 1999. *A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation.* Office of Public Service and Outreach, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemos (tirta Lietuvoje)

Reguliuojamas drenažas yra pasklidosios taršos iš žemės ūkio mažinimo bei paviršinių vandens telkinių būklės gerinimo priemonė.

Lietuvos sąlygomis drenažo nuotėkio sulaikymas per pavasario - vasaros sausras gali būti vertinamas kaip dirvožemio drėgmės deficitą mažinanti, o normalaus drėgnumo metais - kaip ekosistemos apsaugos priemonė.

Reguliuojamas drenažas projektuojamas laukuose, kur jau yra įrengtos požeminės drenos. Kai kurios, seniau įrengtos sistemos ir daugelis naujai rengiamų gali būti pritaikytos drenažo nuotėkiui reguliuoti, pastatant specialius įrenginius (3.2.2.6 pav.).



3.2.2.6 pav. Drenažo nuotėkio reguliavimo principinė schema ir šulinio pjūvis

Projektuojant būtina atsižvelgti, kad drenažo patvenkimas neturėtų neigiamo poveikio šalia esančioms žemės valdoms, kai žemės valdų ribos nesutampa su drenažo sistemų ribomis (ta pati sistema aptarnauja kelių ūkininkų žemes).

Žemės paviršius reguliuojamo drenažo plote turėtų būti išlygintas, be didesnių įdubų, kad vandens lygis būtų vienodame lygmenyje nuo žemės paviršiaus ir garantuotų vienodas augalų augimo sąlygas visame plote.

Lauko, kuriame projektuojamas tokio tipo drenažas, nuolydis neturi būti didesnis kaip 1%. Esant didesniam nuolydžiui, norimam vandens lygiui palaikyti reikia daugiau nuotėkio reguliavimo šulinių, o tai didina įrengimo kainą ir gali būti ekonomiškai nenaudinga.

Reguliuojamam drenažui rengti tinkamiausi lengvos ir vidutinės granuliometrinės sudėties dirvožemiai, kurių laidumas vandeniui aukščiau drenų yra gana aukštas (priesmėliai), o žemiau drenavimo lygio yra gruntai, turintys mažesnį laidumą (priemoliai).

Patvankos aukštis nustatomas atsižvelgiant į auginamus augalus. Daugeliui žemės ūkio augalų optimalus dirvožemio vandens lygis kinta nuo 0,5 iki 0,75 m nuo žemės paviršiaus, ankstyvoje vystymosi fazėje vandens lygis gali būti seklesnis, kad geriau išsivystytų šaknų sistema ir augalai būtų atsparesni sausroms.

Įrengus reguliuojamą drenažą reikalinga vandens lygio lauke stebėsena. Vandens lygio stebėjimo dažnumas priklauso nuo oro sąlygų ir auginamų augalų vystymosi fazės.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemos gali veikti neribotą laiką, jei reguliavimo įrenginiai tinkamai prižiūrimi.

Literatūros šaltiniai

Ramoška E., Bastiene N., Šaulys V. Evaluation of controlled drainage efficiency in Lithuania. *Irrigation and Drainage*. 2011, Vol. 60(2): 196–206. ISSN 1531-0361.

Bastienė, N. 2014. Evaluation of controlled drainage efficiency in Lithuania. *Baltic Compact Conference „Water Resources Management Technologies and Practice – New Opportunities and Challenges for Farmers and Community*". March 13-14, 2014, Latvija, Rīga.

Amunsen, B. *Interest grows in low-cost tile drainage control structures*. 2012.

Cooke, RA, Sands, GR, Brown, LC. 2006. Drainage water management: a practice for reducing nitrate loads from subsurface drainage systems. *ASAE Publication*, Paper No. 05. St. Joseph, Michigan. 8 p.

Dukes, ML, Evans, RO, Gilliam, JW, and Kunickis H.2003. Interactive effects of controlled drainage and riparian buffers on shallow groundwater quality. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering***129**(2): 82–92.

Evans, RO, Skaggs, RW, Gilliam, JW. 1995.Controlled versus conventional drainage effects on water quality. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering***121**(4): 271–276.

Evans, R., Gilliam, J.W., Skaggs, W. Controlled drainage management guidelines for improving drainage water quality. AG 446. 1996. 24 p.

Heinrich, C. Controlled drainage - a rediscovered approach for water management. *Baltic COMPAS*, Germany. 2012 p.

Twitty K, Rice, J. 2001. Water Table Control. In: *National Engineering Handbook* Part 624, Chapter 10. USDA/NRCS. 210-VI-NEH, April 2001

Wesström, I, Ekbohm, G, Linnér, H, Messing, I. 2003. The effects of controlled drainage on subsurface outflow from level agricultural fields. *Hydrological Processes***17**(8): 1525-1538.

Wesström, I., Messing, I., Limnér, H., Lindström, J. Controlled drainage – effects on drain outflow and water quality. *Agricultural Water Quality*, 2001, 47(2), 85-100 p.

Wesstrom, I., Messing, I. 2007. Effects of Controlled Drainage on N and P Losses and N Dynamics in a Loamy Sand with Spring Crops. *Agr. Water Manag*. 87(3): 229–240 p.

Drenažo tranšėjų užpilai su kalkinių medžiagų įterpimu (tirta Lietuvoje)

Drenažas, įrengtas su kalkių užpilais, yra ilgalaikė efektyvi priemonė pasklidajai ž. ū. taršai mažinti sunkiuose molio dirvožemiuose.

Kalkių įmaišymas į tranšėjų užpilą sunkesnės granuliometrinės sudėties (molinguose) gruntuose padidina drenažo veikimo efektyvumą kritiniais drenažo veikimo laikotarpiais

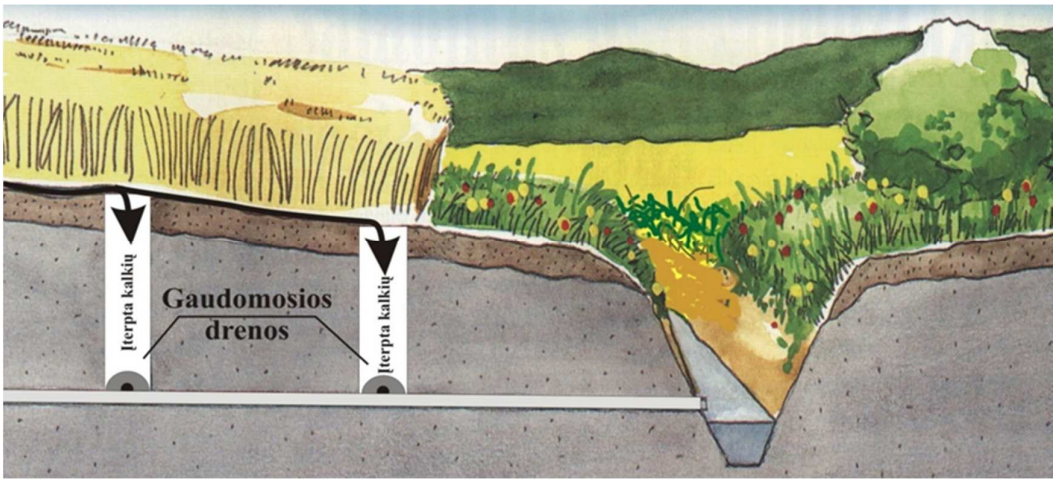
Siekiant sumažinti išsklidusią žemės ūkio taršą ir pagerinti vandens telkinių ekologinę būklę ši priemonė taikytina vandens nuvedamojo tinklo pakrančių apsaugos juostos prieigose (ariama-

me lauke) palei magistralinius griovius, upelius, ežerus ir t. t. įrengiant gaudomąsias drenas paviršinio nuotėkio apvalymui (3.2.2.7 pav.).

Kalkinių medžiagų įterpimą reikėtų taikyti ir visame drenuotame plote, jeigu plotas naudojamas skystosioms organinėms trąšoms iš gyvulininkystės kompleksų laistyti.

Optimali kalkių norma, reikalinga įmaišyti į tranšėjų užpilą, priklauso nuo molio dalelių kiekio dirvožemyje.

Molio dirvožemių struktūrai pagerinti kalkių aktyvumas turi būti ne mažesnis kaip 70-85% sausos masės.



3.2.2.7 pav. Gaudomosios drenos su kalkių užpilais vandens nuleidžiamojo tinklo pakrančių apsaugos juostų prieigose (Šaulys ir kt., 2011)

Drenažas su kalkių filtrais pakeičia vandens kokybę: sumažina kalio, chloridų, sulfatų ir fosfatų koncentracijas ir išplovimą į paviršinio vandens telkinius. Kalio jonų išplovimas sumažėja 37-40%, chloro, sulfatų bei hidrokarbonatų – 10%, kalcio, magnio ir natrio jonų išplovimas padidėja atitinkamai 6, 8 ir 11%.

Drenažo vandenyje su kalkių filtrais reikšmingai sumažėja bendrojo fosforo (50%) ir fosfatų fosforo (64%) koncentracijos.

Drenažo su kalkių filtrais veikimo efektyvumas per 20 tyrimo metų nesumažėjo.

Literatūros šaltiniai

Bastienė N., Šaulys V., Gurklys V. An Assessment of Lime Filter Drainage Systems. In: *Drainage systems*. 2012, pp. 181-210.

Aström, M.; Österholm, P.; Bärlund, I., &Tattari, S. 2007. Hydrochemical effects of surface liming, controlled drainage and lime-filter drainage on boreal acid sulphate soils. *Water, Air &Soil Pollution,* Vol. 179, No. 1-4, pp. 107–116.

Bergström, L.; Djodjic, F.; Kirchmann, H.; Nilsson, I. & Ulén, B. 2007. Phosphorus from Farmland to Water - Status, Flows and Preventive Measures in a Nordic Perspective. *Report Food 21,* No. 4, SLU.

Curtin, D. & Syers, J. K. 2001. Lime-Induced Changes in Indices of Soil Phosphate Availability. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Vol. 65, pp. 147–152.

Foy, R. H. & Dils, R. (eds). 1998. Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water. *Proceedings of an OECD sponsored workshop*, Dep. of Agriculture, Antrim, Northern Ireland 16–19 June 1998.

Murphy, P. N. C. & Stevens, R. J. 2010. Lime and Gypsum as Source Measures to Decrease Phosphorus Loss from Soils to Water. *Water Air Soil Pollution,* Vol. 212, No. 1-4, pp. 101–111.

Ulén, B. 2007. Phosphorus from farmland to water in Sweden. In: Abs. of the Workshop *Mitigation options for nutrient reduction in surface water and groundwaters*. COST Action 869, 27-29 November, 2007, North Wyke, Devon, UK.

Weppling, K. &Palko, J. (1994). FOSTOP - a new method to improve water permeability and reduce phosphorus leaching in heavy clay soils. *Agrohydrology and Nutrient Balances*, Uppsala, Sweden, 18–20 Oct., 1994.

Denitrifikuojantys bioreaktoriai drenažo sistemose

Šių technologijų pagrindas – bioreaktorių su organinių medžiagų įkrova įdiegimas pačiose drenažo sistemose (3.2.2.8 pav.). Tam, kad transformuoti nitratinį azotą (NO_3^-) į dujinę azoto formą (N_2O) dirvožemyje turi būti pakankamas kiekis organinės anglies ir sukuriamos anaerobinės sąlygos, pakeliant vandens lygį.

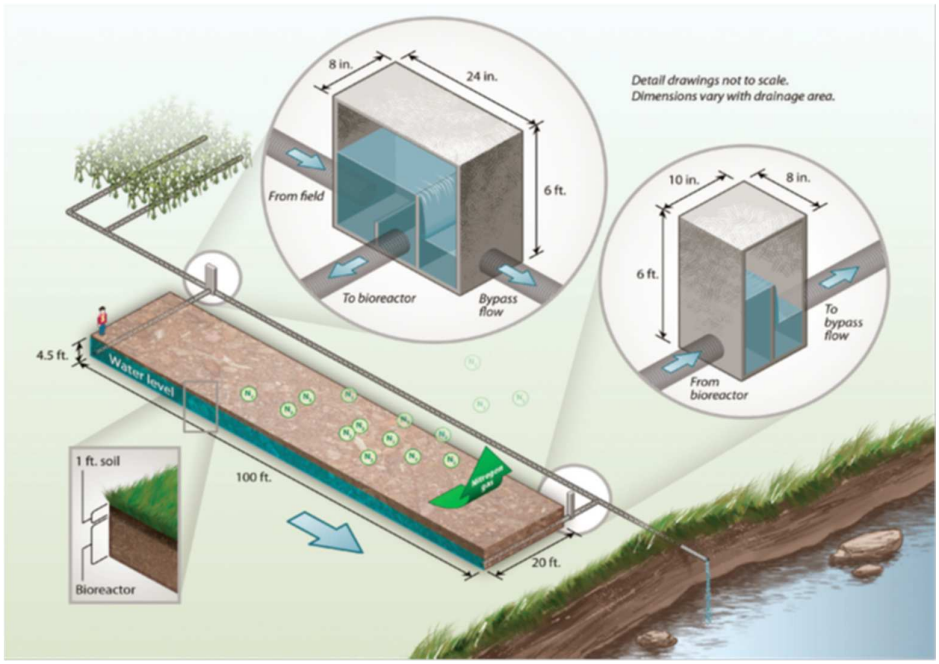
Kaip organinės anglies šaltinis plačiausiai naudojamos medienos atliekos (skiedros) dėl gero hidraulinio laidumo ir žaliavos gausumo.

Bioreaktoriai rengiami iškasant reikiamo dydžio tranšėjas, užpildant jas medžių skiedromis ir leidžiant pro jas filtruotis drenažo vandeniui (3.2.2.9 pav.).

Tokios sistemos efektyvumas priklauso nuo filtruojančios medžiagos savybių, nitratinio azoto apkrovos, vandens išbuvimo laiko, temperatūros ir t.t.

Tyrimais įrodytas bioreaktorių ilgaamžiškumas (daugiau kaip 15-20 metų) net ir kintant nitratų koncentracijoms ir pritekančio vandens kiekiui.

Prieš diegiant priemonę, būtina atlikti tyrimus Lietuvoje. Mažos apimties laboratoriniai tyrimai pradėti ASU universitete. Reikalingas papildomas finansavimas, kad įrengti lauko bandymus ir nustatyti bioreaktorių efektyvumą natūraliomis sąlygomis.



3.2.2.8 pav. Denitrifikuojančio bioreaktoriaus schema (image by John Petersen) (Christianson L. and Helmers, M., 2011)



3.2.2.9 pav. Denitrifikuojančio bioreaktoriaus įrengimas Ajovos valstijoje, JAV (Christianson and Helmers, 2011)

Literatūros šaltiniai

Povilaitis, A. Žemių sausinimo poveikis biogeninių medžiagų transformacijoms dirvožemyje ir vandens telkinių taršai. *Mokslinių darbų apžvalgos studija*. Kaunas-Akademija 2015.

Blowes, D.W., Robertson, W.D., Ptacek, C.J., Merkley, C. 1994. Removal of agricultural nitrate from tile-drainage effluent using in-line bioreactors. *J. Contamination Hydrology*, 15:207-221.

Cameron, S.G., Schipper, L.A. 2010. Nitrate removal and hydraulic performance of organic carbon for use in denitrification beds. *Ecol. Engineer*., 36:1588-1595.

Christianson, L. E. Design and performance of denitrification bioreactors for agricultural drainage. 2011. Graduate *Theses and Dissertations*. Iowa State University. Paper 10326.

Christianson, L., Helmers, M. *Woodchip Bioreactors for Nitrate in Agricultural Drainage*. Iowa State University. 2011.

Christianson, L.. Bhandari, A., Helmers, M., Kult, K., Sutphin, T., Wolf, R. 2012. Performance evaluation of four field-scale agricultural drainage denitrification bioreactors in Iowa. *Trans. ASABE* 55:2163–2174. doi:10.13031/2013.42508

Christianson, L.E., Bhandari, A., Helmers, M.J. 2011. Pilot-scale evaluation of denitrification drainage bioreactors: Reactor geometry and performance. *J. Environ. Eng*. 137:213–220. doi:10.1061/(ASCE) EE.1943-7870.0000316

Cooke, R., Bell, N. 2014. Protocol and interactive routine for the design of subsurface bioreactors. *Appl. Eng. Agric*. 30:761–771.

Designing and Constructing Bioreactors to Reduce Nitrate Loss from Subsurface Drains. *Illinois Drainage Guide*. http://www.wq.illinois.edu/dg/Equations/Bioreactor.exe

Greenan, C.M., Moorman, T.B., Parkin, T.B., Kaspar, T.C., Jaynes, D.B. 2009. Denitrification in wood chip bioreactors at different water flows. *J. Environ. Qual*. 38:1664–1671. doi:10.2134/jeq2008.0413

Herbstritt, S.M. 2014. Environmental tradeoffs of denitrifying woodchip bioreactors. *Master's thesis*, Agricultural Engineering Dep., University of Illinois, Urbana.

Lassiter, E., Easton, Z. M. Denitrifying Bioreactors: An Emerging Best Management Practice to Improve Water Quality. Virginia Polytechnic Institute and State University, 2013. *Publication BSE-55P*.

Moorman, T.B., Parkin, T.B. Kaspar T.C., Jaynes, D.B. 2010. Denitrification activity, wood loss and N20 emissions over 9 years from a wood chip bioreactor. *Ecol. Engineering*. 36:1567-1574.

Robertson, W.D., Merkley, L.C. 2009. In-stream bioreactor for agricultural nitrate treatment. *J. Environ. Qual*. 38:230-237.

Schipper, L.A., Cameron, S.C., Warneke, S. 2010a. Nitrate removal from three different effluents using large-scaledenitrification beds. *Ecol. Engineer*. 36:1552-1557.

Schipper, L.A., Robertson, W.D., Gold, A.J., Jaynes, D.B., Cameron, S.C. 2010b. Denitrifying bioreactors -an approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecol. Engineering*. 36:1532-1543.

Warneke, S., Schipper, L.A., Bruesewitz, D.A., McDonald, I., Cameron, S. 2011. Rates, controls and potential adverse effects of nitrate removal in a denitrification bed. *Ecol. Engineering*. 37:511-522.

Wildman, T.E. 2002. Design of field-scale bioreactors for bioremediation of nitrate in tile drainage effluent. *Master's thesis*, Agricultural Engineering Dep., University of Illinois, Urbana.

Woli, K.P., David, M.B., Cooke, R.A., McIsaac, G.F., Mitchell, C.A. 2010. Nitrogen balance in and export from agricultural fields associated with controlled drainage systems and denitrifying bioreactors. *Ecol. Eng*. 36:1558–1566. doi:10.1016/j.ecoleng.2010.04.024

Zuercher, J.K., Cooke, R.A., Mitchell, J.K., Hirschi, M.C. 2000. Impact of controlled drainage structures on tile drainage water quality. In: *ASAE Annual International Meeting*, Milwaukee, WI. 9–12 July 2000. p. 1–23.

Griovių filtrai su fosforą adsorbuojančiomis medžiagomis (tirta Lietuvoje)

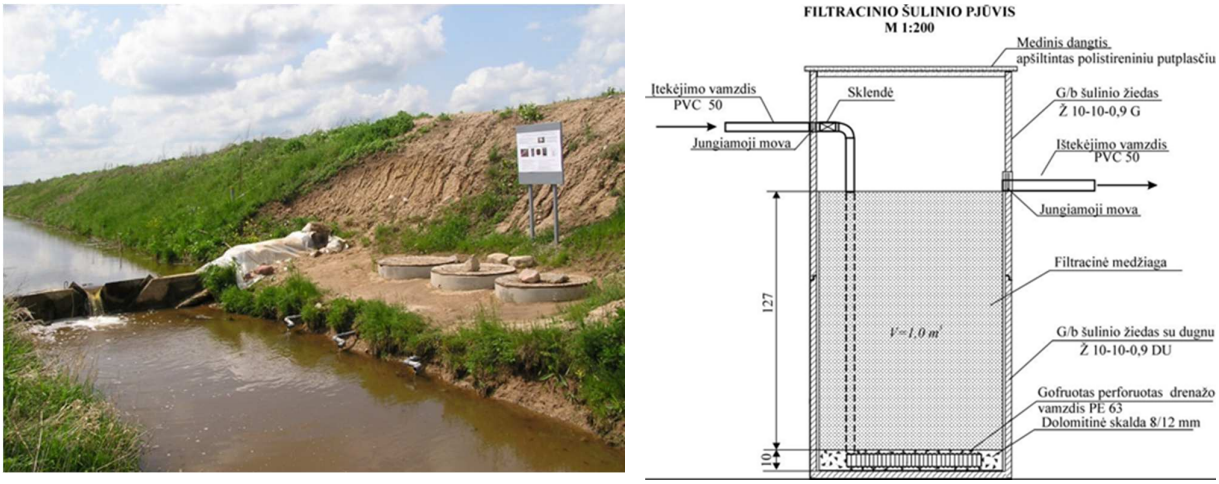
Filtrai su fosforą adsorbuojančiomis medžiagomis rengiami grioviuose, drenuojančiuose intensyviai žemės ūkyje naudojamus plotus, taip pat srutomis ar mėšlu tręšiamus plotus (3.2.2.10 ir 3.2.2.11 pav.).



3.2.2.10 pav. Ištirpusio fosforo pašalinimo technologija melioracijos grioviuose, kurių vanduo stipriai užterštas fosforo junginiais (Bryant et al., 2012)

Šios priemonės pranašumas prieš kitas (apsauginės juostas, šlapynes, sedimentacijos tvenkinėlius) yra tai, kad jos įrengimas nereikalauja papildomo ploto, naudojamo ž.ū.veikloje

Filtrų pagrindą sudaro judrų fosforą adsorbuojančios medžiagos, turinčios savyje kalcio, geležies ar aliuminio oksidų.



3.2.2.11 pav. Griovių filtrų su fosforą adsorbuojančiomis medžiagomis tyrimai Krekenavos bandymų objekte (Nevėžio pabaseinis)

Populiariausios (ir pigiausios) kalkių pagrindu veikiančios medžiagos: *Polonitas*, gaunamas termiškai apdorojant Opoką (nuosėdinę uolieną, turinčią silicio dioksido), naudojamas cemento gamyboje bei cheminiams teršalams adsorbuoti, *Filtralitas-P* (aplinkai draugiškas natūralus produktas, gaunamas iš termiškai apdoroto (1100° C) plastiško molio, naudojamas statyboje, kaip termoizoliacinė medžiaga, įvairiems užpildams), *Slag*'as (metalurgijos pramonės šalutinis produktas, tu-

rintis fosfatus absorbuojančių savybių).Fosforo sulaikymo efektyvumas priklauso nuo fizinių ir cheminių naudojamos medžiagos savybių.

Filtrai sulaiko 80-100% tirpių fosforo junginių (fosfatų) ir 10-30% dirvožemio dalelių absorbuoto fosforo.

Filtrų efektyvumui palaikyti reikalinga tam tikra priežiūra.

Sumažėjus sorbciniam pajėgumui, filtracinę medžiagą reikia pakeisti nauja.

Išnaudota filtracinė medžiaga gali būti paskleista laukuose kaip trąša.Filtrai turi būti apsaugoti nuo kolmatacijos skendinčiais nešmenimis ir organiniais junginiaisPriemonės trūkumai – didelis filtracinės medžiagos poreikis, palyginti brangus įrengimas.

Literatūros šaltiniai

Bastiene N., Gasiūnas V. Comparative evaluation of ditch filters with phosphorus sorbing calcium based filter materials. *7th International Scientific Conference* "Rural development 2015: Towards the Transfer of Knowledge, Innovations and Social Progress", Kaunas, Lithuania, 19–20th November, 2015.

Ballantine, D. J., Tanner, C.C. 2010. Substrate and filter materials to enhance phosphorus removal in constructed wetlands treating diff use farm runoff: A review. *N. Z. J. Agric. Res*. 53, pp. 71–95.

BalticSea2020: Ditch filters Phase 2 (IVL:s project No: 202576). Investigation of ditch filters for the reduction of phosphorus leaches from agricultural land in Lithuania. Projekto koordinatorius - Swedish Environmental Research Institute (IVL). 2012-2014

Bryant, R.B., A.R. Buda, P.J.A. Kleinman, C.D. Church, L.S. Saporito, G.J. Folmar, S. Bose, and A.L. Allen. 2012. Using flue gas desulfurization gypsum to remove dissolved phosphorus from agricultural drainage waters. *J. Environ. Qual*. 41:664–671.

Cucarella, V., Mazurek, R., Zaleski, T., Kopeć, M., Renman, G. 2009. Effect of Polonite used for phosphorus removal from wastewater on soil properties and fertility of a mountain meadow.*Environ Pollut.* 157(7), pp. 2147–52.

Ekstrand, S., Wallenberg, P., Djodjic, F. 2010. Physically based modelling of Phosphorus losses from arable land. *Ambio.* 39(2), pp. 100–115.

Falk Øgaard, A. 2010. Phosphate adsorption on different filter materials. p. 21. *In* E. Turtola et al. (ed.) Novel methods for reducing agricultural nutrient loading and eutrophication. *Meeting of COST 869*, Jokioinen, Finland. 14–16.

Kirkkala, T., Ventelä, A. M., Tarvainen, M. 2012. Long-Term Field-Scale Experiment on Using Lime Filters in an Agricultural Catchment. *Journal of Environmental Quality* (Special Issue). pp. 410–419.

Kjaergaard, C. 2010. Sustainable phosphorus remediation and recycling technologies in the landscape. p. 43. *In* E. Turtola et al. (ed.) Novel methods for reducing agricultural nutrient loading and eutrophication. *Meeting of COST* 869, Jokioinen, Finland. 14–16 June. MTT Sci. 10. MTT Agrifood Research Finland, Jokioinen, Finland.

Leader, J.W., Dunne, E.J., Reddy, K.R. 2008. Phosphorus sorbing materials: Sorption Dynamics and Physicocehmical characteristics. *J. Env. Qual*. 37, pp. 174–181.

Penn, C.J., Bryant, R.B. 2006. Application of phosphorus sorbing materials to streamside cattle loafing areas. *J. Soil Water Conserv.* 61, pp. 303–310.

Renman, A., Renman, G. 2010. Long-term phosphate removal by the calcium-silicate material Polonite in wastewater filtration systems. *Chemosphere* 79 (6), pp. 659–664.

Shilton, A.N., Elmetri, I., Drizo, A., Pratt, S., Haverkamp, R.G., Bilby, S.C., 2006. Phosphorus removal by an 'active' slag filter - a decade of full scale experience. *Wat Res*. 40 (1), pp. 113–118.

3.2.2.1 Aplinkosauginių inžinerinių priemonių įgyvendinimas Lietuvoje

Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių (šlapynės, sedimentacijos tvenkinėlių, drenažo nuotėkio valdymo sistemų) įdiegimas ir išbandymas pilotiniuose upių baseinuose Lietuvoje pradėtas įgyvendinti pagal 2009–2014 m. Europos ekonominės erdvės finansinio mechanizmo LT02 programą „Integruotas jūros ir vidaus vandenų valdymas" (projekto trukmė 2014-2016 m.) LR vyriausybės nutarimu bandomojo projekto įgyvendinimas buvo numatytas Nemuno UBR. Priemonių įrengimo vieta – Nevėžio pabaseinis - parinkta atsižvelgiant į žemdirbystės intensyvumą, taršos apkrovas ir paviršinių vandens telkinių ekologinę būklę. Daugelis Nevėžio vidurupio upių, tekančių didelio žemės ūkio intensyvumo teritorijomis, priklauso rizikos vandens telkinių baseinams dėl vandens kokybės problemų ir upelių ištiesinimo. Natūralaus gamtinio karkaso sunaikinimas vykdant melioracijos darbus labai sumažino savaiminio upelių apsivalymo nuo teršalų galimybes. Derlingose Vidurio Lietuvos lygumose buvo sunaikinta arba sugadinta apie 24% nuolatinių ir 82%

sezoninių šlapynių. Nevėžio pabaseinyje yra išlikę mažiausiai natūralių pelkių – tik 0,94% Todėl Nevėžio pabaseinis tapo prioritetiniu renkantis potencialias vietas žemės ūkio taršos mažinimo priemonėms įrengti ir išbandyti.

Įvertinus geologinius, hidrologinius, ekologinius ir socialinius-ekonominius kriterijus, potencialiai tinkama šlapynei vieta parinkta ant kairiojo Dotnuvėlės intako Stabės upelio (kodas 13010715, bendras ilgis 6,6 km, baseino plotas 9,9 km^2) atkarpoje, kuri vykdant plotų melioraciją buvo ištiesinta ir pagilinta, o natūralus slėnis sunaikintas (3.2.2.1.1 ir 3.2.2.1.2 pav.). Didžiausią dalį baseino ploto (82,2%) užima žemės ūkio paskirties žemė, nusausinta uždaro tipo drenažu. Abu upelio šlaitai intensyviai dirbami, teritorijos ekologinis stabilumas mažas t.y., biologinė įvairovė yra sumažėjusi dėl gamtinių buveinių pokyčių, gamtinių išteklių intensyvus naudojimo ir žemės ūkio taršos.



3.2.2.1.1 pav. Stabės upelis-griovys prieš šlapynės įrengimą (kairėje), įrengta šlapynė 2016 m. pavasarį (dešinėje)



3.2.2.1.2 pav. Praplatinus ir pagilinus griovio vagą įrengta gilioji šlapynės dalis - nešmenų nusėdintuvas (kairėje), pritekančio vandens monitoringo postas (dešinėje)

Parenkant potencialias vietas sedimentacijos tvenkinėlių įrengimui, patikrinta ar jos patenka į eroduojamų plotų duomenų bazę, įvertintos techninės galimybės (reljefas, gruntai), apskaičiuota galima fosforo pernaša ir išplova į paviršinio vandens telkinius (aukštos P indekso reikšmės pagrindžia vietos tinkamumą priemonei rengti). Tvenkinėliai suprojektuoti eroduojamų plotų paviršinio vandens surinkimo vietose, drenažo ištakose. Įrengti 3 sedimentacijos tvenkinėliai (3.2.2.1.3; 3.2.2.1.4 ir 3.2.2.1.5 pav.), užimantys atitinkamai 2, 3 ir 10 arų plotą (laikantis nurodymų, kad tven-

kinėlių ploto santykis su prietakos baseinu būtų ne mažesnis kaip 2%). Juose skatinami biogeninių medžiagų transformacijos procesai ir sudaromos sąlygos vandens apsivalymui prieš patenkant į vandens telkinius.



3.2.2.1.3 pav. Sedimentacijos tvenkinėlis prie Vikaičių gyvenvietės: 2015 m. rudenį (kairėje) ir 2016 m. pavasarį (dešinėje)



3.2.2.1.4 pav. Sedimentacijos tvenkinėlis prie Montvilonių gyvenvietės: 2015 m. rudenį (kairėje) ir 2016 m. pavasarį (dešinėje)



3.2.2.1.5 pav. Sedimentacijos tvenkinėlis prie Terespolio gyvenvietės: 2015 m. rudenį (kairėje) ir 2016 m. pavasarį (dešinėje)

Parenkant vietas drenažo nuotėkio valdymo sistemų įrengimui svarbiausias ribojantis faktorius yra lygus reljefas (lauko nuolydis neturėtų būti didesnis kaip 1%.) ir mažas drenažo nuolydis tam, kad vienu įrenginiu būtų patvenkiamas kuo didesnis plotas. Eksperimentinės drenažo sistemos apima 72,9 ha plotą, iš kurio 21,06 ha reguliuojamas gruntinio vandens lygis (tam pastatyta 10 nuotėkio valdymo šulinių), o likusiame plote drenažas veikia įprastiniu režimu, tam, kad būtų galima palyginti ir nustatyti skirtumus tarp įprastai veikiančio ir reguliuojamo drenažo (3.2.2.1.6 ir 3.2.2.1.7 pav.).



3.2.2.1.6 pav. Drenažo nuotėkio reguliavimo šulinių statyba Kėdainių r. instituto lauko bandymų skyriaus žemėje (kairėje), įrengtas šulinys (dešinėje)



3.2.2.1.7 pav. Drenažo vamzdis vandens ištekėjimo lygiui reguliuoti (kairėje), įranga drenažo nuotėkiui matuoti šulinio viduje (dešinėje)

Numatytų priemonių (šlapynės, sedimentacijos tvenkinėlių ir drenažo nuotėkio valdymo sistemų techniniai projektai buvo parengti ir įgyvendinti 2015 m. rudenį rugsėjo-lapkričio mėn.

Tam, kad įvertinti aplinkosauginių priemonių efektyvumą, projekte numatytas vandens kiekio ir kokybės elementų (suspenduotų dalelių, chlorofilo a, nitratų NO_3-N, amonio NH_4-N nitritų NO_2-N fosfatų PO_4-P, organinio azoto ir organinio fosforo) monitoringas prieš įrengiant priemones, jų įrengimo metu ir jas įrengus, taip pat floros ir faunos monitoringas šlapynėje, įvertinant augalų ir gyvūnų rūšinę sudėtį ir gausą.

Monitoringo rezultatai leido įvertinti vandens telkinių būklę prieš priemonių įrengimą ir jos pokyčius priemones rengiant. 2015 m. pavasarį būsimos šlapynės vietoje nustatyta bloga upelio

ekologinė būklė pagal bendrąjį azotą. Vasaros laikotarpiu, nusekus vandens lygiui, padidėjo organinio fosforo išsiskyrimas iš upelio dugno nuosėdų, kas sąlygojo blogą upelio būklę pagal bendrąjį fosforą. Aktyvios vegetacijos laiku chlorofilo a koncentracijos rodė padidėjusį vandens telkinio, ant kurio bus rengiama šlapynė, eutrofikacijos lygį.

Potencialiose sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo vietose padidintos (1,5-2,0 kartus didesnės už normines vertes) bendrojo ir nitratinio azoto koncentracijos drenažo vandenyje buvo fiksuojamos nuo ankstyvo pavasario iki birželio mėnesio (2015 m.). Akivaizdu, kad norint pagerinti vandens imtuvų būklę, reikalingos priemonės, galinčios apvalyti drenažo vandenį, todėl vandens sulaikymas drenažo ištakose rengiamuose sedimentacijos tvenkinėliuose susidarys sąlygos azoto transformacijos procesams ir vandens apsivalymui. Tačiau tai įvyks tik tada, kai juose susiformuos makrofitiniai augalai ir nusistovės ekologinė pusiausvyra. Kadangi pagrindinė rengiamų sedimentacijos tvenkinėlių paskirtis sulaikyti paviršinio vandens tėkmei ir nusodinti eroduojamus nešmenis bei prie jų adsorbuotas medžiagas, tikimasi, kad ši priemonė parinktose vietose bus efektyvi mažinant žemės ūkio taršą ir gerinant paviršinių vandens telkinių būklę. Tam įrodyti reikia tęsti vandens kokybės parametrų monitoringą.

Beveik visų drenažo sistemų, kurias buvo numatyta rekonstruoti į nuotėkio valdymo sistemas, vanduo buvo stipriai užterštas azoto junginiais. Tai rodo, kad laukai yra pertręšti azotinėmis trąšomis, dalis jų, nitratų pavidalu su drenažo vandeniu patenka į melioracijos griovį, o paskui nuteka į greta esantį upelį. Bendrojo fosforo koncentracijos vandenyje, ištekančiame iš drenažo sistemų, neviršijo norminių verčių, kadangi laukai nebuvo tręšiami organinėmis trąšomis.

Deja, numatytas monitoringo laikotarpis (projektas baigiasi 2016 m. gegužės mėn.) yra nepakankamas priemonių efektyvumui įvertinti, todėl stebėjimai turėtų būti tęsiami ir po įrengimo. Kaip nurodo literatūros šaltiniai tam, kad pilnai susiformuotų šlapynėms ir sedimentacijos tvenkinėliams būdingi biotopai, turi praeiti ne vieni metai. Drenažo nuotėkio valdymo sistemų veikimo efektyvumas priklauso nuo metų drėgnumo,- labiausiai jis pastebimas sausais metais. Todėl ir šiuo atveju reikalingi ilgalaikiai stebėjimai.

Apibendrinimas

Šiame apibendrinime aptariamos tik tos aplinkosauginės inžinerinės priemonės, kurios jau pradėtos diegti Lietuvoje (šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai ir drenažo nuotėkio valdymo sistemos). Kitos šioje ataskaitoje aptartos priemonės, kaip pavyzdžiui, denitrifikuojantys bioreaktoriai dar yra tyrimų stadijoje (lauko sąlygomis neišbandyti). Drenažas su kalkinių medžiagų užpilais taikytinas naujai rengiamose arba rekonstruojamose sistemose sunkios granuliometrinės sudėties (molinguose) dirvožemiuose. Šios priemonės pritaikymo galimybės ribotos. Griovių filtrai su fosforą adsorbuojančiomis medžiagomis reikalauja didelio kiekio žaliavų, palyginti trumpas jų efektyvaus veikimo laikotarpis.

Šlapynės. Aplinkosauginę šlapynių reikšmę apsprendžia savitas vandens bei cheminių medžiagų apykaitos režimas (lėta vandens apytaka, periodinis užtvindymas, nedidelis gylis). Tai sąlygoja būdingų augalų bei gyvūnų bendrijų formavimąsi bei sudėtingus biocheminius procesus, kurių pasekoje vyksta maistmedžiagių transformacijos. Todėl dirbtines šlapynes galima traktuoti kaip priemonę hidrografinio tinklo patiriamai biogenų apkrovai mažinti.

Šlapynių vaidmuo biogeninių medžiagų migracijos cikle yra labai individualus, priklausomas nuo konkrečios teritorijos reljefo, dirvožemio, augalijos, hidrografijos ir kitokių savybių komplekso. Kiekybiškai numatyti šlapynės efektyvumą yra sudėtinga, nes biogenų kiekio sumažėjimo efektas smarkiai skiriasi tarp atskirų šlapynių ir kinta dėl trumpalaikių vandeningumo pasikeitimų, kritulių kiekio metinio pasiskirstymo bei ilgalaikės šlapynių raidos.

Dirbtinės naujai įrengtos šlapynės ne visuomet efektyvios maistmedžiagių apkrovos sumažinimo požiūriu. Maistmedžiagių sulaikymas jose svyruoja sezoniškai ir gali pasitaikyti atvejų kai jų kiekis padidėja. Tai iliustruoja tam tikrą šlapynės, kaip maistmedžiagių nusėsdintuvo, poveikio ribotumą, tačiau nebūtinai konfliktuoja su vyraujančia koncepcija apie maistmedžiagių sulaikymą šlapynėse. Biogeocheminių ciklų šlapynėse, kaip ir bet kurioje ekosistemoje, sudėtingumo suprati-

mas padeda išvengti nerealių lūkesčių apie natūralių ar dirbtinių šlapynių neribotas teršalų sulaikymo galimybes.

Dirbtinės šlapynės yra geras būdas mažinti skendinčių medžiagų nuotėkį iš ariamų plotų, kai kiti geros praktikos metodai to negali užtikrinti. Didžiausi skendinčių dalelių kiekiai į upes patenka maksimalaus nuotėkio laikotarpiu.

Paupinių šlapynių atstatymas aukštupiuose, šalia pirmos eilės intakų, duoda didesnį efektą, nes jos yra arčiau dirvų, iš kurių išplaunami išsklaidyti biogenai, o upių žemupiuose, kur dideli vandens srautai, šlapynės vandens kokybę įtakoja žymiai silpniau. Šlapynių įrengimas duoda efektą tik teritorijose su dideliu biogenų kiekiu vandenyje.

Dirbtinės šlapynės yra tik viena iš priemonių, kuri daug efektyvesnė taikant kartu su kitomis agrarinėmis taršos prevencijos priemonėmis. Modeliuojant nustatyta, kad nėra tokios priemonės, kuri vienintelė galėtų pasiekti rizikos vandens telkinių būklės gerinimo tikslus, - tam reikia kelių priemonių derinimo.

Tikėtis, kad dirbtinių šlapynių atstatymas rizikos vandens telkinių baseinuose Lietuvoje duos esminį poveikį vandens telkinių kokybei, neverta. Įtaka pastebimiau gali pasireikšti įrengus dideles šlapynes, turinčias palyginti nedidelį baseiną. Šlapynėse su mažu prietakos baseinu dėl ilgesnio vandens išbuvimo laiko taip pat galimas didesnis biogeninių medžiagų sulaikymo efektyvumas, tačiau sausais periodais galimas nepageidautinas vandens kokybės pablogėjimas, kai dėl mažo vandens nuotėkio arba visiško jo nebuvimo gali pradėti vystytis anaerobiniai procesai. Šlapynėse su didesniu prietakos baseinu, poveikis vandens kokybei bus minimalus.

Vis dėlto atsižvelgiant į didelę pasklidosios žemės ūkio taršos apkrovą ir menkas galimybes jai apsivalyti natūraliame gamtiniame karkase intensyviai žemės ūkyje naudojamose teritorijose, tikslinga įrengti dirbtinių šlapynių, kuriomis galima būtų sumažinti biogenų ir organinių medžiagų kiekį hidrografiniame tinkle.

Dirbtinų šlapynių įrengimo galimybes rizikos vandens telkinių baseinuose riboja dirvožemiai, reljefas, žemės naudojimas, hidrologinis režimas. Parinktose teritorijose turi dominuoti priemolio ir molio dirvožemiai, turi būti reljefo galimybės suformuoti reikiamo dydžio depresijas minimaliai pažeidžiant dirbamos žemės plotus, prietakos baseine turi vyrauti žemės ūkio naudmenos (daugiau nei 65%), turi būti užtikrintas šlapynės vandens režimas skirtingomis hidrometeorologinėmis sąlygomis (kad neišdžiūtų sausmečio metu).

Dirbtines šlapynes bioįvairovės didinimo požiūriu reikia vertinti teigiamai, nes jos didina teritorijų ekologinį stabilumą intensyvios žemdirbystės agrolandšaftuose. Šlapynėse sukuria tinkamą aplinką paukščių, graužikų ir bestuburių buveinėms, tačiau jų indėlis į nykstančių ir saugomų rūšių gausinimą yra minimalus, nes susiformuoti natūralių šlapynių biotopams reikia išskirtinių sąlygų ir laiko.

Sedimentacijos tvenkinėliai. Tiek dirbtinės šlapynės, tiek sedimentacijos tvenkinėliai prisideda prie pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo ir biologinės įvairovės didinimo jautriausiose teritorijose, kurias labai paveikė masinis žemių sausinimas.

Sedimentacijos tvenkinėliai rengiami eroduojamų plotų vandens surinkimo vietose. Jie skirti sulaikyti vandens tėkmei ir nusodinti nešmenis bei prie jų adsorbuotas maistmedžiages.

Tvenkinėliuose susidaro reikiama aplinka vandens augalijai, formuojasi šlapynėms būdingos sąlygos ir sulaikomi tirpūs azoto ir fosforo junginiai bei nešmenys. Be to, tokios konstrukcijos didina biologinę įvairovę.

Vandensaugos požiūriu svarbiausi tvenkinėlių hidrologiniai rodikliai yra atitekančio paviršinio ir požeminio vandens kiekis, kritulių kiekis, garavimas iš tvenkinėlio bei paviršinis ir požeminis nuotėkis, tvenkinėlyje tekančio vandens greitis, vandens atsargos, gylis. Pratakiuose tvenkinėliuose svarbiausi ekohidrologiniai rodikliai yra vandens tūris, gylis ir vandens sulaikymo laikas. Šie rodikliai lemia sedimentacijos greitį ir biogenų sunaudojimą augalijos gyvybiniams procesams. Maži, kelių ar keliasdešimt arų plotą užimantys tvenkinėliai iš esmės nuotėkio rodiklių nekeičia, tačiau jie tam tikru mastu įtakoja vandens kokybę. Jie ypač efektyvūs fosforo sulaikymo požiūriu.

Esant tinkamoms sąlygoms intensyviai dirbamuose plotuose sedimentacijos tvenkinėlius rekomenduojama rengti drenažo sistemų ištakose. Ši priemonė padeda sulaikyti drenažo nuotėkį ir neleisti jam tiesiogiai patekti į magistralinius griovius, upes ar kitus vandens imtuvus.

Žemės ūkio plotuose sedimentacijos tvenkinėliai įrengiami taip, kad netrukdytų žemės ūkio gamybai. Laikoma, kad sedimentaciniai tvenkinėliai yra kraštutinė priemonė erozijai suvaldyti, jei negalimos kitos, kaip pavyzdžiui, atitinkamų sėjomainų ir tausojančių žemės dirbimo sistemų taikymas.

Sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo galimybes rizikos vandens telkinių baseinuose labiausiai riboja dirvožemiai ir reljefas. Parinktos vietos turi drenuoti teritorijas, kuriose yra reikšmingas erozijos poveikis, o dirvožemiai turi aukštą fosforo indeksą. Turi būti įvertintos galimybės įrengti tvenkinėlį kuo mažiau pakeičiant natūralias vietovės sąlygas (iškasant kuo mažiau grunto), vandens apykaita turi užtikrinti tinkamą sedimentacijos tvenkinėlio funkcionavimą skirtingomis hidrometeorologinėmis sąlygomis (kad neišdžiūtų sausmečio metu).

Drenažo nuotėkio valdymo sistemos. Lietuvoje sausinimo sistemos įrengtos dideliuose laukų masyvuose. Dabartinės žemės valdų ribos nesutampa su drenažo sistemų ribomis (ta pati sistema aptarnauja kelių ūkininkų žemes, o sugedus vienoje vietoje dažnai nukenčia ir kiti plotai). Todėl nuotėkio valdymo sistemų įrengimas gali kelti sunkumų derinant kelių žemės savininkų/naudotojų poreikius. Projektuojant būtina atsižvelgti, kad drenažo patvenkimas neturėtų neigiamo poveikio šalia esančioms žemės valdoms.

Kol drenažo nuotėkio valdymo teikiama nauda Lietuvos gamtinėmis sąlygomis nėra konkrečiai nustatyta, sprendimą dėl reguliuojamo drenažo įrengimo turi priimti žemės ir drenažo sistemų savininkai. Jas tikslinga taikyti tik intensyvaus naudojimo sausinamoje žemėje.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų įdiegimas yra susijęs su eksploataciniais kaštais. Požeminio vandens lygio pakėlimo tarpdrenyje laikotarpių ir trukmės nustatymas reikalauja žinių, patirties ir įgūdžių. Užsienio šalyse jau sukurtos automatinės, nuotoliniu būdu valdomos vandens lygio reguliavimo sistemos, kurioms prižiūrėti reikia informacinių technologijų išmanymo. Lietuvoje, kol nėra pakankamai ištirtas šios priemonės efektyvumas, reikėtų rengti rankinio valdymo drenažo nuotėkio valdymo sistemas.

Nuotėkio valdymo sistemoms rengti pagrindinis ribojantis faktorius yra žemės paviršiaus nuolydis (ne didesnis kaip 2%) ir dirvožemiai (ne mažiau kaip 15% molio dalelių, priemoliai ir priesmėliai).

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų naudą įtakoja kritulių kiekis ir drenažo veikimo sezoniškumas. Didžiausia nauda gaunama esant sausam vegetacijos laikotarpiui.

Pakrančių apsauginės juostos. Nors pakrančių apsauginės juostos Lietuvoje įstatymiškai įteisintos, jų efektyvumo tyrimai atlikti tik epizodiškai ir moksliškai pagrįstų rezultatų vietos sąlygomis neturime. Visos rekomendacijos dėl juostų parametrų pagrįstos gausiais užsienio šalyse atliktų tyrimų rezultatais.

3.2.2.2 Inžinerinių priemonių pasklidajai taršai mažinti ežerų ir tvenkinių baseinuose techninės galimybės

Potencialios teritorijos vandensauginėms inžinerinėms priemonėms rengti atrenkamos pagal tam tikrus kriterijus:

- Rizikos vandens telkinių baseinai.
- Šalia vandens telkinių esantys plotai, kuriuose vystoma intensyvi žemės ūkio veikla;
- Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, kuriose nepakanka natūralių gamtinio kraštovaizdžio elementų (pelkių, šlapžemių, užliejamų slėnių) biogeninių medžiagų sulaikymui;
- Erozijos požiūriu pavojingi plotai, susiję su dirvožemių savybėmis ir reljefo ypatumais.

Kadangi inžinerinės priemonės gali būti taikomos tik tam tikrus kriterijus atitinkančiose teritorijose, būtina praplėsti baseinų analizę eliminuojant saugomas teritorijas, įvertinant teritorijų ekologinį stabilumą, reljefą, potencialiai tinkamų teritorijų plotus.

Dirbtinėms šlapynėms rengti potencialios teritorijos parinktos vadovaujantis Aplinkos apsaugos agentūros pateiktomis techninėmis specifikacijomis, vykdant Priemonių įrengimo projektą pilotiniuose upių baseinuose (Sutarties Nr. 28TP-2014-81). Tačiau dalis ežerų baseinų nepapuola į aprėptį, kurioje buvo atlikta detali daugiakriterinė GIS analizė. Todėl tokiuose baseinuose buvo atlikta supaprastinta teritorijų analizė, įvertinant tik griovių tinklą, šlapynei reikalingą plotą, nuolydį ir drenažo buvimą (3.2.2.2.1 lentelė).

Kaip atskirą specifinį atvejį šlapynėms formuoti galima nagrinėti ir blogos melioracinės būklės plotus, jei kitų tinkamų vietų nėra.

3.2.2.2.1 lentelė. Potencialių vietų šlapynėms rengti ežerų ir tvenkinių baseinuose suvestinė

Eil. Nr.	Vandens telkiniai	Potencialių šlapynių skaičius	Pastabos
1	Imbrado	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, vandens kokybės rodikliai geri, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga
2	Rėkyvos	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikio nėra, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga
3	Talkšos	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikio nėra, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga
4	Skaistės	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, vandens kokybės rodikliai geri, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga
5	Gauštvinis	5	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas
6	Draudenių	4*	Didelės ž.ū. apkrovos, mažai laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos
7	Antakmenių	2*	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, didelė dalis miškinga
8	Juodas Kauknoris	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikio nėra, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga, kadangi yra susijungiančių pratekančių ežerų sistema, reikalingas atskiras detalus tyrimas ir modeliavimas. Reikia analizuoti kompleksiškai Veisiejį, Kauknorį ir Niedų. Šiaip baseinai miškingi, didelė dalis saugomose teritorijose
9	Kavalys	1*	Didelės ž.ū. apkrovos, mažai laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos
10	Latežeris	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikio nėra, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga
11	Luksnėnų	1*	Didelės ž.ū. apkrovos, mažai laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos. Mažas prietakos baseinas. Nemažai drenažo sistemų nuvesta į ežerą be griovių. Galima taikyti mikrošlapynes/sedimentacijos tvenkinėlius drenažo sistemų ištakose
12	Niedus	-	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis. Šlapynes rengti nėra prasmės, kadangi yra susijungiančių pratekančių ežerų sistema, reikalingas atskiras detalus tyrimas ir modeliavimas. Reikia analizuoti kompleksiškai Veisiejį, Kauknorį ir Niedų. Šiaip baseinai miškingi, didelė dalis saugomose teritorijose
13	Šlavantas	2*	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis. Įteka Sparto upelis iš Sparto ežero. Pastarojo būklė gera, vadinasi atiteka geros kokybės vanduo. Tuo tarpu likusi dalis prietakos baseino miškuose. Todėl taršos priežasčių reikia ieškoti pačiame ežere, o ne prietakos baseine. Ir tik vienas griovys Š-1 įteka iš drenuotų laukų, kur galima planuoti porą šlapynių
14	Veisiejis	-	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, vandens kokybės rodikliai geri, dirbtinių šlapynių rengti netikslinga, kadangi yra susijungiančių pratekančių ežerų sistema, reikalingas atskiras detalus tyrimas ir modeliavimas. Reikia analizuoti kompleksiškai Veisiejį, Kauknorį ir Niedų. Šiaip baseinai miškingi, didelė dalis saugomose teritorijose
15	Zapsys	6*	Didelės ž.ū. apkrovos, laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos. Situacija panaši kaip ir Niedo ež. Didelė dalis prietakos iš Galsto ežero, tačiau prietaka iš šiaures vakarų dalies (upelis Rina), leidžia planuoti iki 6-10 šlapynių. Reljefas čia labai kalvotas, drenažo sistemos fragmentuotos, išsidėstę daugiau ties upeliu, o kalvos nesausinamos. Čia gal labiau praverstų priešerozinės priemonės nei šlapynės, riboti kalvų arimą, planuoti jų apsodinimą mišku

16	Didžiulio	1*	Laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos. Drenuotų plotų, kur būtų tiesioginė prietaka į ežerą nedaug. Šiaip čia vėl ežerų sistema. Fabriko upelis, įtekantis į Didžiulio ežerą gauna pradžią aukščiau esančiuose ežeruose, kurių būklė gera. Pats upelis teka per gana pelkėtą vietą. Čia galima būtų planuoti ne daugiau kaip vieną šlapynę, bet vargu ar priežastis ž.ū. tarša. Reiktų ieškoti hidrogeologinių priežasčių. Čia taip pat labai kalvotas reljefas, vakarinėje ežero dalyje nemažai dirbamos žemės, kur ryškūs erozijos požymiai, tad tikėtina tarša erozijos produktais, kurią galima sustabdyti ariamas žemes keičiant į pievas, arba rengiant sedimentacijos tvenkinėlius
17	Širvio	6*	Laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos. Rytinė prietakos dalis intensyviai drenuota. Įteka du didesni upeliai. Galima planuoti iki 6 šlapynių
18	Spėra	0	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, laidūs dirvožemiai. Drenuotų plotų beveik nėra. Baseinas labai miškingas. Vandens kokybės priežastys pačiame ežere - hidrogeologija arba antrinė tarša
19	Dusia	0	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, laidūs dirvožemiai, mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, vandens kokybės rodikliai geri
20	Orija	0	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai
21	Paežerių	3*	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai. Galima planuoti iki 3 šlapynių grioviuose ir 4-5 mikrošlapynes/sedimentacijos tvenkinėlius drenažo sistemų ištakose
22	Dviragis	10*	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai. Prietakos baseinas intensyviai drenuotas. Galima planuoti iki 10 šlapynių
23	Gelvanės	2*	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis. Šiaurinėje prietakos baseino dalyje galima planuoti 1-2 šlapynes
24	Kiementas	3*	Laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis. Drenuotuose plotuose galima planuoti iki 3 šlapynių
25	Kemėšys	0	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai. Drenuoti plotai išsidėstę fragmentiškai ir jų nedaug. Ežerą maitinantis Kemešos upelis teka per miškingą teritoriją. Šlapynių rengimas neturėtų prasmės, nors apie pusę kilometro nuo ežero, gal ir galima vieną planuoti
26	Kretuonykštis	0	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, vandens kokybės rodikliai geri. Prietakos baseinas kalvotas, miškingas ir tik menka dalis melioruota. Šlapynių įrengimas nebūtų prasmingas
27	Alsėdžių	1*	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis minimalus, laidūs dirvožemiai. Pagrindinis ežerą maitinanti upelis Laušinė teka per pakankamai miškingą teritoriją, tai ant jo rengti šlapynes netikslinga (per dideli debitai), tačiau reljefas labai kalvotas ir dirbamos žemės fragmentuose gali būti reikšminga erozijos tarša, todėl galima planuoti riešerozines priemones ir sedimentacijos tvenkinėlius. Vieną šlapynę gal galima būtų planuoti šiaurės vakarinėje dalyje įtekančio griovio ribose
28	Biržulio	5	Dalis baseino patenka į saugomas teritorijas, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, mažai laidūs ir laidūs dirvožemiai
29	Masčio	0	Dalis baseino patenka į SAZ, pagrindinė baseino dalis - miesto teritorija. Būtina tvarkyti paviršines (lietaus) nuotekas mieste. Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai
30	Tausalo	1*	Pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai. Šiaurės vakarų prietakos baseino dalyje galima būtų planuoti 1 šlapynę ant griovio, tačiau prietaka nesieks 2 km, tad gal geriau čia planuoti 2-3 mikrošklapynes/sedimentacijos tvenkinėlius. Iš kitos pusės prietaka iš miškingų plotų
31	Bartkuškio	-	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, laidūs dirvožemiai, vandens kokybės rodikliai geri. Dirbtines šlapynes rengti netikslinga
32	Angirių	27	Dalis baseino patenka į SAZ, mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai
33	Bublių	21	Dalis baseino patenka į SAZ, mažo ekologinio stabilumo teritorijos, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai
34	Ekrano ga-	0	Dalis baseino patenka į SAZ, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis vidutinis, laidūs

	myklos		dirvožemiai. Pagal daugiakriterinę analizę potencialių vietų šlapynėms nėra
34	Janušonių	7	Mažai laidūs ir laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas
36	Kirvėnų	39	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, mažai laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas
37	Stepanionių	0	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas. Pagal daugiakriterinę analizę potencialių vietų šlapynėms nėra
38	Vaitiekūnų	29	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšmingas
39	Kadrėnų	0	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšminga. Pagal daugiakriterinę analizę potencialių vietų šlapynėms nėra
40	Sablauskių	19	Mažo ekologinio stabilumo teritorijos, laidūs ir mažai laidūs dirvožemiai, pasklidosios ž.ū. taršos poveikis reikšminga

* potencialių šlapynių skaičius nustatytas vizualiniu eksperto vertinimu, atsižvelgiant į griovių tinklą, šlapynei reikalingą plotą, nuolydį ir drenažo buvimą.
- -šlapynių rengti netikslinga; 0 - potencialių vietų šlapynėms rengti baseine nėra
Visi likusieji nepažymėti skaičiai nustatytai pagal daugiakriterinę GIS analizę, vykdant Priemonių įrengimo projektą pilotiniuose upių baseinuose (Sutarties Nr. 28TP-2014-81).

Tinkamos vietos sedimentacijos tvenkinėliams rengti parinktos atsižvelgiant į dirvožemių dangos granuliometrinę sudėtį ir reljefą (erozijos požiūriu pavojingos teritorijos).

Drenažo nuotėkio valdymo sistemoms (NVS) rengti tinka tik lygūs drenuoti plotai, todėl 3.2.2.2.2 lentelėje atskiroje grafoje išskirti mažo nuolydžio plotai. Jei tokie plotai ežero ar tvenkinio baseine užima tik keliasdešimt hektarų, be abejo, NVS rengti netikslinga, nes jų poveikis vandens telkiniui bus minimalus.

Drenažo biofiltrams dirvožemio ir reljefo sąlygos nėra tokios svarbios, tačiau, kadangi ši priemonė skirta azoto išplovai mažinti, tai parenkami plotai turi pasižymėti didelėmis azoto apkrovomis ir pakankamai laidžiais dirvožemiais. Be to, rengiant biofiltrus, reikalingas ir nuotėkio reguliavimo įrenginys, užtikrinantis nuolatinę patvanką ir anaerobines sąlygas filtre.

Dar viena priemonė drenažo vandens kokybei gerinti būtų drenažo tranšėjos su kalkių užpilais, plotuose, kur vyrauja mažai laidūs molio dirvožemiai su didelėmis fosforo apkrovomis. Tačiau ši priemonė ežerų baseinuose nesvarstytina, nes dažniausiai taikoma rengiant naujas drenažo sistemas.

Kaip priemonė antropogeninės veiklos stipriai pažeistoms, mažo ekologinio stabilumo teritorijoms pagerinti siūloma rengti vandens telkinių pakrančių apsaugines juostas/zonas, kurios veikia ne tik kaip priešerozinės ir biogeninių medžiagų prietaką į vandens telkinius mažinančios priemonės, bet ir atlieka bioįvairovę didinančias funkcijas agrolandšafte.

Remiantis monografija "Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis" (Gailiušis ir kt., 2001), Lietuvos upių tinkle vyrauja smulkioji, iki 3 km, vandentakių grandis, sudarydama daugiau kaip pusę (80,2% visų upių skaičiaus ir 51% jų bendro ilgio) visų upių tinklo. Akivaizdu, kad ši grandis surenka didžiąją dalį pasklidosios taršos iš žemės ūkio teritorijų. Kadangi net 82,6% šių upių yra reguliuotos, jų savivalos geba yra smarkiai sumažėjusi. Tam, kad sumažinti taršos patekimą į smulkųjį hidrografinį tinklą, prie magistralinių griovių ir reguliuotų upelių dirbamoje žemėje reikėtų palikti žolinės augalijos apsaugos juostas.

Papildomų apsauginių juostų įrengimas prie reguliuotų upelių ir magistralinių griovių grindžiamas tuo, kad pagal dabar galiojančius įstatymus nustatytų juostų, norint sumažinti pasklidosios žemės ūkio taršos prietaką į vandens telkinius, aplinkosauginiu požiūriu rizikos vandens telkinių baseinuose nepakanka. Melioracijos statinių techninės priežiūros taisyklėse MTR 1.12.01:2008, patvirtintose LR Žemės ūkio ministro įsakymu 3D-218 (2008-04-23) prie melioracijos griovių nustatyta 1 m pločio daugiamečių žolių apsaugos juosta (32.2 punktas). Tuo tarpu 2013 m. kovo 19 d. Aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-206 trumpesnėse kaip 5 km upėse, prie jose esamų sureguliuotų ilgesnių kaip 100 m ilgio ruožų ir tarp jų įsiterpusių nesureguliuotų ruožų, trumpesnių kaip 100 m ilgio,

apsaugos zonų plotis lygus pagal Apsauginių juostų tvarkos aprašo II skyriaus nuostatas nustatomų apsaugos juostų pločiui. Pagal šį aprašą apsaugos juostų plotis turėtų būti nustatomas pagal žemės paviršiaus polinkio kampą, bet ne mažesnis kaip 2,5 m. Tačiau praktika rodo, kad ten, kur intensyviai ūkininkaujama, žemė dirbama (ir tręšiama) iki pat melioracijos griovių/reguliuotų upelių viršutinio šlaito.

Taigi, nors vandens telkinių pakrančių apsauginės juostos yra įteisintos, tačiau intensyvaus žemės ūkio teritorijose jų nesilaikoma arba jos yra nepakankamos, ypač prie magistralinių griovių ir reguliuotų upelių. Reikėtų tobulinti įstatymą vadovaujantis projekto „Priemonių vandensaugos tikslams siekti galimybių studijos" 9 dalies ataskaita "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" ir sugriežtinti apsauginių juostų kontrolę rizikos vandens telkinių baseinuose.

Rizikos grupei priskirtiems ežerams pakrančių zonose turėtų būti mažinamas žemės ūkio veiklos intensyvumas, t.y., mažinami dirbamos žemės plotai paverčiant juos į pievas ir ganyklas, užsodinant mišku ar bioenergetiniais augalais, taip pat mažinant galvijų skaičių. Ši priemonė taikytina ten, kur pakrančių zonoje daugiau kaip 50% užima ž.ū. naudmenos. Mažinti ž.ū. veiklos intensyvumą visame baseine dėl ūkininkų nesuinteresuotumo tikslinga tik tuo atveju, jei nėra galimybių pritaikyti kitų aplinkosauginių priemonių, pvz., kai baseinas patenka į saugomas teritorijas.

Atsižvelgiant į atskirų ežerų baseinų specifiką pagal visus šiame skyrelyje išnagrinėtus kriterijus, 3.2.2.2.2 lentelėje pateikiama, kur yra techninės galimybės rengti siūlomas inžinerines pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemones (+ reiškia, kad techninės galimybės yra, – tinkamų sąlygų nėra).

3.2.2.2.3 lentelėje pateikiami potencialių šlapynių ir sedimentacijos tvenkinėlių plotai ežerų baseinuose, kuriuose yra techninės galimybės šias priemones rengti, nurodant jų skaičių ir apytikrį užimamą plotą. Kitose grafose pateikti plotai, tinkami rengti drenažo nuotėkio valdymo sistemas, biofiltrus, taip pat nurodyti papildomai rengiamų apsauginių juostų plotai prie melioracijos griovių-reguliuotų upelių ir plotai ežerų pakrantėse (250 m pločio), kuriuose reikia mažinti žemės ūkio intensyvumą ariamas žemes verčiant pievomis ar ganyklomis.

3.2.2.2.2 lentelė. Ežerų baseinų tinkamumas papildomoms aplinkosauginėms priemonėms rengti

Ežeras (rajonas)	Teritorijos ek. stabilumas Ke	Saugomos teritorijos	Drenuotos žemės		Reljefas			Vyraujantys dirvožemiai (ne miškuose)	Siūlomos priemonės atsižvelgiant į technines galimybes					
			viso ha	blogos būklės ha	mažo nuolydžio ha	vid. erodуojami	stipriai erodуojami		Dirbtinės šlapynės	sedim. tvenkinėliai	drenažo NVS	drenažo biofiltrai	Apsaug. juostos**	ž.ū veiklos intensyv. mažinim. pakrantėse
2	3	4	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16
Imbrado (Zarasų r.)	0,60 vid.st.		218,2	24	23,8	3,1	0,3	laidūs ir durpiniai	Tvarkyti gyventojų komunalines nuotekas, kontroliuoti N ir P emisijas iš Imbradėlės nuotekų išleistuvo					
Rėkyvos (Šiaulių r.)	0,64 vid.st.	Natūra 2000	0	0	0	0	0	laidūs	Tvarkyti gyventojų komunalines nuotekas (369 namų ūkių prijungti prie nuotekų tvarkymo tinklų arba įrengti individualius nuotekų tvarkymo įrenginius Rasos ir Rėkyvos sodų bendrijose)					
Talkšos (Šiaulių r.)	0,32 nestab		145.4	47,5	31,6	1,1	0	laidūs	Būtina mažinti ir kontroliuoti visas išleidžiamas nuotekas nuo urbanizuotų teritorijų (Šiaulių miesto)					
Skaistės (Rokiškio r.)	0,60 vid.st.		113.2	26,6	37,3	0	0	laidūs ir durpiniai	Tvarkyti gyventojų nuotekas, pasklidosios taršos mažinimo priemonių nereikia					
Gauštvinis (Kelmės r.)	0,52 vid.st.	Užpelkių botaninis-zoologinis draustinis BAST	4948,6	524,3	1975,2	10,9	2,9	mažai laidūs ir durpiniai	+	+	+	+	-	-
Draudenių (Tauragės r.)	0,31 nestab		1112,2	221,4	276	1,1	0,2	mažai laidūs ir durpiniai	+	-	+	+	+	-
Antakmenių (Trakų r.)	0,64 vid.st.	Aukštadvario reg.parkas, Antakmenių hidrografinis draustinis	264,7	0.5	25,9	24,3	8,4	laidūs ir durpiniai	Mažinti taršą Lėdos baseine, taikant agronomines priemones ir žemės ūkio intensyvinimo mažinimą pakrantėse					
									-	-	-	-	-	+
Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)	0,79 stab.	Ežere auga saugomos ir sparčiai nykstančios augalų rūšys	0	0	0	0	0	laidūs	Agronominių ir inžinerinių pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemonių nereikia					
Kavalys (Alytaus r.)	0,37 maž.st		371,8	48,2	81,7	11,1	0,8	mažai laidūs	+	+	-	-	+	+
Latežeris (Druskininkų)	0,80 stab.	Druskininkų SAZ	0	0	0	0	0	vyrauja miškai	Spręsti tranzitinės taršos problemą. Pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemonių nereikia					

Luksnėnų (Alytaus r.)	0,42 maž.st		206,7	39,6	29,1	4,8	1,9	mažai laidūs	+	+	-	-	+	+
Niedus (Lazdijų r.)	0,54 vid.st.	Niedaus ir Veisiejų ež. ornitologinis draus. PAST	4779,2	470,9	602,6	158,7	27,3	laidūs	-	+	+	+	-	-
Šlavantas (Lazdijų r.)	0,45 maž.st	Veisiejų regioninis parkas	553,3	15,3	80,2	22,2	3,5	laidūs ir durpiniai	+	-	-	-	+	-
Veisiejis (Lazdijų r.)	0,49 maž.st	Niedaus ir Veisiejų ež. ornitologinis draus. PAST	4739,4	470,9	591,8	158,5	27,3	laidūs	-	-	+	+	+	-
Zapsys (Lazdijų r.)	0,39 maž.st		4524,1	455,2	546,5	149,5	24,9	laidūs ir durpiniai	Mažinti taršą Rinos baseine					
									+	+	-	-	+	+
Didžiulio (Trakų r.)	0,49 maž.st	Kiemeliškių kaimo apylinkės BAST	323,4	24,9	19,6	32,1	9,1	laidūs ir durpiniai	+	+	-	-	+	-
Širvio (Vilniaus r.)	0,36 maž.st		1161,6	106,3	235,5	6,3	0,2	laidūs ir durpiniai	+	-	+	+	+	-
Spėra (Širvintų r.)	0,61 vid.st.		116,2	36,6	27,1	0,1	0	laidūs ir durpiniai	-	-	-	-	-	+
Dusia (Lazdijų r.)	0,44 maž.st	Metelių regioninis parkas BAST	1949,8	148,2	210,3	84,4	18,1	laidūs	-	-	-	-	+	+
Orija (Kalvarijos)	0,35 maž.st	Kalvarijos biosferos poligonas	237,3	30,2	23,6	3,6	0,6	laidūs ir mažai laidūs	-	-	-	-	+	+
Paežerių (Vilkaviškio	0,43 maž.st		551,2	4,9	325,9	0,7	0	laidūs	Tvarkyti gyventojų komunalines nuotekas					
									+	+	+	+	+	+
Dviragis (Rokiškio r.)	0,39 maž.st		2701,4	251,2	1076,3	3,8	0,8	laidūs ir mažai laidūs	Tvarkyti gyventojų komunalines nuotekas					
									+	-	+	+	+	+
Gelvanės (Širvintų r.)	0,33 nestab		154,7	14,2	39,8	0	0	laidūs	+	-	-	-	+	+
Kiementas (Molėtų r.)	0,56 vid.st.		906,5	88,3	77,9	42,9	12,4	laidūs ir durpiniai	Foninė tarša					
									+	+	-	-	-	+
Kemėšys (Utenos r.)	0,55 vid.st.	Indubalių geologinis draustinis	232,4	67,4	20,3	6,2	1,2	laidūs ir durpiniai	-	-	-	-	-	+

Kretuonykštis (Švenčionių)	0,51 vid.st.	Aukštaitijos nacionalinis parkas, Kretuonykščio telmologinis draustinis	188	1,9	36,0	1,7	0,5	laidūs ir durpiniai	-	-	-	-	-	-
Alsėdžių (Plungės r.)	0,56 vid.st.		1448,4	300,2	220,8	89,8	29,7	laidūs ir durpiniai	+	+	-	-	+	-
Biržulio (Telšių r.)	0,44 maž.st	Biržulio-Stervo pelkių kompleksas PAST	6699,8	514,3	1174,8	131,9	18,3	mažai laidūs	Tvarkyti gyventojų komunalines nuotekas, mažinti N ir P emisijas iš Varnių NVI					
									+	+	+	+	+	-
Masčio (Telšių r.)	0,42 maž.st	Šiaurinė baseino dalis patenka į Telšių SAZ, ežere auga saugomos augalų rūšys	863,5	41,3	99,4	62,2	14,1	mažai laidūs ir laidūs	Tvarkyti gyventojų komunalines ir paviršines nuotekas miesto teritorijoje					
									-	-	-	-	+	+
Tausalo (Telšių r.)	0,58 vid.st.		266,7	35,8	41,7	3,7	0,6	laidūs	Mažinti N ir P emisijas iš gyventojų komunalinių nuotekų					
									+	+	-	-	-	-
Tvenkiniai														
Bartkuškio (Širvintų r.)	0,46 maž.st		8384	1043	2779	25,6	2,0	laidūs ir durpiniai	-	-	-	-	-	-
Angirių* (Kėdainių r.)	0,43 maž.st	Žemiau TV Šušvės kraštovaizdžio draustinis	14436	2041	8581	17,4	5,8	laidūs ir mažai laidūs	+	+	+	+	+	+
Bublių (Kėdainių r.)	0,41 maž.st	Patenka į Kėdainių SAZ	41175	5293	27719	5,8	0,9	laidūs ir durpiniai	+	-	+	+	+	+
Ekrano gamyklos (Panevėžio)	0,51 vid.st.	Patenka į Panevėžio SAZ	51797	2939	41110	3,1	0	laidūs	-	-	+	+	-	-
Janušonių (Kauno r.)	0,51 vid.st.		6477	259	4097	8,2	1,5	mažai laidūs	+	+	-	-	+	+
Kirvėnų (Kauno r.)	0,46 maž.st		5666	194	2938	3,8	0,2	mažai laidūs	+	+	-	-	+	+

Stepanonių (Panevėžio r.)	0,38 maž.st		10898	837	8818	0,1	0	laidūs	-	-	+	+	+	+
Vaitiekūnų (Radviliškio	0,44 maž.st		35107	2003	22309	24,0	3,2	laidūs	+	+	+	+	+	+
Kadrėnų (Ukmergės r	0,43 maž.st		12894	1088	7415	12,3	0,9	laidūs	-	-	+	+	+	+
Sablauskų (Akmenės r.	0,45 maž.st		16137	2568	10594	1,3	4,6	laidūs	+	+	+	+	+	+

* Angirių tvenkinio prietakos baseinas žemiau Vaitiekūnų tvenkinio

**Turima galvoje apsauginės juostos prie griovių ir upelių (taip pat reguliuotų, surenkančių vandenį iš ž.ū teritorijų) ežero prietakos baseine

3.2.2.2.3 lentelė. Inžinerinių priemonių taikymo apimtis ha (vnt. x apytikris plotas) ežerų/tvenkinių baseinuose

Ežerai	Šlapynės	Tvenkinėliai	Drenažo NVS	Biofiltrai	Aps. juostos	Ž.ū. int. mažinimas
Gauštvinis	7,5 (5x1,5 ha)	0,23 (5x5 a)	1975	2437		
Draudenių	8,0 (4x2 ha)		276	614	7,89	
Antakmenių	2,0 (2x1 ha)	0,65 (13x5 a)		206		59,0
Kavalys	2,0 (1x2 ha)	0,16 (3x5 a)			2,49	70,9
Luksnėnų	1,0 (1x1 ha)	0,08 (4x2 a)			1,51	60,8
Niedus		3,62 (7x50 a)	603	3524	14,13	
Šlavantas	3,0 (2x1,5 ha)				5,34	
Veisiejis			592	3496	14,86	
Zapsys	6,0 (6x1 ha)	3,4 (60x5 a)			14,69	27,7
Didžiulio	1,0 (1x1 ha)	0,77 (15x5 a)			2,0	
Širvio	9,0 (6x1,5 ha)		236	814	5,57	
Spėra						44,6
Dusia					13,39	50,6
Orija					1,18	62,5
Paežerių	3,0 (3x1 ha)	0,01	326	220	1,20	19,2
Dviragis	20,0 (10x2 ha)		1076	1370	19,55	89,3
Gelvanės	3,0 (2x1,5 ha)				0,60	26,1
Kiementas	3,0 (3x1 ha)	1,02 (20x5 a)				29,8
Kemėšys						40,3
Kretuonykštis						
Alsėdžių	1,05 (1x1,5 ha)	2,02 (20x10 a)			10,85	
Biržulio	5,0 (5x1 ha)	2,85 (28x10 a)	1175	4868	49,87	
Masčio					4,72	44,0
Tausalo	1,5 (1x1,5 ha)	0,07 (3x2 a)				
Bartkuškio						
Angirių	27,0 (27x1 ha)	0,45 (9x5 a)	8581	3792	295,0	240,0
Bublių	21,0 (21x1 ha)		27719	8156	211,0	341,3
Ekrano gamyklos			41110	7744		
Janušonių	7,0 (7x1 ha)	0,19 (6x3 a)			23,60	100,0
Kirvėnų	39,0 (39x1 ha)	0,08 (4x2 a)			28,30	93,8
Stepanionių			8818	1242	49,60	94,5
Vaitiekūnų	29,0 (29x1 ha)	0,54 (6x10 a)	22309	10768	212,40	138,8
Kadrėnų			7415	4378	57,80	90,0
Sablauskių	19,0 (19x1 ha)	0,04 (1x4 a)	10594	2974	84,40	105,0

3.2.2.3 Siūlomų inžinerinių būklės gerinimo priemonių ežerų ir tvenkinių baseinuose įgyvendinimo kaštai

Rengiant inžinerines-technines pasklidosios taršos mažinimo priemones ežerų/tvenkinių baseinuose, jų įgyvendinimo kaštai priklausys nuo darbų apimties konkrečiomis vietovės sąlygomis. 2015 m. rudenį įrengus keletą aplinkosauginių priemonių pilotiniame Nevėžio baseine, galima spręsti apie realius kai kurių priemonių įgyvendinimo kaštus Lietuvoje. Kadangi tai tik bandomosios priemonės, siekiant išsiaiškinti jų efektyvumą, jų įrengimo kaštai priklausė ne tik nuo darbų apimties bet ir nuo papildomų konstrukcijų bei įrangos, reikalingos monitoringo vykdymui. Šlapynės (2,38 ha ploto) įrengimo sąmatinė kaina - 137 tūkst. Eur (57,5 tūkst./ha) (3.2.2.3.1 lentelė), trijų sedimentacijos tvenkinėlių – 5,3-24,1 tūkst. Eur (3.2.2.3.2 lentelė), dešimties drenažo nuotėkio valdymo sistemų (21,06 ha plote) – 25,3 tūkst. Eur (3.2.2.3.3 lentelė). Perskaičiavus išlaidas 1 ha, šlapynė kainavo 57,5, o nuotėkio valdymo sistemos – 1,2 tūkst. Eur/ha, sedimentacijos tvenkinėlių 1 aro kaina svyravo nuo 1,8 iki 2,7 tūkst. Eur (vidurkis –2,3 tūkst. Eur).

3.2.2.3.1 lentelė. Šlapynės projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Kaina, tūkst. Eur						
	Sąmatinė kaina	Projektavimas	Užsakovo rezervas	Statyba ir įrengimas	Darbo užmokestis	Medžiagos	Mechanizmai
Šlapynė (2.38 ha)	165.779	13.701	15.071	137.007	16.846	47.483	24.745
Šlapynės 1 ha kaina	69.655	5.757	6.332	57.566	7.078	19.951	10.397

3.2.2.3.2 lentelė. Sedimentacijos tvenkinėlių projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Įrengimas ir projektavimas, Eur	Tame skaičiuje				
		Įrengimas, Eur	Projektavimas, Eur	Darbas, Eur	Medžiagos, Eur	Mechanizmai, Eur
TV1 (0.02 ha)	5700	5352	348	1867	1867	1617
TV2 (0.03 ha)	5950	5586	363	1998	2015	1573
TV3 (0.10 ha)	25740	24169	1571	5516	14468	4184
IŠ VISO	**37389**	**35107**	**2282**	**9382**	**18350**	**7375**

3.2.2.3.3 lentelė. Drenažo nuotėkio valdymo sistemų projektavimo ir įrengimo kaina Lietuvoje (2015 m. kainomis)

Pavadinimas	Kaina, Eur					Tame skaičiuje		
	Sąmatinė kaina	Projektavimas	Techninė priežiūra	Užsakovo rezervas	Statyba ir įrengimas	Darbo užmokestis	Medžiagos	Mechanizmai
NVS (21.06 ha)	30315	1773	1773	1444	25325	1995	15878	1642
Proc. nuo sąmatinės kainos	100	5.85	5.85	4.76	83.54	6.58	52.38	5.42
NVS (1 ha) vidurkis	1439	84	84	69	1203	95	754	78

Be papildomos matavimų įrangos minėtų priemonių įrengimo kaštai būtų mažesni. Realiai jie labai priklauso nuo dydžio ir vietos sąlygų, todėl kainos gali įvairuoti nuo dešimčių iki šimtų tūkst. Eur. Todėl buvo atlikti sąmatiniai skaičiavimai tam atvejui, kai priemonės būtų rengiamos tik su būtinais, jų veikimą užtikrinančiais konstrukciniais elementais. Apskaičiavus gauta, kad 2016 m. kainomis 1 ha ploto šlapynės įrengimas be įrangos kainuotų 2,7 karto pigiau, t.y. apytikriai 21,164 tūkst. Eur (su PVM), iš jų tiesioginės statybos išlaidos – 14,9 tūkst. Eur. Ši kaina ir buvo priimta skaičiuojant šlapynių įrengimą ežerų/tvenkinių baseinuose.

Šlapynių įrengimo kaštai baseinuose apskaičiuoti įvertinus tinkamų vietų skaičių ir galimų įrengti šlapynių plotą, priimant, kad šlapynės plotas turi sudaryti ne mažiau 0,5% nuo jos prietakos baseino (toks reikalavimas buvo keliamas Lietuvoje rengiamai šlapynei pilotiniame baseine). Šlapynių skaičius ir plotas parinktas atsižvelgiant į Švedijos ir Suomijos patirtį bei rekomendacijas, kad efektyviau yra rengti keletą mažesnių šlapynių baseino aukštupyje (arčiau taršos šaltinių), negu vieną didelę baseino ištakose (Jordbruksverket, 2010; Koskiaho et al., 2013).

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų įgyvendinimo kaštus lemia tinkamų plotų kiekis ežerų/ tvenkinių baseinuose, todėl pirmiausia įvertintos techninės galimybės šią priemonę rengti. Tam, kad nustatyti, kiek yra potencialių teritorijų, kuriose būtų galima rengti drenažo nuotėkio valdymo sistemas atlikta ežerų/tvenkinių baseinų GIS analizė. Reljefui įvertinti kaip pagrindas naudoti LIDAR duomenys (Lietuvos Respublikos apskričių centrų lazerinio skenavimo taškų erdvinių duomenų rinkiniai SEOP ir SEŽP), trūkstamos vietos užpildytos naudojant Lietuvos teritorijos erdvinį reljefo modelį SRM_LT ir skenuotus topografinius žemėlapius. Nuolydis apskaičiuotas iš reljefo modelio, kurio gardelės dydis 10 m. Drenuoti plotai nustatyti pagal Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10 000 žemių melioracinės būklės ir užmirkimo duomenų bazę Mel_DR10LT. Dirvožemiai nustatyti pagal 2015 m patikslintą Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10 000 dirvožemio duomenų bazę

Dirv_DR10LT. Kadangi dirvožemių kontūrai labai fragmentiški, išskirti vyraujantys kontūrai, kuriuose dirvožemiai ir nuolydis tenkina sąlygas 80-90%.

Tokiu būdu ežerų/tvenkinių baseinuose išskirtos teritorijos, kuriose dirvožemiai ir reljefas tenkina reikalavimus drenažo nuotėkio valdymo sistemoms rengti, t.y., uždaru drenažu nusausinti priemolio dirvožemiai, turintys 0-1° paviršiaus nuolydį. Tačiau reikia atkreipti dėmesį, kad dalis jų patenka į smulkiausius kontūrus. Tai plotai, kurių kontūrai iki 1 ha ir 1-5 ha, kuriuose rengti reguliuojamą drenažą aplinkosauginiu požiūriu netikslinga dėl nereikšmingo poveikio vandens telkinių kokybei. Bet vertinant iš ūkinių pozicijų, kai kuriais atvejais (pvz., auginant daržoves) apsimoka įsirengti reguliuojamą drenažą ir nedideliame plote, tas pačias sistemas panaudojant podirviniam drėkinimui. Todėl parenkant plotus šiai priemonei rengti reikėtų vertinti ne tik gamtosauginius, bet ir ūkinius, ekonominius aspektus.

Drenažo NVS įrengimo kaina ežerų/tvenkinių baseinuose apskaičiuota darant prielaidą, kad priemonė bus rengiama visame mažo nuolydžio plote baseinuose, ir kad vienu šuliniu galima patvenkti vidutiniškai 3 ha ploto. Perskaičiuoti nuotėkio valdymo sistemų įrengimo kaštai be papildomos matavimų įrangos 2016 m. kainomis siekia apie 2 tūkst. Eur su PVM (vieno šulinio įrengimas). Kokiame plote bus pakeltas vandens lygis, priklausys drenažo sistemos dydžio ir nuo reljefo – esant lygiam plotui, vienu šuliniu galima patvenkti vidutiniškai 1,5-3 ha. Priimta, kad 1 šulinys patvenks 3 ha plotą ir apskaičiuota, kiek reikės šulinių įrengti nuotėkio valdymo sistemas ežerų/tvenkinių baseinuose.

Tokiu pat metodu ežerų/tvenkinių baseinuose išskirti vidutinio ir didelio nuolydžio plotai, kuriuose yra erozijos pavojus, todėl aktualu rengti sedimentacijos tvenkinėlius, mažinančias biogeninių medžiagų patekimą į vandens telkinius su paviršiniu nuotėkiu ir erozijos produktais. Plotų su vidutiniu 1-7° nuolydžiu nustatyta 74928 ha, o su dideliu 7-10° nuolydžiu tik 1047 ha. Plotų su nuolydžiu didesniu kaip 10° viso yra tik 205 ha ir visi jie yra labai smulkiuose kontūruose iki 0,5 ha. Į šiuos plotus nėra įtrauktos vietos, kur tvenkinėlius galima formuoti atliekant sausinamojo tinklo pertvarką ir renatūralizavimą. Tačiau ne visuose baseinuose yra poreikis sedimentacijos tvenkinėliams rengti, be to, ne visur vyrauja tinkami fosforingi priemolio ir molio drenuoti dirvožemiai. Todėl galutinai atrinktas tinkamas plotas sudaro tik 807,3 ha.

Sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo kaštai tiesiogiai priklauso nuo jų dydžio. Mažo (0,05 ha) tvenkinėlio įrengimas 2016 m. kainomis kainuoja apie 3 tūkst. Eur. Norint įrengti didesnį (0,5 ha) tvenkinėlį jau reikės apie 14 tūkst. Eur su PVM. Skaičiuojant sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo kaštus daryta prielaida, kad jų ploto santykis su jų drenuojamu baseinu būtų ne mažesnis nei 2% (tokio reikalavimo buvo laikomasi rengiant sedimentacijos tvenkinėlius Lietuvoje pilotiniame baseine). Tokiu būdu parinkta, kokio dydžio (ploto) tvenkinėliai gali būti rengiami. Kur tinkamų plotų yra daugiau, siūloma rengti didesnius 10-50 arų užimančius tvenkinėlius, tačiau daugumoje pasirinktas variantas, kai bus rengiami 5 arų dydžio tvenkinėliai, tačiau jų skaičius didesnis.

Kitų priemonių, kurios netirtos Lietuvoje, pavyzdžiui, denitrifikuojančių bioreaktorių, įrengimo kaštai paremti užsienio literatūros šaltiniais (Christianson et al., 2009, 2013; Schipper et al., 2010). Jų įrengimo kaina ežerų/tvenkinių baseinuose apskaičiuota priimant, kad vieno bioreaktoriaus vidutinė įrengimo kaina su medžiagomis atsieina apie 8000 JAV dolerių, t.y. apie 7,274 tūkst. Eur (pagal dabartinį valiutos kursą). Laikoma, kad vienas bioreaktorius gali praleisti vandenį vidutiniškai nuo 32 ha drenuojamo ploto, kai jie rengiami nedidelio (1-7°) nuolydžio plotuose. Žinant, kiek tokio nuolydžio plotų yra ežerų/tvenkinių baseinuose, kuriuose yra didelės azoto apkrovos, ir padalinus iš 32, gaunamas bioreaktorių skaičius ir atitinkamai jų įrengimo kaina.

Vykdant AAA inicijuotą apsauginių juostų bei zonų įrengimo/tvarkymo priemonių projektą (2009 m.) buvo įvertinti apsauginių juostų įrengimo ir tvarkymo santykiniai kaštai (193.219.133.6/aaa/.../9_dalis_Galutine_ataskaita_2009-06-08.pdf). Apsauginių juostų įrengimo ir tvarkymo santykiniai kaštai įvertinti laikantis nuostatų, kad apsaugines juostas tikslinga rengti ariamoje žemėje įsėjant žolėmis, žemės naudotojui reikia kompensuoti prarastas pajamas dėl mažesnio intensyvumo ir tuo pačiu mažesnio pajamingumo apsauginėms juostoms skirtame plote.

Apsauginių juostų įrengimo darbai ariamoje žemėje prie reguliuotų upelių ir magistralinių griovių įskaitant kompensaciją sudaro 303,5 Eur/ha, apsauginių juostų tvarkymo santykiniai kaštai – 358 Eur/ha (įeina žolės pjovimas, išvežimas ir nešmenų valymas). Iš viso 1 ha apsauginės juostos įrengti reikia 661,5 Eur.

Papildomų apsauginių juostų įrengimo kaštai ežerų/tvenkinių baseinuose apskaičiuoti tam atvejui, kai ariamoje žemėje rengiamos 2,5 m pločio juostos iš abiejų griovio pusių. Tokiu būdu 1 km griovio rengiama 0,5 ha juosta. Bendras rengiamų juostų plotas ariamoje žemėje apskaičiuotas pagal griovių/reguliuotų upelių tankį (km/km^2) ežero/tvenkinio baseine. Jis nustatytas iš baseinų georeferencinio pagrindo.

Didžiausią poveikį ežerams daro antropogeninė veikla ežerų apsauginėse zonose 0-250 m nuo kranto. Kai pakrantėse vystoma žemdirbystė – vyrauja pasklidoji ž. ū. tarša. Norint pagerinti ežerų/tvenkinių ekologinę būklę, pirmiausia reikia imtis priemonių, mažinančių tiesioginę taršą iš pakrančių zonų: griežčiau laikytis optimalaus dydžio apsaugos juostų įrengimo ir eksploatavimo reikalavimų, mažinti žemės ūkio veiklos intensyvumą, o jei to negalima padaryti - diegti papildomas technines priemones pasklidajai taršai mažinti.

Žemės ūkio veiklos intensyvumo mažinimas pasiekiamas dalį dirbamų žemių paverčiant pievomis ir ganyklomis. Ši priemonė turėtų būti įgyvendinama skiriant kompensacinę išmoką, kuri nebūtų mažesnė nei ūkio pelnas iš įprastinės veiklos, o išmokos dydis priklausytų nuo žemės našumo balo. Vidutinis ūkių pelnas iš hektaro auginant javus yra apie 147,8 Eur. Dabartinės (2016 m.) vidutinės išmokos už dalyvavimą žalinimo programoje (deklaruojant pievas ir ganyklas) yra 108 Eur/ha. Tačiau tokia suma yra nepatraukli ūkininkams, ypač derlingose žemėse.

Baseinų analizė parodė, kad yra tik 13 ežerų baseinų (iš 30-ies esančių sąraše), kurių pakrantėse ž.ū. naudmenos užima >60%, o 7-uose iš jų (Antakmenių, Kavalio, Luksnėnų, Spėros, Orijos, Paežerių ir Kemešio) net 80-100%. Į juos ir turėtų būti nukreiptos ž.ū. intensyvumo mažinimo priemonės, didinat žalienų plotus, kad jie sudarytų daugiau kaip pusę ž.ū. naudmenų. Taip pat turėtų būti svarstomos šios priemonės taikymo galimybės ne tik palyginti siaurose (250 m) pakrančių juostose, bet ir visuose baseinuose, kuriuose nepavyks sumažinti pasklidosios taršos kitomis priemonėmis.

Žemės ūkio intensyvinimo mažinimo kaštus sudarys daugiamečių žolių mišinio įsėjimas ir jos kasmetinis šienavimas bei išvežimas taip pat kompensacinės išmokos ūkininkams už deklaruotus plotus.

Ežerų/tvenkinių baseinuose siūlomų pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo ir vandens telkinių būklės gerinimo priemonių įgyvendinimo kaštai pateikti 3.2.2.3.4 lentelėje.

3.2.2.3.4 lentelė. Siūlomų inžinerinių pasklidosios taršos mažinimo priemonių įgyvendinimo kaštai ežerų/tvenkinių baseinuose (Tūkst. Eur)

Eil Nr.	**Ežeras (rajonas)**	**Tinkamos priemonės baseinuose**					
		Dirbtinės šlapynės	**Sedimentacijos tvenkinėliai**	**Drenažo NVS**	**Drenažo bioreaktoriai**	**Apsauginės juostos**	**Ž. ūkio intensyvumo mažinimas**
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Imbrado (Zarasų r.)						
2	Rėkyvos (Šiaulių r.)						
3	Talkšos (Šiaulių r.)						
4	Skaistės (Rokiškio r.)						
4	Gauštvinis (Kelmės r.)	158,73	15,64	1382,60	554,08		
6	Draudenių (Tauragės r.)	169,31		193,21	139,52	5,22	

7	Antakmenių (Trakų r.)	42,33	40,66		46,80		17,9
8	Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)						
9	Kavalys (Alytaus r.)	42,33	9,38			1,64	21,5
10	Lateženis (Druskininkų)						
11	Luksnėnų (Alytaus r.)	21,16	5,01			1,00	18,4
12	Niedus (Lazdijų r.)		99,16	421,81	801,15	4,29	
13	Šlavantas (Lazdijų r.)	63,49				3,53	
14	Veisiejis (Lazdijų r.)			414,25	794,63	9,83	
15	Zapsys (Lazdijų r.)	126,98	187,68			9,72	8,4
16	Didžiulio (Trakų r.)	21,16	46,92			1,33	
17	Širvio (Vilniaus r.)	190,48		164,83	185,07	3,68	
18	Spėra (Širvintų r.)						13,5
19	Dusia (Lazdijų r.)					8,86	15,4
20	Orija (Kalvarijos)					0,78	18,9
21	Paežerių (Vilkaviškio	63,49	5,01	228,11	49,95	0,79	5,8
22	Dviragis (Rokiškio r.)	423,28		753,40	311,31	12,93	27,1
23	Gelvanės (Širvintų r.)	63,49				0,40	7,9
24	Kiementas (Molėtų r.)	63,49	62,56				9,0
25	Kemėšys (Utenos r.)						12,2
26	Kretuonykštis (Švenčionių)						
27	Alsėdžių (Plungės r.)	31,75	56,66			7,18	
28	Biržulio (Telšių r.)	105,82	79,32	822,38	1106,64	32,99	
29	Masčio (Telšių r.)					3,12	13,3
30	Tausalo (Telšių r.)	31,75	3,76				
	Tvenkiniai						
31	Bartkuškio (Širvintų r.)						
32	Angirių* (Kėdainių r.)	571,43	28,15	6006,52	862,01	195,14	72,8
33	Bublių (Kėdainių r.)	444,44		19403,60	1854,02	139,33	103,6
34	Ekrano gamyklos (Panevėžio)			28776,71	1760,42		
35	Janušonių	148,15	11,28			15,61	30,3

	(Kauno r.)						
36	Kirvėnų (Kauno r.)	825,40	5,01			18,73	28,4
37	Stepanionių (Panevėžio r.)			6172,77	282,40	32,78	28,7
38	Vaitiekūnų (Radviliškio	613,76	17,00	15616,20	2447,78	140,50	42,1
39	Kadrėnų (Ukmergės r			5190,47	995,22	38,25	27,3
40	Sablauskių (Akmenės r.	402,12	2,50	7415,82	676,13	55,81	31,9

Pastabos:
1) šlapynių įrengimo kaina apskaičiuota vadovaujantis sąmatiniais statybos darbų skaičiavimais 1 ha ploto šlapynei – 21,164 tūkst. € (su PVM);
2) sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo kaina apskaičiuota vadovaujantis sąmatiniais statybos darbų skaičiavimais 0,05 ha ploto tvenkinėliui – 3,128 tūkst. € (su PVM), 0,5 ha ploto tvenkinėliui – 14,166 tūkst. € (su PVM);
3) drenažo nuotėkio valdymo sistemų įrengimo kaina apskaičiuota vadovaujantis sąmatiniais statybos darbų skaičiavimais 1 šuliniui įrengti – 2,100 tūkst. € (su PVM) (priimta, kad vienu šuliniu galima patvenkti vidutiniškai 3 ha ploto, kurio nuolydis <1°);
4) drenažo biofiltrų įrengimo kaina apskaičiuota priimant, kad 1 įrenginiu galima aptarnauti vidutiniškai 32 ha drenuoto ploto, kaina priimta pagal užsienio šaltinius (8000 $);
5) apsauginių juostų įrengimo kaina apskaičiuota priimant, kad jos rengiamos tik žemės ūkio naudmenose, po 2,5 m pločio iš abiejų griovio (reguliuoto upelio) pusių, ariamą žemę apsėjant žole;
6) žemės ūkio veiklos intensyvinimo mažinimas pakrantėse apskaičiuotas vadovaujantis, kiek kainuoja dirbamos žemės pavertimas pievomis ir ganyklomis.

3.2.2.4 Siūlomų inžinerinių priemonių ežerų ir tvenkinių baseinuose tikėtino efektyvumo įvertinimas

Inžinerinės-techninės priemonės pasklidajai ž.ū. taršai mažinti reikalauja nemažų finansinių išteklių, todėl prioritetas azoto ir fosforo prietakos iš drenažo sistemų sumažinimui turi būti teikiamas agronominėms (optimalios trąšų normos, įsėliniai augalai, sumažintas arba neariminis žemės dirbimas ir kt.) priemonėms. Pasak užsienio šaltinių, šiomis priemonėmis azoto išplovimus galima sumažinti 10-20% (3.2.2.4.1 pav.). Norint pasiekti gerą vandens telkinių būklę daugeliu atvejų to nepakanka. Todėl, kur tarša didelė patariama taikyti papildomas inžinerines priemones ar abi priemonių grupes tikslinga derinti tarpusavyje (Povilaitis, 2015). Iš ekonominės pusės, inžinerines priemones patartina įrengti tik tuomet, kai agronominės neduoda pageidaujamų rezultatų arba jų nepakanka.

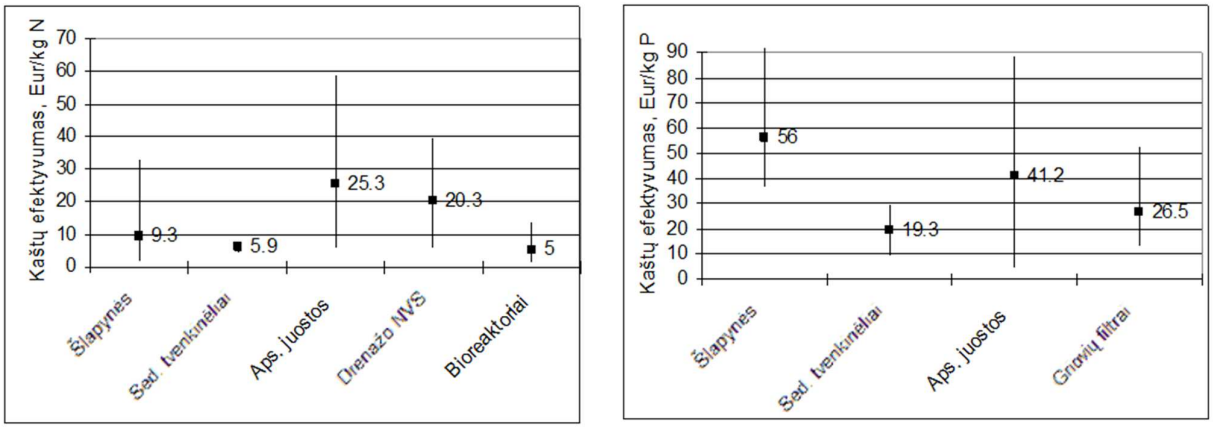
Prieš priimant galutinius sprendimus dėl papildomų priemonių rizikos vandens telkinių baseinuose taikymo, turi būti atliktas kaštų-efektyvumo vertinimas. Neturint praktinio pritaikymo atvejų (kaip šiuo metu yra Lietuvoje), tokį vertinimą atlikti yra sudėtinga. Jeigu priemonių įrengimo ir priežiūros kaštus dar galima apskaičiuoti, tai prognozuoti laukiamą priemonių efektyvumą ypač sunku, nes jį sąlygoja daugelis faktorių, kurie kiekvienu konkrečiu atveju gali būti skirtingi (3.2.2.4.1 lentelė).

3.1.3.1 lentelė. Inžinerinių priemonių kaštų efektyvumo palyginimas

Priemonės	**Įrengimo kaštai**	**Šaltinis**	**Kaštų efektyvumas**	**Šaltinis**
Šlapynės	52,48-247,40 tūkst. €/vnt 16.000 €/vnt. 33.557 €/ha 25.420-74.989 €/vnt	Hyberg, 2007 Berninger et al., 2012 Koskiaho et al., 2013 Gouriveau, 2009	3,29 €/kg N 1,74-3,53 €/kg N 4,8 €/kg N; 56 €/kg P 33,05 €/kg N	Hyberg, 2007 Baker, 2009 Koskiaho et al., 2003 de Haan et al., 2010

Sedimentacijos tvenkinėliai	355,8-3939,4 €/vnt.	Ockenden et al., 2012	4,2-7,6 €/kg N; 9,4-29,3 €/kg P	Jordbruksverket, 2010
Apsauginės juostos	303,5-1007 €/ha	Bastienė, Kirstukas, 2010	6,1-22,77 €/kg N 13,3 - 58,8 €/kg N 88,4 - 261,4 €/kg P 5,03-30,2 €/kg P	Hyberg, 2007 Bastienė, Kirstukas, 2010 Tredanary, 2011
Drenažo NVS	44,1-196,1 €/ha 441-1764 € (šuliniai) 176 € (įrengimas)	http://www.nrcs.usda.gov/programs	6,22-8,77 €/kg N (pritaikant esamas sistemas) 27,0-39,4 €/kg N (rengiant naujai)	Cooke et al., 2008
Bioreaktoriai	7056-10584 €/vnt. 260-280 €/ha 441 €/ha	Schipper et al., 2010 Sutphin and Kult, 2010 Lassiter, Easton, 2013	2.11-13,37 €/kg N 1.27 ± 0.81 €/kg N 3,09 €/kg N	Schipper et al., 2010 Christianson et al., 2013 Keppler, 2014
Griovių filtrai			26,5 €/kg P	McDowell et al., 2007

Palyginus vidutinį azoto sulaikymo kaštų efektyvumą užsienio šalyse nustatyta, kad taikant įvairias inžinerines priemones jis gali kisti nuo 5 iki 25 Eur/kg N (3.2.2.4.1 pav.).



3.2.2.4.1 pav. Azoto ir fosforo sulaikymo kaštų efektyvumas taikant įvairias technines-inžinerines priemones (*pagal užsienio literatūros šaltinius*)

Vertinant azoto sulaikymą kaštų efektyvumo požiūriu, šlapynės yra trečioje vietoje (vidutiniškai 9,3 Eur/kg N) ir eina po bioreaktorių ir sedimentacijos tvenkinėlių. Pagal fosforo sulaikymą (vidutiniškai 56 Eur/kg P) jos yra paskutinėje vietoje tarp nagrinėtų priemonių.Šiuo požiūriu priemones galima sureitinguoti sekančiai: *Bioreaktoriai→Sedimentacijos tvenkinėliai→Šlapynės→Drenažo NVS→Apsauginės juostos*.

Fosforo sulaikymo vidutinis kaštų efektyvumas gerokai didesnis ir kinta nuo 19,3 iki 56,0 Eur/kg P. Pagal šį rodiklį priemonės išsidėsto sekančia tvarka: *Sedimentacijos tvenkinėliai→Griovių filtrai→Apsauginės juostos→ Šlapynės*. Kaštų efektyvumo požiūriu sedimentacijos tvenkinėliai užima pirmą vietą pagal fosforo sulaikymą (19,3 Eur/kg P) ir antrą pagal azoto sulaikymą (5,9 Eur/kg N) (po bioreaktorių).

Rengiant papildomas taršos mažinimo priemones Lietuvos sąlygomis, biogeninių medžiagų sulaikymo kaštų efektyvumas gali būti visiškai skirtingas, negu paskaičiuotas pagal užsienio šalių duomenis.

Šlapynės

Pagal švedų 5 metų tyrimų, atliktų 50 šlapynių duomenis, nustatyta, kad vienas šlapynės hektaras per metus vidutiniškai sulaiko 59-105 kg azoto ir 1,7-5,3 kg fosforo (Jordbruksverket, 2010). Didesnis sulaikymo efektyvumas gautas tose šlapynėse, kuriose vandens užterštumas buvo didesnis. Be to, biogeninių medžiagų sulaikymo efektyvumas svyruoja plačiose ribose. Geresni rezultatai gauti 16 šlapynių, kurios buvo specialiai suprojektuotos biogeninių medžiagų sulaikymui. Jose gautas 174-219 kg/ha azoto ir 2,44-4,88 kg/ha fosforo sulaikymo per metus efektyvumas. Kiti duomenys rodo, kad natūraliai užliejamose šlapynėse susilaiko nuo 0,4 iki 5,6 g P/m^2 per metus (vidutiniškai 1,1 g/m^2) (sulaikymas – 23%) (Mitsch et al., 2005). Tačiau yra ir prieštaringų rezultatų, kurie rodo, kad kartais fosforo junginių gali ir padidėti. Pastebėta, kad judraus fosforo kiekis gali padidėti dėl organinės medžiagos skaidymosi. Tai daugiausia biotopai, kurie turi storą humusingą horizontą.

Šlapžemių efektyvumas sulaikant azoto junginius priklauso nuo temperatūrinių ir sezoninių faktorių. Mineraliniuose dirvožemiuose įrengtų šlapžemių azoto sulaikymo efektyvumas yra vidutiniškai 50% mažesnis negu organiniuose dirvožemiuose.

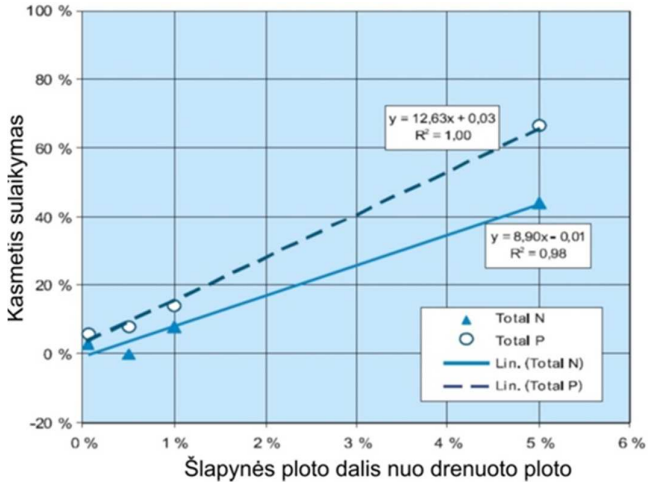
Pasak užsienio autorių, šlapynėse, kurių daugiau kaip 25 paviršiaus dengia augalija, skendinčių dalelių sulaikymas yra nuo 30% iki 80% metinio jų pritekėjimo. Daugiausiai skendinčių medžiagų, iki 80%, sulaikoma esant ekstremaliai dideliems debitams (Braskerud, 2001).

Suomių mokslininkai nustatė, kad šlapynė turi užimti bent 1–2% baseino ploto, nes tik tuomet vandens sulaikymo trukmė joje bus pakankama (Puustinen et al., 2005). Bendro azoto ir fosforo sulaikymo šlapynėse efektyvumas siekia iki 60% ir priklauso nuo įrengtos šlapynės ploto (3.1.3.2 pav.).

Vykdant priemonių įrengimo Lietuvoje projektą techninėse sąlygose buvo nurodyta, kad šlapynės plotas turi būti ne mažesnis 1,0 ha ir šlapynės ploto santykis su jos baseinu ne mažiau 0,5%. Remiantis šiais nurodytais parametrais apskaičiuota, koks turėtų būti prognozuojamas vidutinis metinis biogeninių (azoto ir fosforo) medžiagų sulaikymas įrengtoje šlapynėje (baseinas – 476 ha, šlapynės plotas – 2,3 ha). Nešmenų sulaikymo skaičiavimui priimta, kad vidutinis sulaikymo efektyvumas 50%. Kai skendinčiųjų medžiagų koncentracija vidutiniškai 10 mg/l, o vidutinis metinis nuotėkis – 690512 m^3 per metus (3.2.2.4.2 lentelė).

3.2.2.4.2 lentelė. Prognozuojamas efektyvumas sulaikant biogenines ir skendinčias medžiagas Nevėžio baseine įrengtoje šlapynėje

Biogeninės medžiagos	Apkrova, kg/ha metus	Sulaikymas, kg/ha metus	Sulaikymas,%
Nb	2255,5	508,3	22,3
NO_3-N	1740,1	447,6	25,7
Pb	29,54	25,11	85,0
PO_4-P	4,97	4,22	84,9
Skendinčios medžiagos	3002,2	1501,1	50



3.2.2.4.2 pav. Bendro azoto ir fosforo sulaikymo šlapynėse efektyvumas (*Puustinen et al., 2005*)

Dirbtinių šlapynių efektyvumui sulaikant biogenines medžiagas apskaičiuoti taikomos specialios skaičiavimų metodikos. Pagrindinė tokių skaičiavimų charakteristika – azoto, fosforo, organinių junginių ir nešmenų sulaikymas šlapynėje. Medžiagų sulaikymo efektyvumą šlapynėse lemia apkrovos dydis ir vandens sulaikymo laikas. Mander ir kt. (1997), apibendrinę duomenis iš 40 tyrimo vietų Europoje ir Šiaurės Amerikoje, nustatė tokį ryšį tarp apkrovos ir medžiagų sulaikymo:

azotui

$$Y = -0.005 + 0.61\ X \quad (1.1)$$

fosforui*

$$Y = -0.013 + 0.850\ X \quad (1.2)$$

* X ir Y (mg m^{-2} $para^{-1}$)

Azoto sulaikymą 14-oje Baltijos jūros regiono natūralių šlapynių Jansson ir kt. (1998) apibendrino empirine lygtimi:

$$RN = LN\ 0.6154 \quad (1.3)$$

čia: *RN* – azoto sulaikymas (kg ha^{-1} $metai^{-1}$); *LN* – azoto apkrova (kg ha^{-1} $metai^{-1}$).

Ši formulė labiau tinka skaičiuoti azoto sulaikymą natūraliose, bet ne dirbtinės šlapynėse, todėl mūsų skaičiavimams netinka.

Byström (1998), analizuodamas azoto sulaikymo efektyvumą Švedijos šlapynėse, nustatė tokią priklausomybę, kuri įvertina apkrovą ir šlapynės plotą:

$$R_N = 7.56\ L_N^{0.49} Aw^{0.51} \quad (1.4)$$

čia: R_N– azoto sulaikymas (kg ha^{-1} $metai^{-1}$); L_N– azoto apkrova (kg ha^{-1} $metai^{-1}$); *Aw* – šlapynės plotas (ha).

Kaip matome, biogeninių medžiagų sulaikymo lygtyse yra daug empirinių parametrų. Nustatyti dėsningumai atspindi konkrečias tyrimų sąlygas, kurios gali būti labai skirtingos. Tai daugiau detalių mokslinių tyrimų rezultatas. Nuo tokių duomenų buvimo arba nebuvimo ir priklauso nustatytų priklausomybių taikymas ir patikimumas.

Kadangi Lietuvoje rizikos vandens telkinių baseinuose planuojamų rengti šlapynių konstrukcija panaši į rengiamų ir jau eilę metų tyrinėtų Švedijoje, tai azoto sulaikymo skaičiavimams, kaip analogu, pasinaudojame Švedijoje taikomus skaičiavimo metodus. Skaičiavimai atlikti pagal 1.4 formulę, kadangi ji įvertina ne tik apkrovą, bet ir šlapynės plotą.

Vandens telkinių apkrova iš žemės ūkio veiklos (kg/ha per metus iš atskiro baseino) apskaičiuota SWAT modelio pagalba. Reikia pažymėti, kad skaičiavimo tikslumas priklauso nuo to, kiek GIS informacijoje yra patikimi duomenys.

Numatomose rengti šlapynėse sulaikomi fosforo kiekiai apskaičiuoti priimant jos sulaiko 62% fosforo apkrovos, patenkančios į jų prietakos baseiną.

Sedimentacijos tvenkinėliai

Kai sedimentacijos tvenkinėliai rengiami drenažo ištakose, drenažo vandeniui tekant per sedimentacijos tvenkinėliuose susidariusią ekologinę sistemą, sumažėja azoto junginių koncentracijos: nitritų – 20%, nitratų – 31-36%, amonio – 50%. Kiti autoriai teigia, kad šlapžemiuose gali būti sulaikoma iki 40-74 % nitratų. Tačiau sulaikymo efektyvumas labai priklauso nuo sezono (metų laiko) (Ismail et al., 2008).

Didžiausi kiekiai sulaikomi vegetacijos laikotarpiu, kai didžiąją laiko dalį iš tvenkinėlių nebūna nuotėkio. Šaltuoju laikotarpiu dėl vykstančių biomasės skaidymosi procesų tvenkinėliuose padidėja fosforo junginių kiekis. Vokietijoje atliktais tyrimais nustatyta, kad tvenkinėliuose sulaikoma 8-56% drenažo nuotėkio, 13-50% azoto ir 7-78% fosforo (Steidl et al., 2008).

Mineralinio azoto sulaikymas tvenkinėlių ekosistemoje šiaurės klimato sąlygom (Suomija), svyravo nuo 30 iki 76%. Bendrojo azoto sulaikymas buvo kur kas mažesnis – vidutiniškai nuo 15 iki 30% (Kankaala et al., 2002). Tačiau fosforo junginių atžvilgiu tvenkinėliai veikė ne kaip sėsdintuvai, o kaip šaltiniai, nes iš jų ištekančiame vandenyje buvo nustatyta net 65-72% daugiau fosforo, negu įtekančiame vandenyje. Tai susiję su makrofitinės augalijos vegetacija. Todėl norint padidinti sulaikomųjų tvenkinėlių efektyvumą, rekomenduojama periodiškai valyti sąnašas ir šalinti augaliją.

Fosforas yra mažiau tirpus ir mobilus elementas nei azotas, todėl jo junginiai didesniais kiekiais į paviršinius vandenis patenka ne per drenažo sistemas, o kartu su paviršiniu nuotėkiu ir dirvožemio erozijos produktais. Bendrojo fosforo nuostoliai su paviršiniu nuotėkiu yra daug didesni ir siekia iki 10-17% paskleistų trąšų kiekio.

Prognozuojamas Lietuvoje įrengtų sedimentacijos tvenkinėlių poveikis vandens telkiniams paskaičiuotas įvertinant konkrečios vietovės, kuriose jie įrengti, sąlygas (3.2.2.4.3 lentelė). Kadangi tvenkinėliai maži (užima tik 2-3 arus ploto), tai ir jų poveikis yra minimalus.

3.2.2.4.3 lentelė. Prognozuojamas Nevėžio baseine įrengtų sedimentacijos tvenkinėlių poveikis vandens telkiniams

Sedimentacijos tvenkinėlio pavadinimas	**Vidutinis metinis upelio nuotėkis, m^3/metus**	**Vidutinis metinis tvenkinėlio nuotėkis, m^3/metus**	**Sulaikymas tvenkinėlyje (kg/metai)**	**Koncentracija aukščiau tvenkinėlio mg/l**	**Koncentracija žemiau tvenkinėlio mg/l**	**Koncentracijos sumažėjimas, mg/l / %**
	N bendr.					
TV1 Terespolis	690512	29153	174,9	13,7	13,45	0,25/1,8
TV2 Vikaičiai	1682761	10848,00	104,1	13,7	13,64	0,06/0,5
	$N\text{-}NO_3$					
TV1 Terespolis	690512	29153	135,6	12,2	12,0	0,2/1,6
TV2 Vikaičiai	1682761	10848,00	91,1	12,2	12,15	0,05/0,4
	P bendr.					
TV1 Terespolis	690512	29153	0,26	0,042	0,0416	0,0004/0,9
TV2 Vikaičiai	1682761	10848,00	0,05	0,021	0,02068	0,00032/1,5
	$P\text{-}PO_4$					
TV1 Terespolis	690512	29153	0,22	0,04	0,03997	0,0003/0,07
TV2 Vikaičiai	1682761	10848,00	0,04	0,021	0,02097	0,0003/0,14
	Skendinčios medžiagos					
TV1 Terespolis	690512	29153	900	8,0	6,7	1,3/16,0
TV2 Vikaičiai	1682761	10848,00	1900	8,0	6,87	1,13/14,0

Skaičiuojant sedimentacijos tvenkinėlių fosforo sulaikymo efektyvumą ežerų/tvenkinių baseinuose remtasi Lietuvoje atliktų tyrimų rezultatais (Projekto "Pasklidosios vandens taršos mažinimo priemonių įrengimo pilotiniame baseine darbai", sutarties numeris 28TP-2014-81, Galutinė monitoringo ataskaita, 2016). Kadangi stebėjimų ir tvenkinėlių veikimo laikotarpis buvo trumpas, gautus rezultatus kol kas reikia traktuoti atsargiai. Labiausiai patikimas yra apskaičiuotas skendinčių medžiagų sulaikymo efektyvumas, kuris kito nuo 41 iki 78% ir yra neblogas rodiklis, rodantis, kad tvenkinėliai jau pradėjo atlikti savo pagrindinę funkciją – sulaikyti nešmenis ir jų absorbuotas maistmedžiages, ypač fosforo junginius. Vidutinis fosfatų fosforo sulaikymo efektyvumas siekė 76%, bendrojo fosforo – 74%, organinio – 63%. Taip pat sumažėjo ir amonio azoto koncentracijos – vidutiniškai 69%. Kitų cheminių rodiklių koncentracijos tvenkinėliuose nesumažėjo.

Skaičiuojant priimta, kad tvenkinėliai sulaikys 74% bendrojo fosforo. Bendrojo azoto sulaikymas, pasak literatūros šaltinių, kur kas mažesnis – vidutiniškai nuo 15 iki 30% (Kankaala et al., 2002). Tai priklauso nuo augalijos įsavinamų kiekių. Kadangi bandomuosiuose tvenkinėliuose auga-

lijos vegetacija dar nebuvo prasidėjusi, skaičiuojant azoto sulaikymą priimta, kad jis sudarys apie 20%.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemos (NVS)

Reguliuojamo drenažo koncepcija leidžia reguliuoti gruntinio vandens lygį ir sumažinti drenažo nuotėkio tūrį bei paspartinti azoto transformacijas (denitrifikaciją), tokiu būdu kontroliuojant ir ištirpusių medžiagų išplovimą. Literatūros šaltiniuose teigiama, kad reguliuojant drenažo nuotėkį sulaikoma iki 45% bendrojo azoto ir iki 35% bendrojo fosforo (Evans et al., 1989; Cooke et al., 2006).

Suomijoje atlikti tyrimai parodė, kad reguliuojant drenažo nuotėkį galima sulaikyti iki 40% nitratinio azoto lyginant su įprastai veikiančiu drenažu. Efektas gaunamas dėl sumažėjusio drenažo nuotėkio ir dėl to, kad pakėlus vandens lygį daugiau azoto įsisavina augalai (Karvonen, 2009). Kaip teigia kiti šaltiniai, drenažo nuotėkio reguliavimas neturi poveikio bendrojo azoto koncentracijoms, tačiau gali nežymiai (10-20%) sumažinti nitratinio azoto koncentracijas, o išplovos sumažėja dėl mažesnio drenažo nuotėkio (Paasonen-Kivekäs, 2009). Daugiau informacijos: http://www.balticdeal.eu/measure/controlled-rainage/#sthash.aXp4frpY.dpuf

Lietuvos Vidurio žemumos priemolio-priesmėlio dirvožemiuose vykdant reguliuojamo drenažo tyrimus (2000-2007 m.) eksperimentinėje drenažo sistemoje buvo nustatyta, kad, priklausomai nuo klimatinių sąlygų, reguliuojamas drenažas veikė vidutiniškai 40-62% trumpiau, o nuotėkis buvo vidutiniškai 25% mažesnis lyginant su tradiciniu drenažu.Reguliuojant drenažo nuotėkį į paviršinius vandenis išplauta vidutiniškai 22% mažiau nitratinio azoto negu iš įprastai veikiančio drenažo sistemos. Nitratų azoto sulaikymo efektyvumas priklausė nuo drenažo nuotėkio dydžio ir kritulių kiekio: sausais metais reguliuojamo drenažo sistemoje buvo didesnis - 28%, vidutiniais mažesnis - 20% lyginant su tradiciniu drenažu.

Vykdant pasklidosios taršos mažinimo priemonių įrengimo projektą, paskaičiuotas prognozuojamas drenažo nuotėkio valdymo sistemų poveikis vandens kokybei (3.2.2.4.4 lentelė). Drenažo vanduo stipriai užterštas azoto junginiais, bet mažai – fosforo. Kadangi Graisupio upelio baseinas santykinai labai didelis, palyginus su įrengtomis reguliuojamomis drenažo sistemomis, tai poveikis upelio vandens kokybei dėl drenažo nuotėkio reguliavimo bus neesminis. Norint pasiekti didesnį efektą nuotėkio valdymo sistemas reikėtų rengti didesniame plote.

3.2.2.4.4 lentelė. Prognozuojamas drenažo nuotėkio valdymo sistemų poveikis Graisupio upelio vandens kokybei

Rodikliai	Nb	NO_3-N	Pb	PO_4-P
Vid. met. koncentracija Graisupio upelyje, mg/l	5,9	4,81	0,157	0,116
Vid. konc. drenažo sistemose, mg/l	19,08	15,56	0,0059	0,0043
Dėl reguliavimo sulaikomas medžiagų kiekis, kg/met	281,4	229,5	0,087	0,064
Koncentracija Graisupio upelyje žemiau reguliuojamo drenažo, mg/l	5,77	4,71	0,157	0,116
Koncentracijos upelyje sumažėjimas, mg/l	0,13	0,10	0	0

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų įrengimo efektyvumo, sulaikant biogenines medžiagas ežerų/tvenkinių baseinuose, skaičiavimai pagrįsti išplovos sumažėjimo įvertinimu. Apskaičiuojant biogeninių medžiagų išplovą drenažu skirtinguose ežerų ir tvenkinių baseinuose pasinaudota mokslinių darbų apžvalgos studija “Žemių sausinimo poveikis biogeninių medžiagų transformacijoms dirvožemyje ir vandens telkinių taršai” (parengta A. Povilaičio (2015), kur pateiktos vidutinės metinės nitratinio azoto ir mineralinio fosforo išplovos skirtinguose upių baseinuose. Duomenys gauti SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modelio pagalba, įvertinus Lietuvoje taikomas augalų sėjomainas, įvairių žemės ūkio augalų vidutinį derlingumą, azoto ir fosforo kiekį krituliuose ir dirvožemyje, gyvulių skaičių, baseinų žemėnaudą ir tręšimo, 1997-2012 metų meteorologines ir hidrologines sąlygas bei tradicinio drenažo charakteristikas. Turint šiuos duomenis apskaičiuota N ir P išplova drenažu iš ploto, kuriame bus rengiamos drenažo NVS.

Priemonės efektyvumas sulaikant azotą ir fosforą skaičiuotas trims atvejams. Remiantis Lietuvoje atliktų tyrimų rezultatais sausais metais gautas 28% nitratinio azoto sulaikymo efektyvumas, vidutinio drėgnumo metais – 20% efektyvumas. Literatūros šaltiniai teigia, kad reguliuojant drenažo nuotėkį galima pasiekti iki 40% efektyvumą (http://www.balticdeal.eu/measure/controlled-rainage/#sthash.aXp4frpY.dpuf). Tokiu būdu gauta kiek azoto galima sulaikyti įvairiais atvejais.

Visai skirtingi dėsningumai būdingi fosforui. Bendrojo fosforo išplova labiau priklauso nuo dirvožemio turtingumo fosforu, nei nuo tręšimo (Bučienė, 2009). Lietuvos dirvožemiai nėra turtingi fosforu, todėl tręšimo rizika fosforo išplovai drenažu nėra didelė, o žemdirbystės intensyvumas (išskyrus stambių gyvulininkystės kompleksų daromą poveikį) esminės įtakos tam neturi. Pasaulinė patirtis rodo, kad fosforinguose ir kasmet fosforu tręštuose (30-50 kg P/ha) laukuose, lyginant su netręštais, bendrojo fosforo išplova drenažo vandenyje gali padidėti nuo 1.5 iki 5 kartų (Sharpley and Rekolainen, 1997), tačiau ji sudaro tik 1.5-2.0% nuo paskleistų trąšų kiekio, o didžiausi išplovos skirtumai gaunami daugiamečių žolių plotuose. Su drenažo nuotėkiu į paviršinius vandenis per metus patenka nuo 0.05 iki 0.40 kg/ha bendrojo fosforo (Povilaitis, 2000; Rudzianskaitė ir Misevičienė, 2005; Misevičienė, 2006; Kutra ir Gaigalis, 2007; Pranckietis ir kt., 2013).

Remiantis naujausiais Lietuvoje atliktais tyrimais, drenažo nuotėkio valdymas esant mažam dirvožemio fosforingumui ir mažoms apkrovoms, fosforo išplovai drenažu reikšmingo poveikio neturėjo (Rudzianskaitė, Misevičienė, 2015). Kai kurie šaltiniai teigia, kad tam tikromis sąlygomis fosforo išplovimas per nuotėkio valdymo sistemas gali net padidėti lyginant su įprastai veikiančiomis. Todėl ežerų/tvenkinių baseinuose, kur siūloma rengti drenažo nuotėkio valdymo sistemas fosforo sulaikymo efektyvumas neskaičiuotas.

Drenažas su kalkių filtrais

Remiantis Lietuvoje atliktais tyrimais, kalkinių medžiagų įterpimas į drenažo tranšėjų užpilą priemolio dirvožemiuose iš esmės (37–40%) sumažina kalio jonų ir apie 10% – chloro, sulfatų bei hidrokarbonatų išplovimą. Kalcio, magnio ir natrio jonų išplovimas padidėja atitinkamai 6, 8 ir 11% (Šaulys ir kt., 2005a, 2005b).

Nustatyti esminiai skirtumai tarp fosforo koncentracijų kontrolinio drenažo vandenyje ir variantuose, kuriuose į tranšėjų užpilą įterpta kalkių – pastaruosiuose koncentracijos buvo 50-64,4% mažesnės. Bandymuose su kalkėmis bendrojo fosforo ir fosfatų išplovimas drenažo vandeniu buvo atitinkamai 2 ir 3 kartus mažesnis negu kontroliniame drenaže (Šaulys ir kt., 2006, 2007).

Azoto koncentracijų skirtumų drenažo variantuose nenustatyta. Pagerinus tranšėjų laidumą kalkėmis, nitratų išplovimas drenažo vandeniu nepadidėjo (Šaulys ir kt., 2008).

Ši priemonė ežerų/tvenkinių baseinuose nesiūloma, todėl jos efektyvumas neskaičiuojamas.

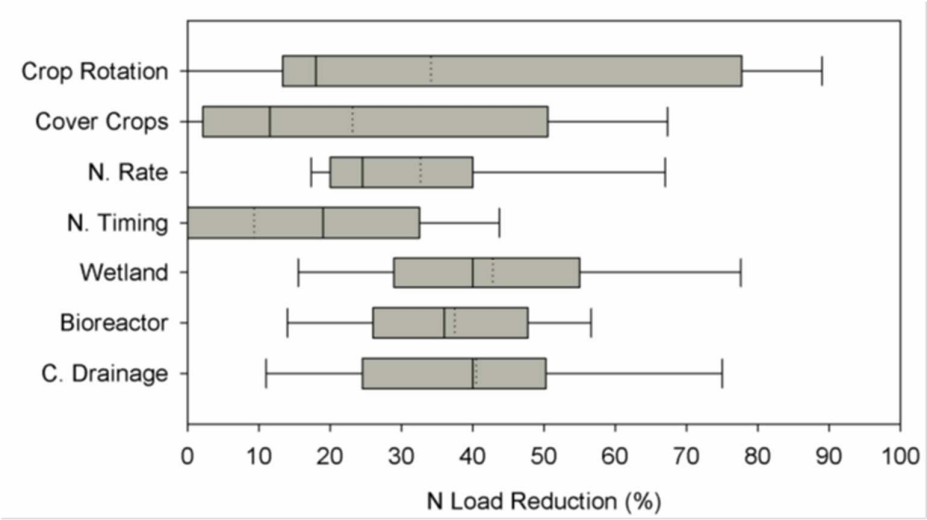
Denitrifikuojantys bioreaktoriai

Užsienyje atlikti tyrimai rodo, kad bioreaktoriai gali sumažinti azoto koncentracijas drenažo vandenyje nuo 40 iki 90% (Povilaitis, 2015).

Detalūs denitrifikuojančių sistemų tyrimai atlikti JAV, rodo, kad ši priemonė nitratų azoto išplovą drenažu gali sumažinti 55% (Jaynes et al. 2008). Naujausi tyrimai, atlikti Ilinojuje parodė, kad priklausimai nuo bioreaktorių konstrukcijos, galima pasiekti iki 98% efektyvumą (Woli et al., 2010; Verma et al., 2010). Remiantis apibendrintais tyrimų rezultatais, bioreaktoriais galima sumažinti nuo 15 iki 60% nitratų išplovos (Christianson et al., 2011).

Bioreaktorių efektyvumą lemia konstrukciniai sprendimai ir naudojamų medžiagų savybės, drenažo nuotėkio dydis ir jo kaita, meteorologinės sąlygos (temperatūra).

Lyginat su kitomis vandens kokybę gerinančiomis ir azoto išplovą iš žemės ūkio plotų mažinančiomis strategijomis (sėjomaina, tarpiniais augalais, tręšimo norma ir laiku, šlapynėmis, reguliuojamu drenažu) denitrifikuojantys reaktoriai užima lyderių poziciją, nusileisdami tik šlapynėms ir drenažo nuotėkio valdymo sistemoms (3.2.2.4.3 pav.) (Christianson et al., 2013).



3.2.2.4.3 pav. Azoto išplovą mažinančių strategijų palyginimas, paremtas literatūros analize (taškinė linija – vidurkiai, ištisinė – mediana) (Christianson et al., 2013)

Tikėtinas denitrifikuojančių bioreaktorių efektyvumas mažinant pasklidąją taršą skaičiuotas tik azotui, priimant, kad sulaikymas gali svyruoti nuo 15 iki 60% (vidurkis) – 36%.

Apsauginės juostos

Literatūros šaltiniuose pateikiami azoto sulaikymo pakrančių apsauginėse juostose rezultatai labai įvairūs, tačiau bendrai paėmus, vandenyje, tekančiame per pakrantės ekosistemą, gali būti sulaikoma iki 74.2 ± 4.0% azoto (Brian et al., 2004). Lyginant įvairių autorių atliktų tyrimų rezultatus, nustatyta statistiškai reikšminga priklausomybė tarp apsauginių juostų pločio ir azoto pašalinimo efektyvumo. 50%, 75%, ir 90% azoto pašalinimo efektyvumas gaunamas kai apsauginių juostų plotis yra atitinkamai 3, 28, ir 112 m. (Mayer et al., 2006).

Azoto pašalinimo efektyvumas apsodintose medžiais pakrantės zonose gali keistis dėl savybių, nesusijusių su juostų pločiu, t.y. baseino azoto apkrovos, dirvožemio hidraulinio laidumo ir nelaidaus sluoksnio gylio (Sabater et al., 2003; Mander et al., 1997).

Maistmedžiagės (jų tarpe ir fosforas), kurios yra absorbuotos dirvožemio erozijos dalelių, taip pat gali būti sulaikytos pakrančių apsauginėse juostose. Šalto klimato sąlygomis 10 m pločio apsauginės pakrančių juostos sulaiko apie 40% fosforo, atitekančio su paviršiniu nuotėkiu (Syversen et al., 2005).

Kai kurie autoriai teigia, kad apsauginių juostų efektyvumas sulaikant fosforą yra trumpalaikio, sezoninio pobūdžio kol vyksta augalų vegetacija (Dorioz et al., 2006). Didžiausi bendrojo fosforo kiekiai iš intensyviai dirbamų upių baseinų išsiplauna ankstyvą pavasarį vegetacijai neprasidėjus. Tada apsauginių juostų efektyvumas yra menkas, ypač tais atvejais, kai pakrantėse auga vien žolės. Kiek geriau nešmenys sulaikomi medžių/krūmų apsauginėse juostose, tačiau dėl organinės medžiagos skaidymosi šiose juostose padidėja judraus fosforo kiekis (Uusi-Kämppä et al., 2005). Nepaisant to, daugelis žemės ūkio konsultantų, planuotojų ir praktikų žolių apsaugines juostas upelių pakrantėse rekomenduoja kaip priemonę fosforo junginių nusodinimui intensyvios žemdirbystės plotuose.

Pakrančių apsauginės juostos gali efektyviai sulaikyti suspenduotą fosforą paviršiniame nuotėkyje, tačiau jų efektyvumas sulaikant tirpius fosfatus yra menkas. Apsauginėje juostoje sulaikytas fosforas lengvai gali patekti į vandens telkinius kai apsauginė juosta tampa prisotinta fosforo junginių. Dalis fosforo gali būti pašalinama apsaugines juostas reguliariai šienaujant ar šalinant sumedėjusią augaliją.

Danijoje, Suomijoje ir Norvegijoje 5-10 m pločio apsauginių juostų efektyvumas sulaikant pasklidąją taršą buvo atitinkamai 42 – 96% bendrojo fosforo, 27 – 81% azoto, 55 – 97% skendinčiųjų nešmenų, 83 – 90% organinių medžiagų (Hoffman et al., 2009). Tyrimai, atlikti Estijos intensyvios žemdirbystės upių baseinuose parodė, kad skaičiuojant pagal sulaikomų maistmedžiagių kiekį, papildomų apsauginių zonų/juostų įrengimo efektyvumas siekė 2,3-34,7% azoto, 3-24,4% fosforo ir 3,3-20,8% organinės medžiagos. Mažesnės reikšmės gautos baseinuose, kur žemės ūkio veikla buvo ekstensyvesnė (Mander et al., 1997).

Pakrančių apsauginių juostų efektyvumas sulaikant biogenines medžiagas remiantis užsienio literatūros šaltinių analize pateiktas 3.2.2.4.5 lentelėje.

3.2.2.4.5 lentelė. Pakrančių apsauginių juostų efektyvumas sulaikant biogenines medžiagas (Tredanari, 2011)

Studija	Apsauginės juostos plotis	Vidutinis sulaikymas,%
Azotas		
Borin et al., 2010	6 m (medžiai)	~100
Dillaha et al., 1988	9 m	73
Mayer et al., 2007	0-25 m 25-50 m >50 m	~58 ~71 ~85
Gold et al., 2001	10	>80
Syversen, 2005	5-10 m	37-81
Vidon and Hill, 2004	15 m	>90
Fosforas		
Abu-Zreig et al., 2003	2 m 15 m	31 79
Borin et al., 2005	6 m	80
Kronvang et al., 2000	29 m	~100
Syversen et al., 2005	5-10 m	60-89
Uusi-Kämppä, 2005	10 m	41
Vallieres, 2005	1 m	60-80

Skaičiuojant apsauginių juostų efektyvumą sulaikant biogenines medžiagas ežerų/tvenkinių baseinuose remiamasi užsienio literatūros šaltiniais, kurie teigia, kad ypač didele sulaikomąja galia išsiskiria žoline augalija apaugę plotai. Juose biologinė akumuliacija siekia 17,5 g N ir 3,7 g P m^2 per metus (Mander et al., 2005).

Griovių filtrai su fosforą adsorbuojančiomis medžiagomis

Tiriant griovių filtrų efektyvumą Lietuvos sąlygomis nustatyta, kad didžiausias bendrojo fosforo sulaikymas gautas naudojant *Polonite*®(vidutiniškai 57%), šiek tiek mažesnis (49%) naudojant *Hyttsand*®ir mažiausiai efektyvi medžiaga, sulaikanti tik 26% bendrojo fosforo, buvo *Filtralite-P*®. Vidutinis fosfatų fosforo sulaikymo efektyvumas buvo keliais procentiniais punktais mažesnis - *Polonite*® – 52%, *Hyttsand*® – 44% and *Filtralite*-P® – 20%.

Projekto vykdymo metu nuo 2013 m. sausio iki 2014 m. gegužės tiriamos medžiagos (1 m^3) sulaikė 96 – 208 g TP ir 20-124 g PO_4-P.

Didžiausias tiriamų medžiagų adsorbcinis pajėgumas buvo tyrimų pradžioje ir tęsėsi apie 6 mėnesius, vėliau, filtrams prisisotinus, jis pastebimai mažėjo (7-37%).

Tos pačios fosforą adsorbuojančios medžiagos buvo tirtos Švedijoje. Per 4 metų trukmės tyrimų laikotarpį fosforo sulaikymo efektyvumas kito nuo 25 iki 41% TP ir nuo 20 iki 43% PO_4-P (Swedish…, 2014).

Atlikti tyrimai rodo, kad norint pasiekti didesnį poveikį vandens telkiniams, reikėtų naudoti didelius kiekius fosforą adsorbuojančių medžiagų. Be to, filtrų efektyvumas laikui bėgant mažėja, jie prisisotina ir laiku jų nepakeitus, gali prasidėti atvirkštinis fosforo išsiskyrimas į vandens telkinius. Todėl ši priemonė ežerų/tvenkinių baseinuose nesiūloma.

Ž.ū. veiklos intensyvinimo mažinimas

Apskaičiuojant žemės ūkio veiklos intensyvinimo mažinimo efektyvumą (kiek sumažėtų biogeninių medžiagų išplova dalį ariamų žemių paverčiant daugiametėmis pievomis) naudotasi ta pačia mokslinių darbų apžvalgos studija (Povilaitis, 2015), kaip ir drenažo nuotėkio valdymo sistemų atveju. Intensyvios žemdirbystės plotai su besikeičiančia žemės danga turi didesnį azoto išplovos potencialą nei natūralios augalijos plotai. Mažiausios mineralinio azoto koncentracijos nustatytos drenažo vandenyje, ištekančiame iš daugiamečių pievų ir ganyklų plotų (Bučienė, 2009; Guzys, Miseviciene, 2015). Deja, suarus daugiamečių žolių plotus ir paverčiant juos ariama žeme, azoto išplova padidėja nuo 5 iki 10 kartų (Povilaitis, 2000).

Dirbamų žemių vertimas pievomis yra efektyvi azoto šalinimo priemonė. Jos efektas priklauso nuo dirvožemio tipo – ji yra efektyvesnė smėlinguose dirvožemiuose (56-66 kg/ha) nei kituose dirvožemiuose (26-36 kg/ha) (Aplinkos…, 2010).

Transformuojant žemės ūkio naudmenas iš ariamos žemės į pievas ir ganyklas, azoto koncentracijų kaita priklauso ir nuo baseino miškingumo ir pelkėtumo (Pauliukevičius, 2000). Kai pelkėtumas >3%, dėl naudmenų struktūros keitimo azoto koncentracijos tampa mažesnės už ribines esant bet kokiam miškingumui. Tačiau jei pelkėtumas lygus nuliui, o miškingumas <28%, net visas naudmenas pavertus pievomis, azoto koncentracijos gali nesumažėti.

Skirtingai azotui, didžiausią fosforo išplovos potencialą turi pievų ir ganyklų plotai su daugiametėmis žolėmis. Bendrojo fosforo išplova daugiamečių žolių (ganyklų) plotuose būna nuo 40 iki 70% didesnė nei kitų augalų laukuose (Povilaitis, 2015).

Siūlomų papildomų agronominių (apsauginės juostos ir ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse) ir inžinerinių (dirbtinės šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai, drenažo nuotėkio valdymo sistemos, drenažo bioreaktoriai) priemonių efektyvumas sulaikant pasklidąją taršą ežerų/tvenkinių baseinuose pateiktas 3.2.2.4.6; 3.2.2.4.7 ir 3.2.2.4.8 lentelėse.

3.2.2.4.6 lentelė. Tikėtinas siūlomų būklės gerinimo priemonių įgyvendinimo ežerų/tvenkinių baseinuose efektyvumas sulaikant azotą ir fosforą (kg/ha per metus)

Eil Nr.	Ežeras (rajonas)	Siūlomos priemonės baseinuose N/P					
		Dirbtinės šlapynės*	**Sedimentacijos tvenkinėliai****	**Drenažo NVS*****	**Drenažo bioreaktoriai*****	**Apsauginės juostos**	**Ž.ūkio intensyvumo mažinimas*****
1	Imbrado (Zarasų r.)						
2	Rėkyvos (Šiaulių r.)						
3	Talkšos (Šiaulių r.)						
4	Skaistės (Rokiškio r.)						
4	Gauštvinis (Kelmės r.)	41,9/ 10,2	40,5/ 3,0	1,1	1,1		
6	Draudenių (Tauragės r.)	65,5/ 25,8		1,7	1,5	175/ 37	
7	Antakmenių (Trakų r.)	17,4/ 33,3	26,6/ 9,9		1,0		60
8	Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)						
9	Kavalys (Alytaus r.)	27,1/ 58,6	65,7/ 17,5			175/ 37	30
10	Latežeris (Druskininkų)						
11	Luksnėnų (Alytaus r.)	18,0/ 64,9	58,4/ 19,4			175/ 37	30

12	Niedus (Lazdijų r.)		23,7/ 8,7	1,1	1,0	175/ 37	
13	Šlavantas (Lazdijų r.)	20,0/ 30,5				175/ 37	
14	Veisiejis (Lazdijų r.)			1,1	1,0	175/ 37	
15	Zapsys (Lazdijų r.)	36,5/ 47,1	38,4/ 14,1			175/ 37	60
16	Didžiulio (Trakų r.)	17,8/ 88,3	57,4/ 26,4			175/ 37	
17	Širvio (Vilniaus r.)	62,0/ 48,8		0,3	0,2	175/ 37	
18	Spėra (Širvintų r.)						60
19	Dusia (Lazdijų r.)					175/ 37	60
20	Orija (Kalvarijos)					175/ 37	40
21	Paežerių (Vilkaviškio	38,2/ 15,5	87,1/ 4,6	1,4	1,2	175/ 37	60
22	Dviragis (Rokiškio r.)	104,9/ 33,7		0,4	0,3	175/ 37	40
23	Gelvanės (Širvintų r.)	40,2/ 31,9				175/ 37	60
24	Kiementas (Molėtų r.)	23,6/ 17,9	32,5/ 5,3				60
25	Kemėšys (Utenos r.)						60
26	Kretuonykštis (Švenčionių)						
27	Alsėdžių (Plungės r.)	12,7/ 6,3	18,9/ 1,9			175/ 37	
28	Biržulio (Telšių r.)	29,5/ 11,3	30,0/ 3,4	1,4	1,3	175/ 37	
29	Masčio (Telšių r.)					175/ 37	40
30	Tausalo (Telšių r.)	16,9/ 10,8	34,1/ 3,2				
Tvenkiniai							
31	Bartkuškio (Širvintų r.)						
32	Angirių* (Kėdainių r.)	96,2/ 13,1	58,2/ 3,9	1,2	1,1	175/ 37	40
33	Bublių (Kėdainių r.)	94,6/ 14,5		1,2	1,1	175/ 37	60
34	Ekrano gamyklos (Panevėžio)			1,2	1,1		
35	Janušonių (Kauno r.)	53,8/ 20,8	72,3/ 6,2			175/ 37	30
36	Kirvėnų (Kauno r.)	109,4/ 19,3	72,7/ 5,8			175/ 37	30
37	Stepanionių (Panevėžio r.)			1,2	1,1	175/ 37	60
38	Vaitiekūnų (Radviliškio	98,7/ 13,0	56,9/ 3,9	1,2	1,1	175/ 37	40
39	Kadrėnų (Ukmergės r			0,4	0,3	175/ 37	60
40	Sablauskių (Akmenės r.	87,8/ 13,5	69,6/ 4,0	1,4	1,3	175/ 37	60

*sulaiko 1 ha šlapynės; **sulaiko 1 ha sedimentacijos tvenkinėlio; ***skaičiuojamas tik azoto sulaikymas iš ha

3.2.2.4.7 lentelė. Azoto sulaikymas ežerų/tvenkinių baseinuose (t/metus) įgyvendinus agronomines ir inžinerines priemones

Ežerai	Iš žemės ūkio	Sulaiko agronom.	Lieka sumažinti	Papildomos agronominės		Inžinerinės priemonės				Sulaiko papildomos	Lieka
	t/metus	t/metus	t/metus	Aps. juostos	Ž.ū. int. maž	Šlapynės	Tvenkinėlia	Dren.NVS	Bioreakt.	iš viso	t/metus
Imbradas	3,15										
Rėkyvos	1,90										
Talkšos	0,53										
Skaistės	6,04										
Gauštvinis	62,70	29,65	33,05			0,314	0,009	1,543	2,448	4,31	28,73
Draudenių	14,21	7,47	6,74	1,382		0,524		0,330	0,943	3,18	3,56
Antakmenių	4,56	2,66	1,90		3,537	0,035	0,017		0,210	3,80	**-1,89**
J.Kauknoris	0,17										0,00
Kavalys	6,71	3,03	3,67	0,435	2,126	0,054	0,011			2,63	1,05
Latežeris											
Luksnėnų	3,38	0,73	2,65	0,265	1,823	0,018	0,004			2,11	0,54
Niedus	43,11	24,83	18,28	2,473			0,086	0,477	3,591	6,63	11,65
Šlavantas	11,30	9,52	1,78	0,935		0,060				1,00	0,78
Veisiejis	41,23	22,06	19,17	2,601				0,469	3,561	6,63	12,54
Zapsys	28,71	19,16	9,55	2,572	1,661	0,219	0,131			4,58	4,96
Didžiulis	47,56	6,53	41,03	0,351		0,018	0,044			0,41	40,61
Širvio	20,27	6,13	14,14	0,974		0,558		0,044	0,196	1,77	12,36
Spėra	8,22	2,02	6,21		2,678					2,68	3,53
Dusia	30,00	28,71	1,29	2,344	3,036					5,38	**-4,09**
Orija	2,86	0,78	2,08	0,206	2,500					2,71	**-0,62**
Paežerių	11,62	3,51	8,11	0,210	1,153	0,115	0,001	0,314	0,272	2,07	6,05
Dviragis	45,70	20,72	24,98	3,421	3,570	2,099		0,283	0,463	9,84	15,15
Gelvanės	4,02	3,45	0,57	0,105	1,566	0,121				1,79	**-1,22**
Kiementas	8,46	2,29	6,18		1,785	0,071	0,033			1,89	4,29
Kemėšys	1,06	0,37	0,69		2,415					2,42	**-1,72**
Kretuonykštis	11,12	2,03	9,09								9,09
Alsėdžių	11,68	9,17	2,51	1,899		0,019	0,038			1,96	0,55
Biržulis	59,50	40,24	19,26	8,727		0,147	0,085	1,145	6,099	16,20	3,06
Masčio	32,36	21,29	11,07	0,826	1,760					2,59	8,48
Tausalo	4,08	2,37	1,71			0,025	0,003			0,03	1,68

Tvenkiniai	Iš žemės ūkio	Sulaiko agronom.	Reikia sumažinti	Papildomos agronominės		Inžinerinės priemonės				Sulaiko papildomos	Lieka
	kg/metus	t/metus	t/metus	Aps. juostos	Ž.ū. int. maž	Šlapynės	Tvenkinėlia	Dren.NVS	Bioreakt.	iš viso	kg/metus
Bartkuškio	152,39	22,93	129,46								129,46
Angirių	601,99	365,62	236,37	51,625	9,600	2,597	0,026	7,448	4,232	75,5	160,84
Bublių	473,79	310,71	163,08	36,860	20,475	1,986		24,060	9,102	92,5	70,60
Ekrano	616,50	250,42	366,08					35,683	8,643	44,3	321,75
Janušonių	85,35	27,40	57,95	4,130	3,000	0,376	0,014			7,5	50,43
Krivėnų	75,02	70,57	4,45	4,956	2,813	5,048	0,006			12,8	**-8,38**
Stepanionių	102,87	98,26	4,61	8,673	5,670			7,654	1,386	23,4	**-18,78**
Vaitiekūnų	451,50	294,97	156,53	37,170	5,550	2,862	0,030	19,364	12,017	77,0	79,54
Kadrėnų	137,59	70,14	67,45	10,118	5,400			1,952	1,482	19,0	48,50
Sablauskių	198,86	135,88	62,98	14,765	6,300	1,668	0,000	10,323	3,726	36,8	26,20

3.2.2.4.8 lentelė. Fosforo sulaikymas ežerų/tvenkinių baseinuose (t/metus) įgyvendinus agronomines ir inžinerines priemones

Tvenkiniai	Iš žemės ūkio	Sulaiko agronom.	Lieka sumažinti	Papildomos agronominės		Inžinerinės priemonės				Sulaiko papildomos	Lieka
	t/metus	t/metus	t/metus	Aps.juostos	Ž.ū.int.maž.	Šlapynės	Tvenkinėliai	Dren.NVS	Bioreakt.	iš viso	t/metus
Bartkuškio	7,355	0,410	6,945							0,0000	6,945
Angirių	10,910	1,020	9,890	10,915		0,353	0,002	0	0	11,2696	**-1,380**
Bublių	7,601	0,520	7,081	7,793		0,305		0	0	8,0982	**-1,017**
Ekrano	9,868	0,670	9,198					0	0	0,0000	9,198
Janušonių	1,980	0,130	1,850	0,873		0,146	0,001			1,0199	0,830
Krivėnų	1,607	0,160	1,447	1,048		0,753				1,8007	**-0,354**
Stepanionių	1,572	0,150	1,422	1,834				0	0	1,8337	**-0,412**
Vaitiekūnų	8,329	0,810	7,519	7,859		0,377	0,002	0	0	8,2384	**-0,719**
Kadrėnų	2,752	0,240	2,512	2,139				0	0	2,1393	0,373
Sablauskių	3,110	0,250	2,860	3,122		0,256		0	0	3,3780	**-0,518**

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų, denitrifikuojančių bioreaktorių ir ž.ū. intensyvinimo mažinimo dalį ariamos žemės pakeičiant daugiametėmis pievomis poveikis fosforo išplovai yra nereikšmingas

Ežerai	Iš žemės ūkio	Sulaiko agronom.	Lieka sumažinti	Papildomos agronominės		Inžinerinės priemonės				Sulaiko papildomos	Lieka
	t/metus	t/metus	t/metus	Aps.juostos	Ž.ū.int.maž.	Šlapynės	Tvenkinėliai	Dren.NVS	Bioreakt.	iš viso	t/metus
Imbradas	0,078										
Rėkyvos	0,660										
Talkšos	0,033										
Skaistės	0,147										
Gauštvinis	1,270	0,130	1,140			0,076	0,001	0	0	0,077	1,063
Draudenių	0,313	0,030	0,283	0,292		0,206		0	0	0,498	**-0,215**
Antakmenių	0,460	0,030	0,430			0,067	0,006		0	0,073	0,357
J. Kauknoris	0,105		0,105								0,105
Kavalys	0,483	0,050	0,433	0,092		0,117	0,003			0,212	0,221
Latežeris											
Luksnėnų	0,303	0,030	0,273	0,056		0,065	0,001			0,122	0,151
Niedus	4,280		4,280	0,523			0,032	0	0	0,555	3,725
Šlavantas	1,200		1,200	0,198		0,091				0,289	0,911
Veisiejis	4,070	0,240	3,830	0,550				0	0	0,550	3,280
Zapsys	2,840	0,280	2,560	0,544		0,283	0,048			0,874	1,686
Didžiulis	5,900	0,110	5,790	0,074		0,088	0,020			0,183	5,607
Širvio	1,074	0,110	0,964	0,206		0,440		0	0	0,645	0,319
Spėra	0,238	0,020	0,218							0,000	0,218
Dusia	2,776		2,776	0,496						0,496	2,280
Orija	0,294	0,020	0,274	0,044						0,044	0,230
Paežerių	0,167	0,020	0,147	0,044		0,047	0,0001	0	0	0,091	0,056
Dviragis	1,308	0,130	1,178	0,723		0,674		0	0	1,397	**-0,219**
Gelvanės	0,107	0,010	0,097	0,022		0,096				0,118	**-0,021**
Kiementas	0,376	0,020	0,356			0,054	0,005			0,059	0,297
Kemėšys	0,098	0,010	0,088								0,088
Kretuonykštis	1,231		1,231								1,231
Alsėdžių	0,313	0,020	0,293	0,401		0,009	0,004			0,415	**-0,122**
Biržulis	1,810	0,110	1,700	1,845		0,057	0,010	0	0	1,911	**-0,211**
Masčio	0,928	0,090	0,838	0,175						0,175	0,663
Tausalo	0,104	0,090	0,014			0,016	0,0002			0,016	**-0,002**

3.2.2.5 Siūlomų inžinerinių priemonių tikėtino kaštų efektyvumo skaičiavimai

Dirbtinių šlapynių įrengimo kaštų efektyvumas skaičiuotas priimant 20 metų efektyvaus veikimo laikotarpį, įrengimo kaštus dalinant po lygiai azotui ir fosforui sulaikyti. Biogeninių medžiagų sulaikymo kaštų efektyvumas ežerų/tvenkinių baseinuose įrengtose šlapynėse siekia vidutiniškai 16,4 Eur/kg N 29 Eur/kg P.

Sedimentacijos tvenkinėlių kaštų efektyvumas skaičiuotas priimant 25 metų efektyvaus veikimo laikotarpį, įrengimo kaštus dalinant po lygiai azotui ir fosforui sulaikyti kaip ir šlapynių atvejui. Skaičiavimuose priimta, kad tvenkinėliai sulaikys 20% azoto ir 74% fosforo apkrovos, patenkančios į jų baseinus. Kadangi tvenkinėlių plotas ir prietakos baseinai gerokai mažesni, lyginant su šlapynių, biogeninių medžiagų sulaikymo kaštų efektyvumas yra kur kas mažesnis ir siekia vidutiniškai 26 Eur/kg N 186 Eur/kg P.

Drenažo NVS įrengimo kaštų efektyvumas skaičiuotas priimant, kad priemonės patikimo veikimo trukmė (ilgaamžiškumas) 25 metai (pagal literatūros šaltinius).

Reikia pažymėti, kad priemonės kaštų efektyvumas priklauso nuo išplovos dydžio – kuo mažesnė tarša, tuo daugiau lėšų reikia 1 kg azoto ir fosforo sulaikyti, t.y. drenažo nuotėkio valdymo sistemos yra efektyvesnės esant didesnėms biogeninių medžiagų apkrovoms. Prognozuojamas drenažo nuotėkio valdymo sistemų įrengimo ežerų/tvenkinių baseinuose azoto sulaikymo kaštų efektyvumas gali kisti nuo 34,5 iki 69 Eur/kg N. Kadangi fosforo išplovos drenažu yra mažos, jų sulaikymo kaštų efektyvumas neskaičiuotas.

Skaičiuojant drenažo biofiltrų įrengimo kaštų efektyvumą remtasi literatūros šaltiniais (Christianson et al., 2011; 2013), kurie teigia, kad denitrifikuojančiais bioreaktoriais galima sumažinti azoto išplovą 15-60%, o kai kuriais atvejais galima pasiekti ir 90% efektyvumą. Tikėtinas sulaikymas Lietuvos sąlygoms priklausys nuo apkrovos dydžio. Kadangi vidutinės azoto išplovos drenažu iš ežerų baseinų yra palyginti nedidelės (2,5 kg/ha). Kaštų efektyvumas skaičiuotas priimant, kad bioreaktorių veikimo laikas bus 20 metų, o sulaikymas gali svyruoti nuo 15 iki 60% ir vidurkiui – 36%. Apskaičiavus gauta, kad tikėtinas azoto sulaikymo įrengiant bioreaktorius vidutinis kaštų efektyvumas skaičiuojant 36% sulaikymą kis nuo 7,4 iki 47,1 Eur/kg N (vid. 15,3 Eur/kg N). Šie skaičiai yra šiek tiek didesni, negu pateikiami literatūroje, tačiau tai galima paaiškinti mažesnėmis azoto apkrovomis į drenažo sistemas ežerų/tvenkinių baseinuose, kurios buvo apskaičiuotos SWAT modelio pagalba. Jeigu būtų pasiektas 60% sulaikymas, kaštų efektyvumas būtų 4,4-28,3 Eur/kg N (vidurkis 9,2 Eur/kg N), o tai būtų visai artimos reikšmės pateiktoms literatūroje.

Fosforo sulaikymui bioreaktoriai įtakos neturi, todėl fosforo sulaikymo kaštų efektyvumas neskaičiuojamas.

Siūlomų rengti apsauginių juostų prie magistralinių griovių ir reguliuotų upelių, surenkančių drenažo vandenį iš intensyvios žemdirbystės plotų, kaštų efektyvumas apskaičiuotas priimant, kad juostos plotis 2,5 m. Pagal vidutinį ariamai žemei tenkantį griovių ilgį apskaičiuotas apsauginių juostų plotas ir vidutinis N ir P sulaikymas ežerų/tvenkinių baseinuose. Remiantis literatūros šaltiniais apsauginių juostų ilgaamžiškumas skaičiuojamas 25 metams http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/establishment-and-restoration-of-riparian-buffer-s. Susumavus apsauginių juostų įrengimo (303,5 Eur/ha) ir tvarkymo (358 Eur/ha) kaštus 25 m. laikotarpiui bei padalinus juos iš sulaikomo biogeninių medžiagų kiekio gaunamas azoto ir fosforo sulaikymo kaštų efektyvumas. Pagal esamus išeities duomenis azoto sulaikymo efektyvumas papildomai rengiamose žolių apsauginėse juostose būtų 1,06 Eur/kg N ir 5,0 Eur/kg P. Tai yra gerokai mažiau, negu literatūroje pateikiami vidurkiai (25,3 Eur/kg N ir 41,2 Eur/kg P), nes juostų įrengimo kaštai būtų palyginti maži.

Taikant ž.ū. intensyvumo mažinimo priemonę ežerų/tvenkinių pakrantėse (250 m juostoje) dalį ariamos žemės transformuojant į daugiametes pievas ir išlaikant jas 5 metų laikotarpį azoto sulaikymo kaštų efektyvumas kinta nuo 2,2 iki 14 Eur/kg N (vidurkis – 6,3 Eur/kg N), priklausomai nuo vyraujančių dirvožemių (didesnis efektyvumas gaunamas lengvose dirvose).

Ežerų/tvenkinių baseinuose siūlomų taršos mažinimo priemonių įgyvendinimo kaštų efektyvumas pateiktas 3.2.2.5.1 lentelėje.

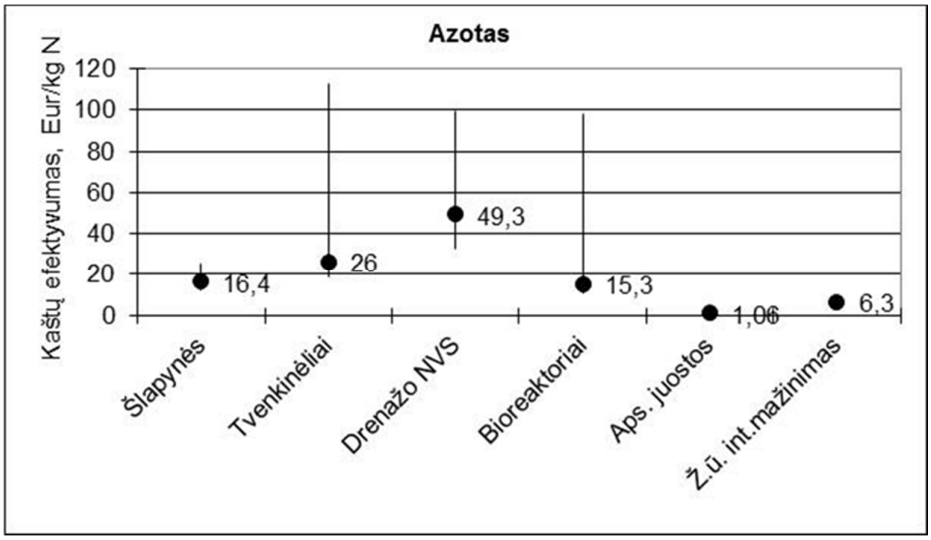
3.2.2.5.1 lentelė. Siūlomų būklės gerinimo priemonių įgyvendinimo tikėtinas kaštų efektyvumas ežerų/tvenkinių baseinuose (Eur/kg)

Eil Nr.	Ežeras (rajonas)	Priemonės baseinuose, (Eur/kg N/ Eur/kg P)					
		Dirbtinės šlapynės	Sedimentacijos tvenkinėliai	Drenažo NVS	Drenažo bioreaktoriai	Apsauginės juostos	Ž.ūkio intensyvumo mažinimas
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Imbrado (Zarasų r.)						
2	Rėkyvos (Šiaulių r.)						
3	Talkšos (Šiaulių r.)						
4	Skaistės (Rokiškio r.)						
4	Gauštvinis (Kelmės r.)	12,6/ 52,0	33,3/ 444	35,8	11,3		
6	Draudenių (Tauragės r.)	8,1/ 20,5		23,4	7,4	1,06/ 5,0	
7	Antakmenių (Trakų r.)	30,4/ 15,9	47,1/ 126		11,2		7,0
8	Juodas Kauknoris (Lazdijų r.)						
9	Kavalys (Alytaus r.)	19,5/ 9,0	17,5/ 66			1,06/ 5,0	14,0
10	Latežeris (Druskininkų)						
11	Luksnėnų (Alytaus r.)	29,5/ 8,1	22,8/ 64			1,06/ 5,0	14,0
12	Niedus (Lazdijų r.)		23,1/ 63	35,3	11,2	1,06/ 5,0	
13	Šlavantas (Lazdijų r.)	26,5/ 17,4				1,06/ 5,0	
14	Veisiejis (Lazdijų r.)			35,3	11,2	1,06/ 5,0	
15	Zapsys (Lazdijų r.)	14,5/ 11,2	28,8/ 79			1,06/ 5,0	7,0
16	Didžiulio (Trakų r.)	29,7/ 6,0	21,1/ 46			1,06/ 5,0	
17	Širvio (Vilniaus r.)	8,5/ 10,8		149,2	47,1	1,06/ 5,0	
18	Spėra (Širvintų r.)						7,0
19	Dusia (Lazdijų r.)					1,06/ 5,0	7,0
20	Orija (Kalvarijos)					1,06/ 5,0	10,5
21	Paežerių (Vilkaviškio	13,8/ 34,1	78,8/ 1483	29,1	9,2	1,06/ 5,0	7,0
22	Dviragis (Rokiškio r.)	5,0/ 15,7		106,4	33,6	1,06/ 5,0	10,5
23	Gelvanės (Širvintų r.)	13,2/ 16,6				1,06/ 5,0	7,0
24	Kiementas (Molėtų r.)	22,4/ 29,6	37,7/ 229				7,0
25	Kemėšys						7,0

	(Utenos r.)						
26	Kretuonykštis (Švenčionių)						
27	Alsėdžių (Plungės r.)	41,6/ 84,1	29,7/ 299			1,06/ 5,0	
28	Biržulio (Telšių r.)	18,0/ 46,7	18,6/ 165	28,7	9,1	1,06/ 5,0	
29	Masčio (Telšių r.)					1,06/ 5,0	3,3
30	Tausalo (Telšių r.)	31,2/ 49,2	29,8/ 316				
Tvenkiniai							
31	Bartkuškio (Širvintų r.)						
32	Angirių* (Kėdainių r.)	5,5/ 40,5	21,7/ 323	32,6	10,2	1,06/ 5,0	3,3
33	Bublių (Kėdainių r.)	5,6/ 36,4		32,6	10,2	1,06/ 5,0	2,2
34	Ekrano gamyklos (Panevėžio)			32,6	10,2		
35	Janušonių (Kauno r.)	9,8/ 25,4	16,1/ 188			1,06/ 5,0	4,4
36	Kirvėnų (Kauno r.)	4,1/ 27,4	17,2/ 218			1,06/ 5,0	4,4
37	Stepanonių (Panevėžio r.)			32,6	10,2	1,06/ 5,0	2,2
38	Vaitiekūnų (Radviliškio	5,4/ 40,6	11,2/ 163	32,6	10,2	1,06/ 5,0	3,3
39	Kadrėnų (Ukmergės r			106,4	33,6	1,06/ 5,0	2,2
40	Sablauskų (Akmenės r.	6,0/ 39,2	209/ 3619	28,7	9,1	1,06/ 5,0	2,2

Pagal vidutinį azoto sulaikymo kaštų efektyvumą ežerų/tvenkinių baseinuose priemones galima sureitinguoti sekančiai: *Apsauginės juostos→Ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse→ Bioreaktoriai→Šlapynės→Sedimentacijos tvenkinėliai→Drenažo NVS* (3.2.2.5.1 pav.). Pagal fosforo sulaikymo vidutinį kaštų efektyvumą priemonės išsidėsto sekančia tvarka: *Apsauginės juostos→ Šlapynės→Sedimentacijos tvenkinėliai*. Sprendžiant kokias pasklidosios taršos mažinimo priemones pasirinkti, visų pirma reikia žinoti, kokių biogeninių medžiagų – azoto ar fosforo- apkrovas reikia sumažinti, įvertinti baseinų charakteristikas ir tik po to pagal prioritetą rinktis vieną ar kelias papildomas priemones.

Kiekvienu atveju ruošiantis įgyvendinti papildomas aplinkosaugines priemones reikalinga atlikti detalią rizikos vandens telkinių baseinų analizę. Rengiamuose techniniuose projektuose atitinkamų inžinerinių priemonių tinkamumas turi būti išsamiai pagrįstas ekologiniu ir ekonominiu požiūriu.



3.2.2.5.1 pav. Ežerų/tvenkinių baseinuose siūlomų rengti papildomų pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemonių azoto sulaikymo kaštų efektyvumo palyginimas

Priemonių pasklidajai taršai mažinti apibendrinimas

Poreikis ežerų baseinuose rengti inžinerines priemones grindžiamas esamos ežerų būklės vertinimu, taršos iš žemės ūkio apkrovomis ir jau apskaičiuotu agronominių priemonių efektyvumu mažinant pasklidąją taršą. Parenkant priemones iš siūlomo paketo, atsižvelgiama į jų efektyvumą sulaikant azotą ir fosforą bei kaštų efektyvumą (3.2.2.4.9 lentelė).

3.2.2.4.9 lentelė. Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių reikalingumo įvertinimas atsižvelgiant į ežero būklę ir priemonių efektyvumą

Ežerai	Priemonių poreikis
Imbrado	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Ariamos žemės plotai maži, pasklidoji tarša nereikšminga. Priemonių ž.ū. taršai mažinti nereikia
Rėkyvos	Geros būklės neatitinka N_b. Ariamos žemės plotai maži, pasklidoji tarša nereikšminga. Priemonių ž.ū. taršai mažinti nereikia
Talkšos	Geros būklės neatitinka P_b, Vyrauja tarša iš urbanizuotų teritorijų. Priemonių ž.ū. taršai mažinti nereikia
Skaistės	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Žemės ūkio veikla nevykdoma. Priemonių ž.ū. taršai mažinti nereikia
Gauštvinis	Geros būklės neatitinka N_b. Ariamos žemės plotai dideli, pasklidoji tarša reikšminga (N_b 62,7; P_b 1,27 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 47% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai, drenažo NVS, bioreaktoriai) sulaikytų dar 7% N_b ir 6% P_b. Kaštų efektyvumo požiūriu efektyviausia priemonė azotui sulaikyti – drenažo biofiltrai (11,3 Eur/kgN). Daug azoto patenka su nuotekomis iš gyvenviečių ir iš natūralių biotopų saugomose teritorijose.
Draudenių	Geros būklės neatitinka P_b. Pasklidoji tarša iš žemės ūkio (N_b 14,21; P_b 0,313 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 53% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, drenažo NVS, bioreaktoriai) ir papildomos apsauginės juostos sulaikytų dar 22% N_b. Kadangi azoto koncentracijos atitinka labai geros būklės kriterijus, papildomų priemonių azotui mažinti nereikėtų. Iš siūlomų inžinerinių priemonių fosforą sulaiko tik šlapynės. Kaštų efektyvumo požiūriu efektyviausia priemonė fosforui sulaikyti – apsauginės juostos šalia melioracijos griovių-reguliuotų upelių (5,0 Eur/kgP), nes vyrauja mažai laidūs dirvožemiai ir fosforas patenka su paviršiniu nuotekiu.
Antakmenių	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš žemės ūkio (N_b 4,563; P_b 0,46 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 58% N_b ir 7% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai, bioreaktoriai) sulaikytų dar 6% N_b, tačiau tai yra nebūtina, nes azoto koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, o ežero baseinas patenka į Aukštadvario regioninio parko teritoriją. Kadangi ežero pakrantėse vyrauja ž.ū. naudmenos, reikėtų mažinti žemės ūkio intensyvumą (tik pakrantėse). Šios priemonės kaštų efektyvumas 7,0 Eur/kgN.

Juodas Kauknoris	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Ariamos žemės nėra, priemonių ž.ū. taršai mažinti nereikia
Kavalys	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 6,705; P_b 0,483 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 45% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 39% N_b ir 44% P_b. Kaštų efektyvumo požiūriu efektyviausia priemonė azotui sulaikyti – apsauginės juostos (1,06 Eur/kgN; 5,0 Eur/kgP) bei ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse (14,0 Eur/kgN). Ši priemonė būtina, nes 93,4% pakrančių užima ž.ū. naudmenos.
Lateženis	Hidrocheminiai rodikliai blogi. Ž.ū. veikla baseine nevykdoma. Taršą lemia tranzitinė tarša.
Luksnėnų	Hidrocheminiai rodikliai blogi. Baseinas mažas, ariamos nedaug (54 ha). Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 3,38; P_b 0,303 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 22% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse sulaikytų 62% N_b ir 44% P_b. Plotai, kuriuose galima rengti inžinerines priemones, nedideli, todėl jų efektyvumas mažas. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse (kaštų efektyvumas 14 Eur/kgN), o sulaikant fosforą šlapynės ir aps. juostos (kaštų efektyvumas atitinkamai 8,1 ir 5,0 Eur/kgP).
Niedus	Geros būklės neatitinka N_b. Baseinas didelis, ariamos 2317 ha. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 43,11; P_b 4,18 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 58% N_b ir 15% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (tvenkinėliai, drenažo NVS, bioreaktoriai) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 15% N_b ir 13% P_b. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų bioreaktoriai ir apsauginės juostos (kaštų efektyvumas atitinkamai 11,2 ir 1,06 Eur/kgN). Jos sulaikytų ir fosforo patekimą.
Šlavantas	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 11,3; P_b 1,188 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 84% N_b (privalomų nepakanka). Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 9% N_b ir 24% P_b. Šlapynių kaštų efektyvumas 26,5 Eur/kg N ir 17,4 Eur/kg P, aps. juostų – 1,06 Eur/kg N ir 5,0 Eur/kg P.
Veisiejis	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 41,23; P_b 4,071 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 54% N_b ir 6% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (drenažo NVS, bioreaktoriai) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 16% N_b ir 14% P_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka labai geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių netikslinga, nes jų kaštų efektyvumas didelis (NVS 35,34 Eur/kg N). Fosforo šios priemonės nesulaiko.
Zapsys	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 28,76; P_b 2,886 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 67% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinomo mainimas sulaikytų 16% N_b ir 31% P_b. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų apsauginės juostos ir intensyvinimo mažinimas pakrantėse (kaštų efektyvumas atitinkamai 1,06 ir 7,0 Eur/kgN). Juostos sulaikytų ir fosforo patekimą. Šlapynių ir sedimentacijos tvenkinėlių kaštų efektyvumas didelis (14,5 ir 28,8 Eur/kgN), o nauda maža.
Didžiulio	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 47,56; P_b 5,9 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 14% N_b ir 2% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 1% N_b ir 3% P_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka labai geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių netikslinga, nes tinkamų plotų joms rengti yra mažai. Todėl kaštų efektyvumas didelis (šlapynės 29,7 Eur/kg N; tvenkinėliai 21,1 Eur/kgN).
Širvio	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 20,27; P_b 1,074 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 30% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, drenažo NVS, bioreaktoriai) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 9% N_b ir 60% P_b. Kaštų efektyvumo požiūriu tinkamos priemonės būtų šlapynės (8,5 Eur/kgN ir 10,8 Eur/kgP) ir aps. juostos (1,06 Eur/kgN ir 5,0 Eur/kgP). Daug azoto patenka su nuotekomis iš gyvenviečių ir iš natūralių biotopų.
Spėra	Hidrocheminiai rodikliai geri. Baseinas mažas, ž.ū. veikla neintensyvi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 8,224; P_b 0,238 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 25% N_b ir 8% P_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių netikslinga. Siūloma tik mažinti ž.ū. intensyvumą pakrantėse. Kaštų efektyvumas 7,0 Eur/kg N.
Dusia	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 30,0; P_b 2,776 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 96% N_b. (jų pilnai pakanka). Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių netikslinga.
Orija	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Baseinas mažas, ž.ū. veikla neintensyvi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 2,86; P_b 0,294 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 27% N_b ir 7% P_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka labai geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių netikslinga (jos būtų perteklinės). Siūloma tik mažinti ž.ū. intensyvumą pakrantėse. Kaštų efektyvumas 10,5 Eur/kg N.
Paežerių	Hidrocheminiai rodikliai labai blogi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 11,622; P_b 0,167 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 30% N_b ir 12% P_b. Būklei gerinti siūlomas visas inžinerinių priemonių paketas. Pritaikius visas siūlomas priemones pasklidoji ž.ū. tarša sumažėtų 18% N_b ir 54% P_b.

	Daugiausia naudos duotų ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse, drenažo NVS, tačiau pastaroji priemonė per brangi kaštų efektyvumo požiūriu, ir bioreaktoriai
Dviragis	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 4,57; P_b 1,208 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 45% N_b ir 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, drenažo NVS, bioreaktoriai), papildomos aps. juostos ir bioreaktoriai sulaikytų 22% N_b, o fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių ekonomiškai netikslinga (jos būtų perteklinės). Tikslingiau mažinti taršą, kuri patenka su nuotekomis iš gyvenviečių (Salos).
Gelvanės	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 4,016; P_b 0,107 t/metus). Taikant visą agronominų priemonių paketą, azoto sulaikymas 86%. Siūlomos inžinerinės priemonės sulaikytų 45% tokiu būdu azoto sulaikymas būtų perteklinis, todėl galima palikti tik agronomines priemones, kurios yra pakankamai efektyvios ir kaštų efektyvumo požiūriu. Inžinerinių priemonių rengti netikslinga.
Kiementas	Hidrocheminiai rodikliai labai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 8,463; P_b 0,376 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 27% N_b ir 5% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 22% N_b ir 16% P_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių ekonomiškai netikslinga. Kaštų efektyvumo požiūriu labiausiai tinkama priemonė būtų ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse (7,0 Eur/kgN). Tikslingiau mažinti taršą, kuri patenka su nuotekomis iš namų ūkių.
Kemėšys	Hidrocheminiai rodikliai geri. Baseinas mažas, ž.ū. veikla neintensyvi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 1,06; P_b 0,098 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 35% N_b ir 10% P_b. Bet kokios papildomos priemonės būtų perteklinės. Tačiau tikslinga mažinti ž.ū. veiklos intensyvumą pakrantėse (kaštų efektyvumas 7,0 Eur/kg N).
Kretuonykštis	Hidrocheminiai rodikliai geri. Baseinas mažas, ž.ū. veikla neintensyvi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 11,122; P_b 1,231 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 18% N_b. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių ekonomiškai netikslinga. Baseinas patenka į Aukštaitijos nacionalinio parko teritoriją.
Alsėdžių	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 11,68; P_b 0,313 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 79% N_b; 6% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) mažai efektyvios, jas taikyti netikslinga. Papildomos apsauginės juostos sumažintų fosforo apkrovas iki minimumo, o azoto dar 16%. Tokiu būdu ž.ū.pasklidoji tarša būtų sumažinta visiškai.
Biržulio	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 59,5; P_b 1,81 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 68% N_b ir 6% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, drenažo NVS, bioreaktoriai) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 27% N_b, P_b. sulaikymas būtų perteklinis. Efektyviausiai azotą sulaikytų apsauginės juostos ir bioreaktoriai. Taikant tik papildomas apsaugines juostas, P_b apkrovos būtų sumažintos visiškai, o N_b 82%. Tai būtų tikslingiausia kaštų efektyvumo požiūriu (1,06 Eur/kgN ir 5,0 Eur/kgP).
Masčio	Hidrocheminiai rodikliai blogi. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 32,36; P_b 0,928 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 66% N_b; 10% P_b. Pritaikius papildomas apsaugines juostas ir ž.ū. intensyvinimo mažinimą, azoto apkrovos sumažėtų dar 8%, o fosforo 19%. Inžinerinės priemonės baseine nesiūlomos. Būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Tausalo	Hidrocheminiai rodikliai geri. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 4,084; P_b 0,104 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 58% N_b; 87% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės ir tvenkinėliai) mažai efektyvios, jos sulaikytų tik 0,7% azoto. Fosforui mažinti jos būtų perteklinės. Kadangi azoto ir fosforo koncentracijos atitinka geros būklės kriterijus, rengti inžinerinių priemonių ekonomiškai netikslinga.
Tvenkiniai	
Bartkuškio	Tvenkinio ekologinis potencialas maksimalus. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 152,37; P_b 7,6 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 15% N_b; 6% P_b. Kadangi visi rodikliai gerėja, siūloma taikyti tik agronomines priemones. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Angirių	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 601,99; P_b 10,91 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 61% N_b; 9% P_b. Siūlomas visas inžinerinių priemonių paketas, papildomos apsauginės juostos ir ž.ū. intensyvinimo mažinimas sumažintų azoto apkrovą 13%, fosforui būtų perteklinis. Pilnam fosforo sulaikymui pakanka tik apsauginių juostų, jų efektyvumas sulaikant azotą irgi yra didžiausias. Atsižvelgiant į mažiausią kaštų efektyvumą (1,06 Eur/kgN ir 5,0 Eur/kgP), pasklidajai taršai mažinti siūloma priemonė papildomos apsauginės juostos prie magistralinių griovių-reguliuotų upelių. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir gyvenviečių.
Bublių	Geros būklės neatitinka P_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 473,79; P_b 7,355 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 66% N_b; 7% P_b. Fosforo apkrovai sumažinti pakanka papildomų apsauginių juostų, jos sumažintų dar 8% N_b apkrovos. Kadangi tvenkinio potencialas pagal N_b maksimalus,

	siūloma priemonė papildomos apsauginės juostos prie magistralinių griovių-reguliuotų upelių. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir gyvenviečių.
Ekrano gamyklos	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 616,5; P_b 9,868 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 41% N_b; 7% P_b. Azoto taršai sumažinti siūlomos inžinerinės priemonės (drenažo NVS, bioreaktoriai). Jos sulaikytų papildomai 7% azoto. Kaštų efektyvumas atitinkamai būtų 32,26 ir 10,2 Eur/kgN. Tai nepigios priemonės, bet kitoms priemonėms rengti tinkamų plotų nėra. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų
Janušonių	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 85,35; P_b 1,573 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 32% N_b; 7% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 9% N_b ir 52% P_b. (kadangi vyrauja mažai laidūs dirvožemiai, išvardintos priemonės efektyviai sulaikytų fosforą). Kaštų efektyvumo požiūriu azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas (1,06 Eur/kgN) ir mažinti ž.ū. intensyvumą pakrantėse (4,4 Eur/kgN). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Kirvėnų	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 75,02; P_b 1,607 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 94% N_b; 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės, tvenkinėliai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 17% N_b, o fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Azoto apkrovoms visiškai sumažinti pakanka apsauginių juostų, mažai laidžiuose dirvožemiuose jos efektyviausiai sulaiko ir fosforą. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Stepanionių	Geros būklės neatitinka N_b ir P_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 102,87; P_b 1,572 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 96% N_b; 10% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (drenažo NVS, biofiltrai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 23% N_b, sulaikymas būtų perteklinis. Inžinerines priemones rengti ekonomiškai netikslinga. Fosforo sulaikymui pakanka papildomų apsauginių juostų (5,0 Eur/kg P), o azoto sulaikymui - ž.ū. intensyvumo mažinimo pakrantėse (2,2 Eur/kgN). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Vaitiekūnų	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 451,5; P_b 8,329 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 65% N_b; 10% P_b. Siūlomas inžinerinių priemonių paketas ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 17% N_b, fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Kaštų efektyvumo požiūriu azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas (1,06 Eur/kgN; 5,0 Eur/kgP). Inžinerines priemones rengti netikslinga, nes jų efektyvumas mažesnis. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Kadrėnų	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 137,59; P_b 2,752 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 51% N_b; 9% P_b. Siūlomos inžinerinės priemonės (drenažo NVS, biofiltrai) ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 14% N_b ir 87% P_b. Inžinerines priemones rengti netikslinga, nes jų efektyvumas mažesnis, o kaštai dideli. Azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas (1,06 Eur/kgN. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Sablauskių	Geros būklės neatitinka N_b. Pasklidoji tarša iš ž.ū. (N_b 198,86; P_b 3,11 t/metus). Agronominės priemonės sulaiko 68% N_b; 8% P_b. Siūlomas inžinerinių priemonių paketas ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 18% N_b, fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Todėl siūloma efektyviausia priemonė - papildomos apsauginės juostos prie magistralinių griovių-reguliuotų upelių. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių.

Agronominių ir inžinerinių pasklidosios taršos mažinimo priemonių įgyvendinimas ežerų ir tvenkinių baseinuose, didžiausią poveikį turės vandens telkinių hidrocheminiams rodikliams. Kaip rodo atlikti tyrimai, kai kurių ežerų/tvenkinių vandenyje azoto ir fosforo koncentracijos jau atitinka geros ekologinės būklės kriterijus, o biologiniai rodikliai dar išlieka blogi ar vidutiniai. Jie daug lėčiau reaguoja į biogeninių medžiagų pasikeitimus. Todėl greito jų pagerėjimo sumažinus taršą iš prietakos baseino tikėtis negalima. Nors kai kurie biologiniai rodikliai koreliuoja su vandens kokybės rodikliais (pvz., chlorofilas „a“ ir P_b koncentracijos), jiems pagerinti siūlomų pasklidosios taršos mažinimo priemonių nepakanka, todėl toliau turėtų būti svarstoma, kokių priemonių galima imtis pačiuose vandens telkiniuose biologiniams rodikliams pagerinti. Apie tai rašoma 3.3.1 skyrelyje.

Literatūros šaltiniai

Abu-Zreig, M., R.P.Rudra, M.N. Lalonde, H.R. Whiteley and N.K. Kaushik. 2004. Experimental investigation of runoff reduction and sediment removal by vegetated filter strips. *Hydrological Processes*. 18: 2029-2037.

Aplinkos apsaugos agentūra. Pasklidosios taršos mažinimo priemonės. Galimybių studijų rezultatų analizė. Lielupės, Ventos ir Dauguvos upių baseinų rajonų valdymo planų parengimas. *Projekto veiklų rezultatai*. 2010 m.

Avery, L.M. 2012. Rural Sustainable Drainage Systems (RsuDS). http://publications.environment-agency.gov.uk

Baker, J. 2009. The UMRSHNC Workshop; the Basis for the Cedar River Watershed Case Study. *Proceedings* from: A Workshop for Managers, Policy Makers, and Scientists. Soil and Water Conservation Society, Des Moines, Iowa.

Ballantine, D. J., Tanner, C.C. 2010. Substrate and filter materials to enhance phosphorus removal in constructed wetlands treating diff use farm runoff: A review. *N. Z. J. Agric. Res*. 53, pp. 71–95.

Baltic Deal. 2011. Agri-environmental measures in the Baltic Sea Region – advisory services, legislation and best practices. *Baltic Deal Report*. Available at: http://www.balticdeal.eu/documents/agri-environmental-measures-in-the-baltic-sea-region-advisory-services-legislation-best-practices/

Bastiene N., Gasiūnas V. Comparative evaluation of ditch filters with phosphorus sorbing calcium based filter materials. 7th *International Scientific Conference* "Rural development 2015: Towards the Transfer of Knowledge, Innovations and Social Progress", Kaunas, Lithuania, 19–20th November, 2015.

Bastienė N., Kirstukas J. 2010. Apsauginių juostų vandens telkinių pakrantėse atkūrimo principai ir prioritetai. *Vandens ūkio inžinerija*, 37(57), 71-83.

Berninger , K., Koskiaho, J. & Tattari, S. 2012. Constructed wetlands in Finnish agricultural environments: Balancing between effective water protection and multi-functionality. *Baltic Compass Project Report*. Available at: http://www.balticcompass.org/_blog/Project_Reports /post/Case_study_on_constructed_wetlands_in_Finland/

Bonait, G., Borin, M. 2010. Efficiency of controlled drainage and subirrigation in reducing nitrogen losses from agricultural fields. *Agricultural Water Management* 2010; 98(2):343-352.

Borin, M., M. Passoni, M. Thiene and T. Tempesta. 2010. Multiple functions of buffer strips in farming areas. European *Journal of Agronomy*. 32(1): 103-111.

Borin, M., M. Vianello, F. Morari, and G. Zanin. 2005. Effectiveness of buffer strips in removing pollutants in runoff from a cultivated field in North-East Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 105(1-2): 101–114.

Braskerud, B.C. 2001. Phosphorus Retention. In: Sedimentation in Small Constructed Wetlands, Retention of Particles, Phosphorus and Nitrogen in Streams from Arable Watersheds. *Dr. Scient. Theses* 2001:10, Agric. Univ. of Norway. As, Norway (chapter 5 in this thesis).

Brian, HM., Bruce, D. 2004. A review of the efficiency of buffer strips for the maintenance and enhancement of riparian ecosystems. *Water quality research journal of Canada*. 39(3): 311-317.

Bučienė A. 2009. Biogenų N ir P išplova Lietuvos žemumų dirvožemiuose. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga. Klaipėdos universitetas. 31p.

Bystrom, O. 1998. The Nitrogen Abatement Cost in Wetlands. *Ecol. Econ.* 26:321–331.

Christianson, L., A. Bhandari, and M. Helmers. 2009. Emerging technology: Denitrification bioreactors for nitrate reduction in agricultural waters. *Journal of Soil and Water Conservation*, 64:139A-141A.

Christianson, L., Helmers, M. Woodchip Bioreactors for Nitrate in Agricultural Drainage. Iowa State University. 2011.

Christianson, L., Tyndall, J., Helmers, M. 2013. Financial comparison of seven nitrate reduction strategies for Midwestern agricultural drainage. *Water Resources and Economics*, Vol. 2–3, 30–56.

Christianson, L.E., A. Bhandari, and M.J. Helmers. 2011. Pilot-Scale Evaluation of Denitrification Drainage Bioreactors: Reactor Geometry and Performance. *Journal of Environmental Engineering*, 137(4):213-220.

Cooke RA, Sands GR, Brown LC. 2006. Drainage water management: a practice for reducing nitrate loads from subsurface drainage systems. *ASAE Publication*, Paper No 05-. St. Joseph, Michigan. 8 p.

de Haan, J., van der Schoot, J.R., Verstegen, H. and O. Clevering. 2010. Removal of nitrogen leaching from vegetable crops in constructed wetlands. *Acta Horticulturae*, 852:139-144.

Dillaha, T.A., R.B. Reneau, S. Mostaghimi and D. Lee. 1988. Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 32(2): 0513-0519.

Dorioz J.M., Wang D., Poulenard J., Trévisan D. 2006. The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics—A critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 117(1): 4-21.

Dumbrauskas A., Tumas R. 1994. Biogeninių medžiagų išplovimas. *Lietuvos gamtinė aplinka. Būklė. Procesai. Tendencijos*. Vilnius.

Dworak, T., M. Berglund, B. Grandmougin, V. Mattheiss and S. N. Holen. 2009. International review on payment schemes for wet buffer strips and other type of wet zones along privately owned land. Ecologic Institute, Berlin. (www.ecologic.eu)

Ekstrand, S., Wallenberg, P., Djodjic, F. 2010. Physically based modelling of Phosphorus losses from arable land. *Ambio*, 39(2), pp. 100–115.

Evans RO, Gilliam JW & Skaggs RW. 1989. Effects of agricultural water table management on drainage water quality. Water Resources Research Institute of the University of North Carolina. Raleigh. *Report* 1237.

Evans RO, Skaggs RW, Gilliam JW. 1995.Controlled versus conventional drainage effects on Water quality. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 121(4): 271–276.

Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkovienė M. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Monografija. Kaunas. 2001.

Gold, A.J., P.M Groffman, K. Addy, D. Q. Kellogg, M. Stolt and A.E. Rosenblatt. 2001. Landscape attributes as controls on ground water nitrate removal capacity of riparian zones. *Journal of American Water Resources Association*. 37: 1457–1464.

Gouriveau F. 2009. Constructed Farm Wetlands (CFWs) designed for remediation of farmyard runoff: an evaluation of their water treatment efficiency, ecological value, costs and benefits. The University of Edinburgh.

Guzys S., Miseviciene S. 2015. Nitrogen migration in crop rotations differing in fertilization. *Spanish J of Agricultural Research*, 13(2), e0303, 13 pages.

Hay, C., Kjaersgaard, J. Bioreactors for drainage water treatment. Available at: http://www.iasoybeans.com/environment/pdf/EPS15_conservationDrainageBrochureFinal_WEB.pdf

Hoffman CC, Kjaergaard D, Uusi-Kämpä J, Hansen HCB and Kronvang B. 2009. *Phosphorus retention in riparian buffers: review of their efficiency*. Journal of environmental quality. Vol 38, pp 1942-1955.

Holsten, B., S. Ochsner, A. Schäfer und M. Trepel (2012): Guidelines for the reduction of nutrient discharges from drained agricultural land. CAU Kiel, 107 p.

http://www.epa.gov/owow_keep/msbasin/pdf/symposia_ia_session2.pdf.

Hyberg, S. 2007. Economics Of CREP/CRP Treatment Wetlands for the Tile Drained Cropland in the Corn Belt (accessed Date: October 2011). Available at: http://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA_File/hyberg_iowa_wetlands.pdf.

Iowa NRCS. 2010. Iowa Environmental Quality Incentives Program (EQIP) List of Eligible Practices and Payment Schedule FY2011. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.

Ismail WR., Rahaman ZA., Zakaria NA., Ghani AA., Abdullah R., Mansor M. 2008. Nutrients and Water Quality of the Ecological Components of the BioEcological Drainage System (BIOECODS), USM, Penang, Malaysia. *Asian Wetland Symposium 2008*, 22-25 June 2008, Ha Noi, Vietnam. 1-15.

Jansson, A., Folke, C., Langaas, S. 1998. Quantifying the Nitrogen Retention Capacity of Natural Wetlands in the Large-scale Drainage Basin of the Baltic Sea, *Landscape ecology* 13: 249–262.

Jaynes, D.B., T.C. Kaspar, T.B. Moorman, and T.B. Parkin. 2008. In situ bioreactors and deep drainpipe installation to reduce nitrate losses in artificially drained fields. *Journal of Environmental Quality*, 37(3):429-436.

Jordbruksverket, 2010. Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet. Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö och landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet. *Rapport* 2010:21. (Mažiau fosforo ir azoto iš žemės ūkio kraštovaizdžio. Pastatytų šlapynių įvertinimas pagal naujos kaimo plėtros programą. Ataskaita 2010:21).

Kankaala P., Ojala A,, Tulonen T., Arvola L. 2002. Changes in nutrient retention capacity of boreal aquatic ecosystems under climate warming: a simulation study. *Hydrobiologia*. 469: 67-76.

Keppler, J. 2014. Innovative agriculture practices to mitigate groundwater nutrient contamination. *23rd Annual Maryland Groundwater Symposium*. www.mde.state.md.us/programs/.../r1.keppler.pdf

Kirkkala, T., Ventelä, A. M., Tarvainen, M. 2012. Long-Term Field-Scale Experiment on Using Lime Filters in an Agricultural Catchment. *Journal of Environmental Quality* (Special Issue). pp. 410–419.

Koskiaho J., Ekholm P., Räty M., Riihimäki J. & Puustinen, M. 2003. Retaining agricultural nutrients in constructed wetlands – experiences under boreal conditions. *Ecological Engineering*, 20 (2003) 89/103.

Koskiaho, J., Puustinen, M., Koikkalainen, K., Salo, T. & Piirimäe, K. 2013. Modeling, assessments and cost-effectiveness analysis of constructed wetlands and active methods for the treatment of runoff from agricultural areas. *MTT Report* 94. 47 p. MTT, Jokioinen.

Kronvang, B., A. R. Laubel, S. E.Larsen and H.L Hansen. 2000. Soil erosion and sediment delivery through buffer zones in Danish slope units. In: *The Role of Erosion and Sediment Transport in Nutrient and Contaminant Transfer*. IAHS 263: 67–73.

Kutra, G.; Gaigalis K. Požeminio ir drenažo vandens užterštumas azoto junginiais tvartų teritorijose. *Vandens ūkio inžinerija*, 2007, 32 (52), 80–87.

Kynkäänniemi P.2014. Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas. Efficiency Variations during the First Years after Construction. *Doctoral Thesis*. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala

Lalonde V, Madramootoo CA, Trenholm L, Broughton RS. 1996. Effect of contolled drainage on nitrate concentrations in subsurface drain discharge. *Agric. Water Management* 29(2): 187–199.

Lassiter E., Easton, ZM. 2013. *Denitrifying Bioreactors: an emerging best management practice to improve water quality*. Virginia Polytechnical Institute, Publication BSE-55P.

Mander Ü., Kuusemets V., Lohmus K.; Mauring T. 1997. Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. *Ecological Engineering.* 8(4):299-324(26).

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.

Mander, U., Lohmus, K., Kuusemets, V., Ivask, M. 1997. The Potential Role of Wet Meadows and Grey Alder Forests as Buffer Zones. In: Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection. (N. E. Haycock, T. P. Burt, K.W. T. Goulding, and G. Pinay, eds.): 147–154.

Mayer, P.M., S.K. Reynolds, M.D. McCutchen and T.J. Canfield. 2007. Meta-Analysis of Nitrogen Removal in Riparian Buffers. *Journal of Environment Quality*. 36(4): 1172.

Mayer, P.M., S.K. Reynolds, M.D. McCutchen, and T.J. Canfield. 2006. Riparian buffer width, vegetative cover, and nitrogen removal effectiveness: *A review of current science and regulations*. EPA/600/R-05/118, Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, U.S.

McDowell, R.W., Hawke, M.and J.J.McIntosh. 2007. Assessment if a technique to remove phosphorus from stream flow. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 50(4):503-510.

Misevičienė S. 2006. Seasonal changes of nutrients in drainage water. *Water Management Engineering*. 3(6):52–59.

Mitsch, W. J., Zhang, L., Anderson, C. J., Altor, A. E., Hernandez, M. E. 2005. Creating Riverine Wetlands: Ecological Succession, Nutrient Retention, and Pulsing Effects. *Ecological Engineering*, 25: 510–527

Ockenden, M.C., Deasy, C., Quinton, J.N.,Bailey, A.P., Surridge, B., Stoate, C. 2012. Evaluation of field wetlands for mitigation of diffuse pollution from agriculture: Sediment retention, cost and effectiveness. *Environmental Science & Policy*, 24, 110-119.

Paasonen-Kivekäs, M., Karvonen, T., Vakkilainen, P., Sepahi, N., Kleemola, J. and Teittinen, M. 1996. Field studies on controlled drainage and recycling irrigation drainage for reduction of nutrient loading from arable land. *Water Science and Technology*, 33 (4-5), 333–339.

Pauliukevičius H. 2000. Žemės ūkio naudmenų transformacijų poveikis azoto ir fosforo koncentracijoms upių vandenyje. *Vandens ūkio inžinerija*, 13(35), 24-30.

Povilaitis A. 2000. Evaluation of the influence of tile drainage on nitrogen losses – numerical experiment approach. *Vandens ūkio inžinerija*. Mokslo darbai. t.10(32), p.18-38.

Povilaitis, A. Žemių sausinimo poveikis biogeninių medžiagų transformacijoms dirvožemyje ir vandens telkinių taršai. *Mokslinių darbų apžvalgos studija*. Kaunas-Akademija 2015.

Pranckietis V. ir kt. 2013. Pažangių technologijų ir gerosios praktikos žemės ūkyje taikymas bei skatinimo Lietuvoje, siekiant išvengti aplinkos taršos iš žemės ūkio šaltinių, studija“ *Mokslinio darbo Nr. MT/12-6 ataskaita*. ASU. Užsakovas: ŽŪM. 230 p.

Puustinen, M.; Jormola, J. Constructed Wetlands for Nutrients Retention and Landscape Diversity. *ICID 21stEuropeanRegional Conference*, 2005.

Ramoška E., Bastiene N., Šaulys V. Evaluation of controlled drainage efficiency in Lithuania. *Irrigation and Drainage*. 2011, Vol. 60(2): 196–206. ISSN 1531-0361.

Roberts, W. M., Stutter, M. I. and Haygarth, P. M. 2012. Phosphorus Retention and Remobilization in Vegetated Buffer Strips: A Review. *Journal of Environmental Quality*. 41 (2), 389–399.

Rudzianskaite A, Miseviciene S. 2005. Nitrate nitrogen leaching in different agroecosystems (in karst zone and Middle Lithuania). *J of Water and Land Develop*. 9:123–133.

Rudzianskaite A, Miseviciene S. 2015. Investigation of phosphorus change in sandy loam associated with controlled drainage. *Proc. of the 7th Int. Sc. Conf. Rural Development 2015*. 19-20 November, 2015, ASU, Lithuania.

Sabater, S., A. Butturini, J.C. Clement, T. Burt, D. Dowrick, M. Hefting, V. Matre, G. Pinay, C. Postolache, M. Rzepecki, and F. Sabater. 2003. Nitrogen removal by riparian buffers along a European climatic gradient: patterns and factors of variation. *Ecosystems*. 6:20-30.

Salomon, E. & Sundberg, M. 2012. Implementation and status of priority measures to reduce nitrogen and phosphorus leakage – Summary of country reports. *Baltic Compass Project Report*, WP3. JTI. Available at: http://www.balticcompass.org/PDF/Reports/SummaryOfCountryReports.pdf

Šaulys V., Bastienė N., Gurklys V., Kinčius L.2011. Aplinkosauginių priemonių vertinimas ir taikymo prioritetai renovuojant sausinimo sistemas. *Vandens ūkio inžinerija*, 39(59), 53-61.

Šaulys, V., Bastienė, N. The impact of lime admixture into trench backfill on the variation of phosphorus in drainage outflow. *Irrigation and Drainage*, 2007,Vol. 56, Issue 1, p. 99–105

Šaulys, V.; Bastienė, N. Kalkių įterpimo į tranšėjų užpilą poveikio pagrindinių jonų išsiplovimui tyrimai. *Vandens ūkio inžinerija*, 2005b, t. 28(48), p. 86-93.

Šaulys, V.; Bastienė, N. Pagrindinių anijonų koncentracijų kaita drenažo nuotėkyje. *Vandens ūkio inžinerija*, 2005a, t. 28(48), p. 22-28.

Šaulys, V.; Bastienė, N. The effect of lime admixture to trench backfill on the functioning of tile drainage in heavy soils. *Irrigation and Drainage***,**2006, Vol. 55, Issue 4, p. 373-382.

Šaulys, V.; Bastienė, N. The impact of lime on water quality when draining clay soils. *Ekologija*, 2008, Vol. 54, Nr. 1, P. 22–28.

Schipper, L.A., S.C. Cameron, and S. Warneke. 2010a. Nitrate removal from three different effluents using large-scale denitrification beds. *Ecological Engineering*, 36(11):1552-1557.

Schipper, L.A., W.D. Robertson, A.J. Gold, D.B. Jaynes, and S.C. Cameron. 2010. Denitrifying bioreactors--An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering*, 36(11):1532-1543.

Schipper, L.A., W.D. Robertson, A.J. Gold, D.B. Jaynes, and S.C. Cameron. 2010b. Denitrifying bioreactors--An approach for reducing nitrate loads to receiving waters. *Ecological Engineering*, 36(11):1532-1543.

Sediment basins. https://www.michigan.gov/.../nps-sediment-basin_3321

Sharpley, A.N., Rekolainen, S. Phosphorus in agriculture and its environmental implications. In: Tunney H., Carton O.T., Brookes P.C., Johnson A.E. (eds.) 1997. *Phosphorus loss from soil to water*. CAB International. Wallingford. 1-53.

Steidl J., Kalettka T., Ehlert V., Quast J., Augustin J. 2008. Mitigation of pressures on water bodies by nutrient retention from agricultural drainage effluents using purification ponds. *10th International Drainage Workshop of ICID* Working Group on Drainage Helsinki, Finland, Tallinn, Estonia, July 6th - 11th 2008.187-194.

Stutter, M.I., Chardon, W.J. and Kronvang, B. 2012. Riparian Buffer Strips as a Multifunctional Management Tool in Agricultural Landscapes: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 41, 297-303.

Stutter, M.I., Langan, S.J. and Lumsdon, D.G. 2009. Environmental Science and Technology 43, 1858-1863.

Swedish Environmental Research Institute (IVL). (2014). Åtgärder mot fosforläckage från jordbruksmark – dikesfilter och dikesdammar; Slutrapport FAS 2. Available at http://www.segea.se/Slutrapport_Fas2_IVL_WEREC_TP_se.pdf

Syversen N., Borch H. 2005.Retention of soil particle fractions and phosphorus in cold-climate buffer zones. *Ecological Engineering*. 25(4): 382-394.

Syversen, N. 2005. Effect and design of buffer zones in the Nordic climate: The influence of width, amount of surface runoff, seasonal variation and vegetation type on retention efficiency for nutrient and particle runoff. *Ecological Engineering*. 24(5): 483-490.

Tredanary, A. 2011. *The effect of buffer strip width on cost efficiency: a Swedish case study*. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil and Environment. Uppsala

Uusi-Kämppä J. 2005. Phosphorus purification in buffer zones in cold climates. *Ecological engineering*, 24(5): 491-502.

Vallières, D. 2005. Narrow grass strip and reduced tillage to control nonpoint source pollution in agricultural areas. *Agri-environment symposium*. Centre de reference en agriculture et agroalimentaire du Quèbec (CRAAQ). Canada. 2–9.

Van Driel, P.W., W.D. Robertson, and L.C. Merkley. 2006. Denitrification of agricultural drainage using wood-based reactors. *Transactions of the ASABE*, 49(2):565-573.

Verma, S., R. Bhattarai, R. Cooke, J.A. Chun, and G. Goodwin, E. 2010. *Evaluation of Conservation Drainage Systems in Illinois – Bioreactors*. Proc. 2010 Pittsburgh, Pennsylvania, June 20 - June 23, 20102010.

Vidon, P. and A.R. Hill. 2004. Landscape controls on nitrate removal in stream riparian zones. *Water Resources*, 40:W03201.

Wesström I. 2002. *Controlled drainage. Effects on subsurface runoff and nitrogen flows.* Agraria 350, SLU.

Woli, K.P., M.B. David, R.A. Cooke, G.F. McIsaac, and C.A. Mitchell. 2010. Nitrogen balance in and export from agricultural fields associated with controlled drainage systems and denitrifying bioreactors. *Ecological Engineering*, 36(11):1558-1566.

3.3 Kitos vandens telkinių ekologinės būklės gerinimo priemonės

Ankstesniame 3.2 skyriuje buvo aptartos agronominės ir inžinerinės priemonės pasklidajai žemės ūkio taršai ežerų ir tvenkinių baseinuose mažinti. Jos orientuotos į biogeninių medžiagų apkrovų baseinuose sumažinimą. Šių medžiagų prietaka tiesiogiai įtakoja hidrocheminius vandens telkinių kokybės rodiklius – bendrąjį azotą ir fosforą. Tačiau vandens telkinių būklė vertinama ir pagal biologinius rodiklius, kurie, nepaisant įdiegtų anksčiau išvardintų priemonių, kartais išlieka blogi, netgi kai hidrocheminiai parametrai atitinka geros ekologinės būklės kriterijus. Taip yra todėl, kad biologinių rodiklių reakcija į aplinkos pasikeitimus yra kur kas inertiškesnė, negu hidrocheminių. Pastarieji, jeigu taršos prietaka nutraukiama, gana greitai sumažėja, ypač greitos vandens apykaitos vandens telkiniuose. Todėl kartais praeina nemažas laiko tarpas, kol vandens telkinio ekologinė pusiausvyra pilnai atsistato ir visi rodikliai pasiekia geros būklės vertes. Tam, kad biologiniai rodikliai greičiau pagerėtų, taikomos kitos, biologinę aplinką keičiančios priemonės. Tai makrofitinės augalijos ir žuvų bendrijų subalansavimas. Apie jas rašoma sekančiuose ataskaitos skyriuose.

3.3.1. Biologinius vandens kokybės parametrus įtakojančios priemonės

Makrofitų poveikis ežerų ekologinei būklei

Vandens telkinių ekologinė būklė gali būti vertinama ir pagal biologinius kokybės parametrus, tokius kaip fitoplanktonas, makrofitai, fitobentosas, dugniniai bestuburiai ir žuvys (Hofmann et al., 2004). Dėl savo sėslaus gyvenimo būdo ir santykinio ilgaamžiškumo (lyginant su planktoniniais organizmais), bei jautrumo aplinkos sąlygoms, vandens makrofitai yra laikomi labai vertingais ekologinės būklės rodikliais (Melzer, 1999; Feldmann, 2012; Kolada, 2016). Naudojant makrofitus, kaip biologinius kokybės elementus, nustatoma jų taksonominė sudėtis ir taksonų gausa, bei penkios būklės klasės (labai gera, gera, vidutinė, bloga, labai bloga) (Hofmann et al., 2004; Stelzer et al., 2005). Tačiau nors rūšių gausa ir atspindi makrofitų bendriją, tai nerodo vandens taršos vertinimo kokybės, nes antropogeninis poveikis ežero ekosistemoms pasireiškia per žemės naudojimą ir valdymą ežero baseino teritorijoje (Kronvang et al., 2005). Todėl makrofitų indeksą rekomenduojama naudoti kartu su kitais fizikiniais-cheniniais ir biologiniais rodikliais, tačiau ne kaip pagrindinį rodiklį, nustatantį vandens telkinio ekologinę būklę (Søndergaard et al., 2010).

Pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką makrofitų augalijai ežere, yra ežero vandens cheminė sudėtis ir šviesos prieinamumas (Penning et al., 2008). Taip pat nustatytas vandens skaidrumo poveikis augalijos, ypač limneidų ir nimfeidų rūšių skaičiui ir didžiausiam augalų augimo gyliui. Vandens skaidrumas turi įtakos makrofitų rūšių turtingumui, taip pat kaip didžiausias augimo gylis turi įtakos augalų paplitimui (Sand-Jensen, Vestergaard, 2000). Didėjant vandens skaidrumui, kartu didėja ir didžiausias augalų augimo gylis, dėl to, kad vandens skaidrumas veikia makrofitų šviesos prieinamumą (Markarger, Middelboe, 1997). Kadangi makrofitų augimas priklauso nuo minimalių reikalavimų šviesai/apšvietimui (Sand-Jensen, Vestergaard, 2000), šviesos prieinamumas yra vienas iš pagrindinių faktorių, lemiančių makrofitų gylio pasiskirstymą (Markarger, Middelboe, 1997). Reikšminga koreliacija tarp ekologinės būklės ir didžiausio augalų augimo gylio nustatyta visose ežerų tipuose, tačiau labiausia išreikšta ir matoma yra 3 tipo ežeruose. Todėl didelis augalų augimo gylis rodo labai gerą ekologinę būklę (Makrofitų tyrimo ataskaita, 2013). Tačiau labai geras vandens skaidrumas ne visada rodo ir atspindi labai gerą ekologinę būklę. Didesnė koreliacija tarp ekologinės būklės ir vandens skaidrumo nustatyta 3 tipo ežeruose, nors 1 ir 2 tipo ežeruose ši koreliacija nėra reikšminga (Makrofitų tyrimo ataskaita, 2013).

WISER projekto kūrėjai rekomendavo naudoti didžiausią augalų augimo gylį kaip eutrofikacijos indikatorių tuose ežeruose, kurių maksimalus gylis yra > 6 m arba vidutinis gylis > 3 m, o sekliuose ežeruose, kurių vidutinis gylis yra < 3 m yra rekomenduojama naudoti makrofitų padengimą kaip indikatorių, vertinant eutrofikaciją (Bertrin et al., 2012).

Vandens augalija ežeruose bei jų pakrantėse vykstančius procesus veikia dvejopai: aktyvios vegetacijos metu augalai sparčiai asimiliuoja biogeninius elementus ir sintetina organinius junginius. Tačiau šio laikotarpio pabaigoje, irstant augalų biomasei, dalis biogeninių medžiagų yra atpalaiduojamos, o tai spartina vandens telkinių eutrofikaciją (Bronmark, Hansson, 1998). Nuo vandens augalijos rūšinės sudėties ežeruose priklauso fitoplanktono, perifitono, zooplanktono, bestuburių taip pat žuvų bendrijų sudėtis ir gausa (Nurminen, 2003). Sekliuose ežeruose makrofitai sukaupia reikšmingą kiekį organinės medžiagos, kuri didina sedimentaciją ir skatina nuosėdų kaupimąsi (Barko, James, 1998). Patys makrofitai įtakoja nuosėdų pH, redukcines sąlygas ir maistmedžiagų transformacijas, vandens kokybę, nuosėdų resuspensiją ir drumstumą (Horppila, Nurminen, 2001; 2005). Didelę viršvandeninę biomasę formuojantys su palyginti silpnai išsivysčiusia šaknų sistema makrofitų rūšys, pavyzdžiui paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum L.*), ežerų dugniniame sluoksnyje gali padidinti fosforo išsiskyrimo iš dugno nuosėdų potencialą, ypač ten, kur susidaro redukcinės sąlygos, o nuosėdose vyrauja fosforas geležies junginių pavidale. Ir priešingai, makrofitai su labiau išsivysčiusia šaknų sistema, pavyzdžiui plunksnalapė (*Myriophyllum spp.*), vėdrynas (*Ranunculus spp.*), gali susilpninti fosforo išsiskyrimą, sukurdami oksidacines sąlygas nuosėdų paviršiuje (Jeppesen et al., 1998). Tuo tarpu helofitai savo biomasėje kasmet akumuliuoja 3-5% fosforo, patenkančio su išorine tarša (Horppila, Nurminen, 2008).

Antropogenizuotuose baseinuose biogeninių elementų srauto į hidroekosistemas didėjimas skatina kiekybinius ir kokybinius pokyčius vandens telkinių augalijoje. Akivaizdi tokių pokyčių Lietuvos ežeruose tendencija yra stambiųjų helofitų (*Phragmites australis, Schoenoplectus lacustris, Glyceria maxima, Sparganium erectum*) įsigalėjimas ežerų eulitoralėje ir litoralėje. Dėl to ežeruose nyksta smulkios smėlėtuose ir žvyringuose gruntuose augančios rūšys, visose vandens augalų ekologinėse juostose nyksta retos, siauro arealo ir ekologinės amplitudės rūšys bei bendrijos, blogėja makrofitų etaloninis indeksas (Sinkevičienė, 2011).

Augalijos vystymosi tendencijas objektyviai atspindi bendra ežero (ar ežero dalies) makrofitų per metus išauginama biomasė. Makrofitų bendrijų išauginamos biomasės kiekis labiausiai priklauso nuo bendrijas sudarančių rūšių biologinių savybių, rūšių fitocenotinio vaidmens ir augavietės fizinių bei cheminių veiksnių (gylio, ežero dubens morfometrinių ypatumų, nuosėdų kaupimosi pobūdžio, pakrantėse vykdomos antropogeninės veiklos, prietakinių medžiagų kiekio bei jų sudėties) (Šimanauskienė et al., 2004). Be išvardytų veiksnių, makrofitų augimui labai svarbus vandens skaidrumas, jo cheminė sudėtis bei dujų režimas (Wetzel, 2001).

Makrofitų vaidmenį formuojant ežerų ekosistemas galima suskirstyti į tris pagrindines kategorijas:

- limnologinis poveikis, susijęs su fizinių ir cheminių sąlygų vandenyje ir nuosėdose pokyčiais;
- metabolinis poveikis, susijęs su organikos skaidymusi ir maistingųjų medžiagų transformacijomis;
- bendrijų struktūra ir biotinė sąveika, susijusi su makrofitų sukuriamomis struktūrinėmis buveinėmis.

Daugelyje literatūros šaltinių siūlomas makrofitinės augalijos subalansavimas, kaip priemonė biologiniams rodikliams pagerinti ir organinių medžiagų ir dumblo kaupimuisi ežeruose sumažinti (Srivastava et al., 2008). Racionaliai kontroliuojama makrofitinė augalija konkuruoja dėl maisto medžiagų su planktonu, riboja fitoplanktono vystymąsi ir didina vandens skaidrumą (Dvořák, J. 1996). Kitaip tariant, vandens augalija sunaudoja biochemines medžiagas, kurių perteklius kenkia vandens telkinių žuvims ir kitai vandens gyvūnijai. Vandens telkinių ekologinės būklės pagerėjimo galima pasiekti pakrančių helofitų (pvz., nendrių, švendrų) šienavimu ir jų biomasės išvežimu už ežero tiesioginės prietakos baseino ribų. (Paviršinių vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo tvarkos aprašas patvirtintas aplinkos ministro 2007-02-14 įsakymu Nr. D1-98.)

Skaičiuojant, kiek azoto ir fosforo galima pašalinti vieno šienavimo metu, reikia žinoti kiek maistmedžiagių sukaupia makrofitų biomasė. Makrofitų biomasėje, priklausomai nuo augalų rūšių, susikaupia įvairūs kiekiai azoto ir fosforo. Ne visos makrofitų rūšys vienodai efektyviai suriša bio-

genines medžiagas. Lyginant su neapaugusiais plotais, vegetacijos metu panirusieji, plūdurlapiai ir iškilieji (helofitai) makrofitai akumuliuoja iš dugno nuosėdų atitinkamai 12, 21 ir 26 mg/m^2 fosforo per dieną (Horppila, Nurminen, 2005). Apsižvelgiant į tai, kad 1 g fosforo gali produkuoti iki 100 g dumblių biomasės, makrofitų reikšmė vandens ekosistemoms akivaizdi. Pasak literatūros šaltinių (Kadlec and Knight, 1996), iš helofitų daugiausia azoto ir fosforo savo biomasėje sugeba sukaupti švendrai, o iš plūdurlapių makrofitų – mažoji plūdena ir plūstis (3.3.1.2 lentelė). Pelkinė raistenė nors ir sukaupia didelius kiekius biogeninių medžiagų, bet Lietuvoje yra reta.

3.3.1.2 lentelė. Fosforo ir azoto akumuliacija skirtingų rūšių makrofitų biomasėje
Šaltinis: (Kadlec and Knight, 1996)

Makrofitų rūšys	**Lot. pavadinimas**	**Sukauptas maistmedžiagių kiekis, kg/ha/metus**	
		Azotas	**Fosforas**
Švendrai	*Typha*	600-2630	75-403
Vikšriai	*Juncus*	800	110
Viksvameldžiai	*Scirpus*	125	18
Nendrės	*Phragmites*	225	35
Pelkinė raistenė	*Hydrocotyle*	540-3200	130-770
Mažoji plūdena	*Lemna minor*	350-1200	116-450
Plūstis	*Salvinia*	350-1700	92-450

Nustatyta, kad azotas sudaro 5-8% sausos medžiagos, fosforas 0,5-1,2% sausos medžiagos. Žinant ežero užžėlimo laipsnį, lengvai galima apskaičiuoti, kiek azoto ir fosforo galima pašalinti nušienavus makrofitus tam tikrame plote:

$$RN=0{,}065\ MP\ AC/100\ A \quad (3.1)$$

$$RP=0{,}0085\ MP\ AC/100A \quad (3.2)$$

čia: RN – Azoto pašalinimas, kg N/per vieną šienavimą;
RP – Fosforo pašalinimas, kg P/ per vieną šienavimą;
0.065 ir 0.0085, atitinkamai vidutinė N ir P koncentracija sausoje augalų biomasėje;
MP – vidutinė augalų sausos medžiagos masė 1 m^2;
AC – užžėlimas, %;(nustatomas iš ortofoto žemėlapių);
A – ežero ar tvenkinio plotas, m^2.

Didžiausią dalį kasmet išauginamos biomasės paprastai suformuoja litoralėje augantys helofitai (Balevičienė, Balevičius, 2006). Nuo jų arealo pasiskirstymo ir biomasės priklauso kiekybinis makrofitų vaidmuo ežerų ekosistemoje (Melzer, 1999). Biomasei esant didesnei nei 250 g/m^2 (sausos medžiagos), keičiasi ežero vandens kokybė, ekosistemos komponentų tarpusavio ryšiai ir ežero trofinis lygis (Mason, Bryant, 1975; Nurminen, 2003).

Helofitų bendriją litoralėje sudaro perteklinę drėgmę ir vandens lygių svyravimą toleruojančios augalų rūšys – paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), siauralapis ir plačialapis švendrai (*Typha angustifolia, T. latifolia*), ežerinis meldas (*Scirpus lacustris*). Jų bendrijos randamos visų užžėlimo tipų ežeruose. Užžėlimo tipas dalinai atitinka ežerų trofiškumą (Šarkinienė, 1977). Fragmentinis užžėlimas būdingas mezotrofiniams ežerams. Čia augalai auga pavieniui ar nedideliais sąžalynais. Apaugęs plotas sudaro 11-20% ežero ploto. Fragmentinio-juostinio užžėlimo tipo ežeruose helofitai dengia 30-70% paviršiaus. Nendrių-meldų juosta gali būti 15-25 m pločio. Juostinis-ištisinis užžėlimas būdingas sekliems eutofiniams ežerams, kurių didžioji litoralės dalis padengta helofitais (jie dengia 71-100% ežero ploto). Vyrauja vos kelios rūšys, sudarydamos ištisinius/monodominantinius sąžalynus. Aukštųjų helofitų juostai būdingi švendrų-nendrių sąžalynai (Balevičienė, Balevičius, 2006).

Nendrių poveikis vandens ekosistemoms plačiai išnagrinėtas literatūros šaltiniuose. Nendrės labai greitai suformuoja tankius monosąžalynus, išstumdamos vietininkes augalų rūšis, taip mažindamos bioįvairovę ir keisdamos buveinių struktūrą (Holomuzki, Klarer, 2010; Mozdzer et al. 2008). Dėl

to kai kuriose šalyse (šiaurės Amerikoje, Naujojoje Zelandijoje) *Phragmites australis* priskiriamos invaziniams augalams (Meyerson, et al., 2000; Marks et al., 1994). Šie pokyčiai veikia daugelį ekosistemos procesų (Kelly, Hawes, 2005). Tankūs (200–300 stiebų m^2), aukšti (3-4 m aukščio) nendrių sąžalynai mažina šviesos prasiskverbimą, to pasekoje litoralėje sumažėja vandens temperatūra, o deguonies kiekis nakties metu gali nukristi iki 1 mg/l (Marks et al., 1994, Warren et al., 2001). Tai daro neigiamą poveikį žuvų mailiui (Able, Hagan, 2000). Makrobestuburių rūšinė sudėtis ir gausa dominuojant nendrėmis taip pat yra skurdesnė (Angradi et al., 2001). Per vieną vegetacijos sezoną nendrės išaugina >1 kg/m^2 viršvandeninės biomasės, kurioje gausu celiuliozės ir silicio, todėl jų skaidymasis yra lėtas (>2 metai) (Ágoston-Szabó, Dinka, 2008; Meyerson et al., 2000). Augalų liekanoms irstant į vandenį išsiskiria azoto ir fosforo junginiai (Asaeda et al., 2002, Karosienė, Kasperovičienė, 2008).

Makrofitinės augalijos kiekio kontrolė (perteklinės makrofitų augalijos šalinimas) yra vienas iš efektyviausių vandens telkinių būklės gerinimo būdų, nes riboja fitoplanktono vystymąsi, didina vandens skaidrumą (Moss, 1990). Perteklinė augalija susidaro tuomet, kai daugiau kaip 2/3 litoralės ploto užžėlę monodominantiniais helofitų (ypač švendrų, nendrių) sąžalynais, kurių kasmet užauginamos biomasės skaidymasis gali sukelti antrinę ežero eutrofikaciją (Restauruotinų ežerų studija, 2009). Pavyzdžiui, Spėros ežere makrofitai litoralėje per metus suformuoja apie 56 t natūralaus drėgnumo biomasės (Balevičienė ir kt., 2004). Didžiausią jos dalį sudaro *Phragmites australis* (21,62 t).

Dėl neigiamo poveikio ežerų ekosistemai, užsienio šalyse rekomenduojama nendrių plitimą kontroliuoti naudojant herbicidus, deginant, šienaujant, iškasant su šaknimis, žeminant vandens lygį arba gilinant litoralę (Mozdzer, 2008; Derr, 2008, Klein, 1997; True et al., 2010; Mal, Narine, 2004; Tewskbury et al., 2002). Nutraukus išorinę taršą, šienaujant makrofitų biomasę galima sumažinti biogeninių medžiagų kiekį vandens telkinyje (Findlay et al., 2003). Kasmetinis šienavimas padeda kontroliuoti šių augalų plitimą. Kaštų efektyvumo požiūriu ši priemonė yra pranašesnė lyginant su dumblo valymu ar herbicidų naudojimu (*Managemet of aquatic plants*, 2012).

Tinkamai atliekamas perteklinės augalijos šienavimas apsaugo litoralės zoną nuo degradacijos, kurią sukelia pernelyg sutankėjusi, užpelkėjusi ir užaugusi krūmais augalija. Akivaizdžiu tokių procesų pavyzdžiu gali būti Žuvinto ežeras. Šiam gamtiniam kompleksui išsaugoti keletą dešimtmečių buvo griežtai ribojama ūkinė veikla, draudžiama šienauti ežero salą, kirsti nendrių ir švendrų sąžalynus ežere žiemos metu nuo ledo, bet tai neišgelbėjo ežero. Jis ėmė sparčiai dumblėti, sutankėjo švendrynai, o ištisiniai jų ir nendrynų plotai virsta į liūnų ir nendrynų bendrijas. Labai sumažėjo atviro vandens plotas. Nustojus šienauti ir ganyti ežero pakrantes, nyksta ne tik pačios buveinės, bet ir jose gyvenantys paukščiai, ežero ekosistemai svarbių plėšriųjų žuvų – lydekų – nerštavietės. Šiai būklei pagerinti 2016 m. pabaigoje Aplinkos ministro įsakymu D1-704 buvo patvirtintas Žuvinto ežero gamtotvarkos planas, kuriame vienas iš uždavinių didinti helofitų sąžalynų fragmentaciją.

Išplitę nendrynai smarkiai paveikė ir Biržulio ežerą. Dėl vandens lygio kaitaliojimo dalis nendrynų su visa šaknų sistema ir dalimi sedimentų atitrūko nuo dugno ir toliau tęsė gyvavimą plūduriuodami vandens paviršiuje. Tokie plūduriuojantys nendrynai dabar užima daugiau nei pusę pietinės ežero dalies ploto. Dėl mažos fragmentacijos, jie mažai tinkami kaip buveinės nendrynų paukščių rūšims, todėl sumažėjo ornitofaunos įvairovė. Dėl šių faktorių prasidėjo sparti likusios ežero dalies sukcesija: dominavusią pasinėrusią vandens augaliją per kelis dešimtmečius pakeitė plūdurlapė, išnyko itin svarbią ekologinę funkciją atlikę maurabragiai, gilesnėse vietose susiformavo negyvos zonos, kuriose organinės medžiagos skaidymui sunaudojamas visas deguonis, pasikeitė bestuburių bendrijos, sumažėjo plėšriųjų žuvų santykinė biomasė ir išaugo karpinių žuvų, tokių kaip kuojos ir karšiai, prasidėjo periodiniai dumblių žydėjimai, padidėjo vandens drumstumas.

Kad panaši situacija nesikartotų ir su kitais probleminiais ežerais, šioje studijoje siūloma šienauti 10-30 m pločio viršvandenines helofitų juostas, kurios išaugina didžiausią biomasę. Vadovaujantis Vandens telkinių tvarkymo pagrįstumo ir vandens telkinių būklės gerinimo priemonių tinkamumo ir taikymo vertinimo rekomendacijomis (Aplinkos ministro įsakymo D1- 482, 2010 m. birželio 11 d., 5 priedas), perteklinis apaugimas įvardijamas tuo atveju, kai nustatomas >50% litora-

lės akvatorijos užžėlimas monodominantiniais makrofitų sąžalynais (helofitais – nendrėmis, švendrais, viksvomis). Šioje studijoje makrofitų tyrimai nebuvo atlikti. Siūloma šienavimo priemonė (jos apimtys) remiasi duomenimis, paimtais iš makrofitų tyrimų ataskaitų (2013, 2014 m.), bei Restauruotinų ežerų studijos (2009 m.). Kadangi helofitų šienavimas rekomenduojamas taikyti po išorinės taršos nutraukimo, prieš tai atliekami ežero ar tvenkinio ir jo pakrančių botaniniai tyrimai, kurie įvertintų esamą realią situaciją (apaugimą ir rūšinę sudėtį). Tikslų šienaujamą plotą, kiekį ir rūšis kiekvienam konkrečiam ežerui turi nustatyti kvalifikuoti botanikai ar ekologai.Makrofitai pjaunami po vandeniu mažiausiai 3 kartus per vegetacijos sezoną (keletą metų iš eilės) arba raunami ar iškasami kartu su po jų sąžalynais susikaupusiu dumblu. Būtina numatyti priemones, kurios neleistų augalų liekanoms sklisti rovimo metu, o liekanas pašalinti už telkinio prietakos baseino ribų.

Tam, kad išsaugoti pakrantėse perinčių paukščių buveines, ekspertai rekomenduoja helofitų biomasę nušienauti kas 200 m paliekant 50-100 m^2 nešienautus plotelius per visą litoralės skersplotį. Tvarkant ežerus būtina nustatyti reikiamą palikti minimalų tam tikrų rūšių makrofitų kiekį, ne mažiau kaip 10-15% natūralios augalijos (Restauruotinų ežerų studija, 2009).

Jeigu ežero apaugimas nedidelis, šienavimas gali būti ekonomiškai neefektyvus (kaštai bus didesni negu nauda). Todėl fragmentinio ir fragmentinio-juostinio užžėlimo tipo ežeruose, kuriose nendrių sąžalynai užima nedidelius plotus ir yra reti (<20-40 stiebų m^2), augalijos galima nešienauti. Tačiau, jei užžėlimas didelis (>50% litoralės) helofitų šienavimas gali būti efektyvus, reguliuojant maistmedžiagių patekimą į vandens telkinį su augalų liekanomis. Juostinio-ištisinio tipo ežeruose, kuriuose helofitų sąžalynai yra homogeniški, juostos plotis >25 m, helofitų juostą patariama fragmentuoti, kad tarp helofitų plotų susidarytų 0,3-0,5 ją į atviro vandens ruožus. Šienaujant helofitus >50 ha ežeruose, reikėtų palikti bent 0,5 ha nešienautų nendrynų kiekvienam 10 ha ežero ploto. Kas 3-5 metai reikėtų keisti pjaunamų ir paliekamų plotų vietą. Optimalus helofitų šienavimo laikas nuo rugsėjo pabaigos iki lapkričio. Vandens augalijos šalinimą reikia spręsti komplekse su kitomis vandens telkinių būklės gerinimo priemonėmis, pavyzdžiui, biomanipuliacija, reguliuojant tam tikrų žuvų išteklius. Apie tai aptariama atskirame skyrelyje.

Šio būdo esmė yra ta, kad vegetacijos pabaigoje, kai helofitai sukaupia didžiausią masę ir didžiausią kiekį biogeninių medžiagų, jie yra nušienaujami povandeninėmis ar virš vandeninėmis pjovimo priemonėmis. Nušienauta vandens augalijos masė nedelsiant pašalinama iš vandens ir išvežama utilizavimui, gaunant dar ir tam tikrą naudą. Dar paprasčiau viršvandeninę helofitų masę nušienauti žiemą nuo ledo. Nendrių stiebai šaknis aprūpina deguonimi per tuščiavidurius stiebus. Nušienavus žemiau vandens lygio arba pavasarį pakilus vandens lygiui, stiebų vamzdeliai užsipildo vandeniu ir šaknys nebegaudamos deguonies sunyksta. Sistemingai šienaujant, nendrės per keletą metų sunyksta.

Dar efektyvesnis būdas yra perteklinių helofitų išrovimas su šaknimis. Taip pašalinama ne tik biogeninės medžiagos, kaip šienavimo atveju, bet ir organinės medžiagos, nuosėdos, o kartu su jomis ir papildomai biogeninių medžiagų, kurių gausu dumblo dugninėse nuosėdose. Naudojant tinkamą techniką, šakniastiebiai iš vandens pašalinami kartu su dumblu, todėl nuogąstavimai, kad tai paskatins augalų plitimą, nepagrįsti. Agrocheminių tyrimų centro duomenimis, upių, tvenkinių dumble absoliučiai sausoje medžiagoje būna iki 4% N ir 1% P. Helofitai su šaknimis šalinami tose pakrantėse, kur susikaupusio dumblo sluoksnio storis nedidelis, bet dėl mažo vandens gylio gausiai auga vandens augalija, daugiausia nendrės, kurios neleidžia prieiti prie vandens ir naudotis vandens telkiniu. Tokiais atvejais pašalinamas grunto sluoksnis su vandens augalijos šaknimis (ne mažiau kaip 0,5 m storio sluoksnis). Pašalinus šaknų sistemą, sustabdomas monodominantinių sąžalynų vešėjimas. Pakrantėje, kur šalinama vandens augalija, turi būti sustabdyta išorinės taršos prietaka.

Makrofitų (helofitų) šalinimui arba sodinimui keliami tam tikri reikalavimai (Paviršinių vandens telkinių tvarkymo reikalavimų aprašo 2 priedas)[8]:

1.1. prieš planuojant makrofitų šalinimo darbus, turi būti įvertinta, ar nėra reikšmingos biogeninių ir organinių medžiagų prietakos į vandens telkinius, skatinančios vandens telkinio užžėlimą. Jeigu tokia

[8] Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2014 m. gruodžio 16 d. įsakymas Nr. D1-1038 „Dėl paviršinių vandens telkinių tvarkymo reikalavimų aprašo patvirtinimo“

prietaka egzistuoja, pirmiausia reikėtų nutraukti prietaką arba atlikti makrofitų šalinimą komplekse su prietakos mažinimo priemonėmis;

1.2. šalinant makrofitus turi būti numatytos priemones, kurios neleistų augalų liekanoms sklisti vandens telkinyje;

1.3. vykdant makrofitų šalinimą turi būti palikti nepaliesti makrofitų plotai (priklausomai nuo vandens telkinio tvarkomo ploto);

1.4. jei makrofitus sodinti planuojama didesniame kaip 5% vandens telkinio plote, turi būti parengtas moksliškai pagrįstas sodinimo planas, kuriame atsispindėtų parinktos makrofitų rūšys, sodinimo plotas, galimas poveikis ekosistemai;

1.5. jeigu vandens telkinyje planuojama sodinti svetimžemių makrofitų rūšis, nepriklausomai nuo sodinamo ploto, privaloma vadovautis Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2002 m. liepos 1 d. įsakymo Nr. 352 „Dėl Introdukcijos, reintrodukcijos ir perkėlimo tvarkos aprašo, Invazinių rūšių kontrolės ir naikinimo tvarkos aprašo, Invazinių rūšių kontrolės tarybos sudėties ir nuostatų, Introdukcijos, reintrodukcijos ir perkėlimo programos patvirtinimo“ nuostatomis.

Helofitų biomasės panaudojimo galimybės

Šalinant vandens telkinių makrofitus galima gauti ekonominės naudos.

Stogų dengimas. Vandens telkiniuose augančią perteklinę augmeniją galima panaudoti kaip statybinę medžiagą stogų dengimui termoizoliacijai bei termoizoliacinių plokščių gamybai. Nendrių stogai populiarūs egzotiškų namelių statybai agroturizmo sodybose. Stogų dengimui nendrės naudojamos kaimo vietovėse, daugiausia Pamario zonoje.

Biokuras. Išdžiovinta makrofitų biomasė gali būti naudojama biokurui. ES, ypač Danijoje, kurui plačiai naudojami šiaudai ir kita biomasė tam pritaikytuose katiluose ir katilinėse.

Biomasės kompostavimas. Kompostų gamybai naudojamos įvairios medžiagos. Tam tikslui gali būti panaudota ir iš vandens telkinių pašalinta perteklinė makrofitų biomasė, ypač maišant su kitais komponentais. Maišymui su makrofitų biomase geriausi komponentai yra kraikinis arba bekraikis mėšlas, srutos. Greta to gali būti panaudotos durpės bei dumblas iš tų pačių vandens telkinių. Augalijos biomasė turi būti apdžiovinta iki tinkamo drėgnumo (40-45%). Ruošiant kompostą, svarbu pasirinkti tinkamas medžiagas ir jų proporcijas, kad kompostuojamos medžiagos būtų aktyvios ir reikiamo drėgnumo. Kompostų ruošimo technologiją žino tuo užsiimančios įmonės, ūkiai bei gyventojai. Komposto brendimas paprastai trunka 6-9 mėn. Todėl tose pačiose aikštelėse gali būti ruošiamas cikliškai- kasmet. Ruduo yra tinkamas kompostavimo laikas. Ruduo taip pat yra geriausias perteklinės augalijos šalinimo metas. Kompostuoti galima ūkiuose arčiau naudojimo vietos arba greta vandens telkinių, specialiai įrengtose aikštelėse. Aikštelės turi būti tinkamai įrengtos - paklotas hidroizoliacinis sluoksnis ir filtrato surinkimo sistema. Šie klausimai sprendžiami projektavimo metu.

Vermikompostavimas. Organinės medžiagos perdirbimo į kompostus efektyvumo didinimui rekomenduotina taikyti vermikultūrą – vadinamuosius Kalifornijos sliekus ir jų atmainas. Vermikompostavimo būdu paruoštas kompostas vadinamas vermikompostu arba biohumusu. Vermikompostavimas yra daug pranašesnis už kompostavimą. Organinės medžiagos perdirbamos į biohumusą neteršiant aplinkos, neskleidžia nemalonaus kvapo, organinės medžiagos suskaidomos žymiai greičiau –per 3-5 mėn. Kompostas nukenksminamas, nes susidaro sąlygos mikroorganizmų veiklai, kurie neigiamai veikia patogenines bakterijas. Vermikomposto fizinės ir agrocheminės savybės yra geresnės nei paprastojo komposto. Biohumusas – ekologinė trąša, neleidžianti susikaupti nitratams. Jis 10-15 kartų veiksmingesnis už kitas organines trąšas. Vietoje 30-60 tonų mėšlo į 1 ha užtenka 2-4 tonų biohumuso. Biohumusas ne tik padidina žemės ūkio kultūrų derlių, bet ir pagerina produkcijos kokybę.

Biodujų gamyba. ES šalyse biodujų gamybai naudojamos ne tik organinės atliekos, bet ir specialiai auginama žalioji lauko augalų masė. Šveicarijoje, Švedijoje nustatyta, kad iš vienos tonos žaliosios masės anaerobinės konversijos būdu gaunama 400-500 m^3 biodujų, energetine verte prilygstančių 200-250 kg naftos degalų. Biodujų gamyba gaunamos energijos požiūriu mažiau efekty-

vi, bet šiuo atveju išsaugomos naudingosios augalijos maisto medžiagos. Anaerobinės konversijos atliekos yra vertinga organinė trąša, tinkama žemės ūkio naudmenoms tręšti. Biokonversijos metu išsiskirianti šiluma taip pat gali būti panaudota vandens arba patalpų šildymui. Biokonversijos metu biomasės temperatūra pakyla iki 60°C. Biomasės vietoje išvedžiojus vamzdynus vertikaliai, horizontaliai ar mišriai ir leidus cirkuliuoti vandeniui, jis sušyla iki karšto vandens arba patalpų šildymui tinkamos temperatūros. 50 tonų biomasės gali sušildyti 5 kambarių gyvenamąjį namą ir tiekti karštą vandenį 6 mėn., o 12 tonų biomasės gali sušildyti patalpas ir tiekti karštą vandenį 2 metus.

Biomasės panaudojimas kitiems tikslams. Nesant sąlygų biomasę panaudoti anksčiau aptartiems tikslams, galimi retesni panaudojimo atvejai:

- išnaudotų karjerų rekultivacijai;
- supūdymas nuošaliose, nenaudojamose vietose;
- sąvartynų uždengimui (uždarymui).

Valant Masčio ežerą, gausūs pakrantės helofitų sąžalynai buvo iškasti ekskavatoriumi kartu su dumblu išvežti ir panaudoti senojo Telšių sąvartyno uždengimui (uždarymui). Panašūs išimtiniai atvejai gali pasitaikyti ir kitose vietose.

Makrofitų biomasė taip pat gali būti naudojama pašarui. Yra galvijų, noriai ėdančių vandens augaliją.

Ežerų ir tvenkinių būklė pagal makrofitus įvertinta naudojant Valstybinio ežerų monitoringo 2013-2014 m. duomenis (3.3.1.1 lentelė). Augalų bendrijų išsidėstymui nustatyti ir jų užimamiems plotams įvertinti buvo naudoti paprasti ir skaitmeniniai ortofotografiniai žemėlapiai M 1 : 10 000 (ORT10LT). Jeigu užaugimas helofitais yra perteklinis, juos galima pradėti šienauti nelaukiant kol bus sumažinta išorinės taršos prietaka. Šalinant helofitus galima sumažinti vidutiniškai apie 8% azoto ir 14% fosforo bendros apkrovos ir taip sumažinti taršos likutį. Tai gana reikšmingi skaičiai lyginant su kitomis priemonėmis, nes siūlomų agronominių priemonių paketas sulaiko vidutiniškai tik apie 7% fosforo (azoto apie 48%).

3.3.1.1 lentelė. Ežerų ir tvenkinių būklės vertinimas pagal makrofitus ir rekomendacijos būklei pagerinti

Ežerai	MEI EKS	Būklės kategorija	Apaugimas	Rekomendacijos
Imbradas	0,28	V	Užžėlimas fragmentinis	Visi rodikliai geri išskyrus MEI ir LŽIE.
Rėkyva	0,45	V (nepatikima)	Užžėlimas fragmentinis-juostinis, rytinėje pakrantėje 20-50 m pločio nendrynai	Geros būklės netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Siūlomas nendrynų šienavimas 3,8 ha plote ir biomanipuliacija
Talkša	0,30	V	Apie visą ežerą ištisiniai nendrynai, vietomis iki 30-50 m pločio	Geros būklės netenkina fosforas ir biologiniai rodikliai. Siūlomas nendrynų šienavimas 2,8 ha plote ir biomanipuliacija
Skaistė	0,47	V	Ištisinė 15 m pločio nendrų ir švendrų juosta	Visi rodikliai geri
Gauštvinis	0,47	V	Ištisiniai nendrynai, plotis ~15 m	Geros būklės netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Siūlomas nendrynų šienavimas 6 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir organikos kaupimuisi sumažinti kartu su biomanipuliacija
Draudenių	0,68	G	Juostinio-ištisinio tipo, plačios nendrynų ir meldynų juostos (80-140 m pločio) šiaurinėje ir vakarinėje pakrantėje, helofitai auga iki 1,5 m gylio.	Geros būklės netenkina fosforas ir biologiniai rodikliai. helofitų šalinimas su šaknimis (dumble daug fosforo) ir biomanipuliacija
Antakmenių	0,41	V	Helofitų augalija iki 3,1 m. Užžėlimas fragmentinis	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas biologiniams rodikliams pagerinti
J. Kauknoris	0,41	V	Pakrantės apaugusios helofitais iki 4,5 m gylio. Užžėlimas fragmentinis	Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 3 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir organikos kaupimuisi

				sumažinti
Kavalys	0,30	V	Makrofitai auga iki 2,5 m. Helofitai ir nimfeidai sudaro plačiai apaugusią zoną ežere. Pakrančių apaugimas fragmentinis	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 9,2 ha biologiniams rodikliams pagerinti ir organikos kaupimuisi sumažinti
Lunksnėnų	0,41	V	Pakrantės gausiai apaugę helofitais	Visi rodikliai netenkina geros būklės. Siūlomas helofitų šienavimas 8 ha plote siekiant sumažinti organinės medžiagos kaupimąsi
Niedus	0,39	V	Nendrynų juosta fragmentinė ištisinė, bet siaura. Užžėlimas nedidelis	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai geri.
Šlavantas	0,64	G	Užžėlimas fragmentinis Vietomis pakraščiai apaugę helofitais iki 6,1 m. gylio.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 8 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Veisiejis	0,49	V	Ežere perteklinė helofitų augalija 14 ha plote	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 14 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Zapsys	0,45	V	Pakraščiai gausiai apaugę helofitais iki 6 m gylio	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 12 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Didžiulis	0,0	LB	Ištisinis 50-100 m pločio nendrynai apie visą ežerą	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 4 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti
Latežeris	*		Aplink ežerą nendrynai fragmentiniai, pietinėje pakrantėje ištisiniai	Visi rodikliai blogi. Siūlomas fragmentinis (dėl paukščių) helofitų šienavimas 10 ha plote, biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Širvys	0,40	V	Ežero pakraščiai apaugę pertekline helofitų augalija, ištisiniai nendrynai	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 4 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Spėra	0,50	G	Krantai lėkšti. Ištisiniai meldynai ir nendrynai. Užžėlimo tipas juostinis ištisinis. Pakrantės užpelkėjusios	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 6 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Dusia	0,70	G	Fragmentinis užžėlimas nendrėmis	Visi rodikliai geri.
Orija	0,37	V	Pakrantės vietomis užpelkėję, apaugę helofitų juostomis iki 2,5 m gylio	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 9 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Paežerių	0,44	V	Ežeras užaugęs pertekline helofitų augalija iki 3 m gylio. Užžėlimo tipas ištisinis	Visi rodikliai labai blogi. Siūlomas makrofitų šienavimas 12 ha plote. Pakrantėse tikslinga helofitus iškasti kartu su šaknimis ir dumblu biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Dviragis	0,41	V (nepat.)	Aplink ežerą nendrynai fragmentiniai, šiaurės-vakarinėje dalyje pakrantės užpelkėję	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 12 ha plote ir biomanipuliacija. Pakrantėse tikslinga nendres iškasti kartu su šaknimis ir dumblu
Gelvanės	0,45	V	Ištisiniai nendrynai, plotis ~15-30	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai

			m. helofitai auga iki 2,6 m gylio	blogi dėl karpinės žuvininkystės. Siūlomas helofitų šienavimas 10 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir mažinant organinės medžiagos kaupimąsi
Kiementas	0,49	V	Pakraščiai labai užžėlę helofitine augalija iki 2,5 m gylio. Plati ištisinė nendrynų juosta	Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 10 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Kemėšys	0,44	V	Ežeras labai užžėlęs helofitais. Vietomis pakrantės užpelkėjusios. Plati ištisinė nendrynų juosta su meldynų intarpais	Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 10 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti
Kretuonykštis	0,41	V	Ežeras labai apaugęs helofitais iki 3 m gylio. Ištisiniai nendrynai, plotis ~20-50 m	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai nenustatyti. helofitų šienavimas 10 ha plote mažintų organikos kaupimąsi
Alsėdžių	0,58	G	Ežero pakraščiai užpelkėję ir apaugę helofitais, jų sąžalynai priekrantėje yra itin dideli. Užžėlimas fragmentinis-juostinis, nendrių-meldų juosta vietomis iki 15-25 m.	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas 5 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti
Biržulis	0,50	G	Ežeras užpelkėjęs, senatvės stadijos. Pakrantės smarkiai apaugę helofitais.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai geri. Siūlomas helofitų šienavimas 8 ha plote mažinant organikos kaupimąsi
Mastis	0,45	V	Ežero krantai lėkšti, vietomis užpelkėję.Nendrynai ištisiniai, platūs 30-40 m Šiaurinėje ežero dalyje perteklinė helofitų augalija su šaknimis ir dumblu yra pašalinta	Visi rodikliai blogi. Vykdomi ežero valymo projektai, kuriose numatytas ir helofitinės augalijos šalinimas
Tausalas	0,42	V	Vakarinė dalis pelkėjanti, šiauriniai pakraščiai apaugę helofitais. Užžėlimas fragmentinis-juostinis, nendrių-meldų juosta vietomis iki 15-25 m.	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Siūlomas helofitų šienavimas 4 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Tvenkiniai				
Bartkuškio	0,39	V	Priekrantės apaugę helofitais iki 2,5 m gylio.	Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Reikalinga šalinti perteklinę helofitų augaliją 6 ha plote mažinant organikos kaupimąsi ir gerinant biologinius rodiklius
Angirių	0,40	V	Pakraščiai apaugę pertekline helofitų augalija.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Šalinti helofitus su šaknimis priekrantėse, ypač aukštupyje, kur tvenkinys susiaurėja ir gylis sumažėja 5 ha plote, mažinant organikos kaupimąsi
Bublių	0,27	V	Pakrantės apaugę helofitais iki 2,4 m gylio	Geros būklės netenkina fosforas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Šalinti helofitus su šaknimis priekrantėse, ypač aukštupyje, kur tvenkinys susiaurėja ir gylis sumažėja 6 ha plote, mažinant organikos kaupimąsi
Ekrano gamyklos	0,52	G	Pakrantės apaugę helofitais iki 3,7 m gylio.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai geri. Šalinti perteklinę helofitų augaliją su šaknimis 5 ha plote, mažinant organikos kaupimąsi
Janušonių	0,44	V	Pakraščiai apaugę helofitais iki 2,5 m gylio.	Geros būklės netenkina fosforas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Perteklinę helofitų augaliją galima iškasti kartu su šaknimis ir dumblu 5 ha plote

Kirvėnų	0,27	V	Pakraščiai apaugę helofitais iki 2,2 m gylio. Nendrynai fragmentiški, juosta siaura.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai geri. Aukštupyje galimas helofitų iškasimas su dumblu ir šaknimis 4 ha plote mažinant organikos kaupimąsi.
Stepanionių	0,42	V	Tvenkinio pakraščiai apaugę helofitais iki 2,1 m. gylio.	Geros būklės netenkina azotas ir fosforas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Pakraščiuose galimas helofitų iškasimas su šaknimis ir dumblu 3 ha plote. Kitose vietose taikytinas helofitų pertekliaus sistemingas šienavimas mažinant organikos kaupimąsi.
Vaitiekūnų	0,42	V	Pakraščiai apaugę helofitais iki 2,1 m gylio.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Siūlomas helofitų šienavimas arba iškasimas su šaknimis ir dumblu 5 ha plote biologiniams rodikliams pagerinti ir biomanipuliacija
Kadrėnų	0,40	V	Krantai lėkšti, nendrynai ištisiniai. helofitai auga iki 2,5 m gylio.	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai vidutiniai. Tikslinga tvenkinio sekliose vietose šalinti nendres iškasant su šaknimis ir susikaupusiu dumblu 0,5-1 m gylio, 6 ha plote.
Sablauskių	*		Pakraščiai seklūs, nendrynai fragmentiniai	Geros būklės netenkina azotas, biologiniai rodikliai blogi. Tikslinga šalinti perteklinę heofitų augaliją, kasmet išpjaunant arba iškasant su šaknimis ir dumblu iki 1 m, 10 ha plote

*Latežeryje ir Sablauskių tvenkinyje makrofitų tyrimai neatlikti

Vertinant ežerų ekologinės būklės situaciją pagal makrofitų rodiklius, 2014 m. monitoringo duomenimis gerą ekologinę būklę pasiekė 6 ežerai ir 1 tvenkinys (Draudenių, Šlavantas, Spėra, Dusia, Alsėdžių, Biržulio ežeras ir Ekrano gamyklos tvenkinys). Tačiau analizuojant ar gera ekologinė būklė pagal makrofitų etaloninį indeksą (MEI) atitinka gerą būklę ir pagal kitus (fizikinius-cheminius ir biologinius) rodiklius, paaiškėjo, kad tik viename Dusios ežere visi rodikliai atitinka geros ekologinės būklės rodiklių vertes. Biržulio ežero ir Ekrano gamyklos tvenkinio geros būklės rodiklių verčių neatitinka azoto koncentracijos, nors MEI rodo gerą būklę. Alsėdžių ir Spėros ežerų MEI ir hidrocheminiai rodikliai geri, tačiau biologiniai rodikliai (chl a) blogi arba vidutiniai (LŽIE). Draudenių ir Šlavanto ežeruose, nepaisant, kad MEI rodo gerą būklę, tiek hidrocheminiai, tiek biologiniai rodikliai dar neatitinka geros būklės rodiklių verčių. Todėl kliautis ekologinės būklės vertinimu vien pagal makrofitų rodiklius nereikėtų. Kaip jau buvo minėta, tai patvirtina ir užsienio šaltiniai. Nepaisant to, manipuliuojant makrofitinės augalijos kiekiu, galima daryti poveikį kitiems vandens telkinų būklės rodikliams.

Helofitų šalinimo darbų kainos

Darbų kainų pagrindas priimtas pagal sąmatų skaičiavimo programą „Sistela“. Pridėtinių, papildomų išlaidų ir mokesčių dydžiai priimti pagal Bendruosius ekonominius normatyvus statybos darbams. Skaičiuojamųjų kainų suvestinė pateikta 3.3.1.3 lentelėje. Faktiškos darbų kainos nustatomos konkursų tvarka ir dažniausiai būna 30 ir daugiau procentų mažesnės. Pvz., augmenijos išpjovimas, surinkimas ir išvežimas su įranga pagal „Sistelos“ programą 865,5 Eur/ha, Kai kurios firmos šį darbą atlieka už 500 Eur/ha.

3.3.1.3 lentelė. Makrofitų šalinimo darbų skaičiuojamųjų kainų suvestinė

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Mato vnt.	Skaičiuojamoji* kaina, Eur
1.	Dumblo siurbimas ir transportavimas iki 600 m atstumu	m^3	5,8
2.	Makrofitų iškasimas ekskavatoriais kartu su dumblu ir šaknimis, pakrovimas į transportą ir pervežimas iki 1 km atstumu	m^3	2,4
3.	Makrofitų išpjovimas, surinkimas ir išvežimas kombainu	ha	865
4.	Makrofitų šalinimas su šaknimis žemkasėmis ir transportavimas baržomis į krantą (pagal Širvenos ežero valymo patirtį)	ha	20 000

**Tai kaina su pridėtinėmis, papildomomis išlaidomis ir mokesčiais, Eur*

3.3.1.4 lentelė. Siūlomų priemonių skaičiuojamosios kainos pagal sąmatų skaičiavimo programą „Sistela“

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Taikymo sąlygos	Mato vnt.	Kaina*, Eur
1.	Makrofitų iškasimas ekskavatoriais kartu su šaknimis ir su 0,5 m storio dumblo sluoksniu	Taikytina ežerų ir ypač tvenkinių labai užaugusių pakrančių iškasimui iki 15 m atstumu nuo kranto. Dumblo ir biomasės išvežimas naudotojų sąskaita	m^3 ha	0,9 4500
2.	Organinio grunto siurbimas žemsiurbėmis ir transportavimas 600 m atstumu su pagalbiniais darbais	Sėsdintuvų įrengimas ir išardymas priimtinas naudos gavėjų iš sapropelio sąskaita	m^3	5,8

**Tai kaina su pridėtinėmis, papildomomis išlaidomis ir mokesčiais, Eur*
Šioje lentelėje nurodytos skaičiuojamosios kainos. Faktiškos kainos nustatomos konkurso tvarka ir dažniausiai būna 30-40% mažesnės.

3.3.1.5 lentelėje pateiktos panirusiųjų makrofitų ir helofitų šalinimo priemonės, bei darbų orientacinės kainos. Ši lentelė sudaryta tiriant Mūšos upės perteklinės augalijos šalinimo priemones (pakoreguota).

3.3.1.5 lentelė. Makrofitų ir helofitų šalinimo priemonės, bei darbų orientacinės kainos

Makrofitų šienavimo ar šalinimo būdas	Taikymo sąlygos	Kaina, Eur/ha	Kainos pagrindimas
Povandeninis augmenijos išpjovimas čekiška makrofitų šienavimo įranga ESO– X5, surenkant nupjautus makrofitus	Sąlygos tos pačios surenkant makrofitus	865,5	Sąmatų skaičiavimo programa „Sistela“
Rankinis pjovimas, nupjautos žolės sugrėbimas ir sudėjimas į krūvas, pernešant iki 30 m	Neapsemtose eulitoralės zonose bei pakrantėse	637	Sąmatų skaičiavimo programa „Sistela“
Mechanizuotas žolės šienavimas ežerų pakrantėse ir eulitoralėje su ant traktoriaus sumontuota pjovimo įranga ir rankinis sugrėbimas	Ratiniu traktoriumi pravažiuojamose ežerų pakrančių vietose	431,5	Sąmatų skaičiavimo programa „Sistela“
Mechanizuotas makrofitų pjovimas su grotelinio kaušo įranga sumontuota ant traktoriaus ir sugrėbimas	Neklampiose pakrantės bei seklios litoralės vietose, kur yra privažiavimas prie ežero	681	Sąmatų skaičiavimo programa „Sistela“
Povandenis augmenijos išpjovimas čekiška makrofitų šienavimo įranga ESO– X5, nesurenkant nupjautų makrofitų biomasės	Išpjauna iki 1,5 m gylio Privalumas – įranga nebrangi (~14,5 tūkst. €). Trūkumas – nupjautų makrofitų nesurenka	580	
Augmenijos išpjovimas, surinkimas ir išvežimas švediškų plačiaračių kombainu „Seiga“.	Taikytinas sekliojoje litoralės dalyje, užpelkėjusiose, klampiose vietose	493/865,5	
Augmenijos šienavimas arba išrovimas su šaknimis ir surinkimas universaliu švediškų vandens telkinių priežiūros kombainu Truxor MB 4700B	Darbinis vandens gylis – 0-2,5 m. Optimalu, kai dirba 2 kombainai: vienas pjauna, o kitas – renka makrofitų biomasę.	Kai kartu dirba 2 Truxor kombainai– 1217	
Makrofitų iškasimas vienakaušiais	Metodas tinka ten, kur yra priva-	0,9 €/m^3; iškasant	Sąmatų skaičiavimo

ekskavatoriais kartu su šaknimis ir po jais susikaupusiu dumblu.	žiavimai prie ežero, plačiai naudojamas maudyklų įrengimui ir tvenkinių seklių vietų valymui.	vid. 0,5 m storio dumblo sluoksnį – 4348	programa „Sistela“
Makrofitų iškasimas su šakinimis „Watermaster Classic III“ specialiu įrenginiu ir transportas su barža prie kranto	Naudojamas sekliems vandens telkiniams (vandens gylis iki 1,5 m), kai šalinama vandens augalija su šaknimis	20000	Širvėnos išvalymo ir gamtosauginio tvarkymo projektas, I dalis

Skaičiuojant helofitų šalinimo kainas ežeruose (3.3.1.6 lentelė) priimta, kad šienavimas atliekamas mechanizuotai naudojant švedišką vandens telkinių priežiūros kombainą Truxor MB 4700B – kaina 500-865 Eur/ha.

3.3.1.6 lentelė. Helofitų šalinimo kaštų efektyvumo skaičiavimai

Ežeras	Makrofitų šalinimo būdas	Plotas, ha	Kaina, tūkst. Eur	N išnešimas kg/metus	P išnešimas kg/metus	Kaštų efektyvumas	
						Eur/kg N	Eur/kg P
Imbrado	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	8,5	780	80	10,90	106,25
Rėkyvos	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	3,8	3,4	296	30,4	11,48	111,84
Talkšos	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	2,8	2,4	218	22,4	11,01	107,14
Skaistės	(Visi rodikliai geri)						
Gauštvinis	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	6	5,2	468	48	11,11	108,33
Draudenių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	5	120	390	40	61,54	600
Antakmenių	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	4	3,5	312	32	11,22	109,38
J. Kauknoris	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	3	2,5	234	24	10,68	104,17
Kavalys	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	9,2	7,8	718	74	10,86	105,41
Latežeris	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	8,5	780	80	10,90	106,25
Luksnėnų	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	8	7,0	624	64	11,22	109,38
Niedus	(Užžėlimas nedidelis)						
Šlavantas	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	8	7,0	624	64	11,22	109,38
Veisiejis	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	14	12,0	1092	112	10,99	107,34
Zapsys	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	12	10,6	936	96	11,32	110,42
Didžiulio	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	4	3,5	312	32	11,22	109,38
Širvio	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	4	3,5	312	32	11,22	109,38
Spėra	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	6	5,2	468	48	11,11	108,33
Dusia	(Visi rodikliai geri)						
Orija	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	9	7,6	702	72	10,83	106,25

Paežerių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	12	288	936	96	61,54	600
Dviragis	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	12	288	936	96	61,54	600
Gelvanės	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	8,5	780	80	10,90	106,25
Kiementas	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	8,5	780	80	10,90	106,25
Kemėšys	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	8,5	780	80	10,90	106,25
Kretuonykštis	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	10	6,4	780	80	8,21	80,00
Alsėdžių	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	5	4,3	390	40	11,03	107,50
Biržulio	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	8	7,0	624	64	11,22	109,37
Masčio	(Vykdomi ežero valymo projektai)						
Tausalo	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	4	3,5	312	32	11,21	109,37
Tvenkiniai							
Bartkuškio	Mechanizuotas šienavimas surenkant ir pašalinant nupjautą biomasę	6	5,2	468	48	11,11	108,30
Angirių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	5	120	390	40	61,54	600
Bublių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	6	144	468	48	61,54	600
Ekrano	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	5	120	390	40	61,54	600
Janušonių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	5	120	390	40	61,54	600
Kirvėnų	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	4	96	312	32	61,54	600
Stepanionių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	3	72	234	24	61,54	600
Vaitiekūnų	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	5	120	390	40	61,54	600
Kadrėnų	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	6	144	468	48	61,54	600
Sablauskių	Iškasimas kartu su šaknimis ir dumblu	10	240	780	80	61,54	600

PASTABA: *Makrofitų iškasimas ekskavatoriais kartu su šaknimis 1 ha kaina 24 tūkstančiai eurų, tik nupjaunant – 1 ha kaina 0,85 tūkstančiai eurų.*

Tais atvejais, kai siūlomas helofitų iškasimas su šaknimis ir dumblu, priimta skaičiuojamoji kaina - 2,4 Eur m^3. Kartu su dumblu ir helofitais galima pašalinti vidutiniškai 0,85 kg m^3 azoto ir 0,2 kg m^3 fosforo (kiekvienam telkiniui skirtingai, priklausomai nuo dumble susikaupusių azoto ir fosforo koncentracijų, 2.4.1 lentelė). Priimta, kad priemonės efektyvaus veikimo laikotarpis 5 metai, vėliau taikomas tik viršvandeninės dalies šienavimas.

Skaičiuojant helofitų šienavimo kaštų efektyvumą, priimta, kad priemonės efektyvaus veikimo laikotarpis 1 metai, t.y. helofitus reikia šienauti kasmet, kol pagerės vandens telkinio būklė. Šiuo atveju helofitų šienavimo kaštų efektyvumas šalinant azotą kinta nuo 8,21 iki 11,22 Eur/kgN, vidurkis 10,93±0,22 Eur/kg N. Fosforo šalinimo kaštų efektyvumas kinta nuo 80,0 iki 109,38 Eur/kgP, vidurkis 106,59±2,11 Eur/kg P. Kitų inžinerinių priemonių atžvilgiu helofitų šienavimas yra viena iš efektyviausių (kaštų efektyvumo požiūriu) biogeninių medžiagų šalinimo priemonių.

Reziumuojant išnagrinėtą medžiagą, galima daryti sekančias išvadas.

- Makrofitai (limneidai, nimfeidai, helofitai) vaidina svarbų vaidmenį ežerų ekosistemose.
- Pagal užžėlimo tipą dalinai galima spręsti apie ežerų ekologinę būklę. Fragmentinis užžėlimas labiau būdingas mezotrofiniams ežerams, ištisinis-juostinis – eutrofiniams.
- Ištisinis-juostinis litoralės užžėlimas rodo reikšmingą išorinę biogenų prietaką.
- Didėjant eutrofikacijai makrofitų rūšinė sudėtis mažėja - nyksta retos, siauro arealo rūšys ir bendrijos, jas išstumia stambieji helofitai (dažniausiai nendrės ir švendrai). Tankūs nendrynai *Phragmites australis* riboja kitų makrofitų rūšių augimą.
- Makrofitų bendrijos yra vienos inertiškiausių ir joms pakisti reikia daugiau laiko, todėl antropogeniškai paveiktų ežerų būklei pagerinti reikalinga makrofitinės augalijos kiekio kontrolė.
- Šalinant viršvandeninę vandens augalų (nendrių) dalį iš ežero yra pašalinama dalis biogeninių elementų (išnešama vidutiniškai 8,2±3,8% azoto ir 13,6±4,8% fosforo, skaičiuojant nuo bendros apkrovos į ežerą), mažinamas priekrantės dumblėjimas bei skatinamas povandeninės augalijos (limneidų) vystymasis, kuris daro teigiamą poveikį bestuburių ir žuvų rodikliams. Šios priemonės dėka galima pagerinti hidrocheminius (N_b ir P_b) ir biologinius rodiklius (chl a, LŽIE, LEMI).
- Helofitų kiekio kontrolė šienaujant jų viršvandeninę dalį, kitų inžinerinių priemonių atžvilgiu yra viena iš efektyviausių (kaštų efektyvumo požiūriu) biogeninių medžiagų šalinimo priemonių.

Literatūros šaltiniai

Able, K. W., Hagan, S. M. 2000. Effects of common reed (Phragmites australis) invasion on marsh surface macrofauna: response of fishes and deca-pods crustaceans. *Estuaries*, 23:633-646.

Ágoston-Szabó, Dinka, M. 2008. Decomposition of Typha angustifolia and Phragmites australis in the littoral zone of a shallow lake. *Biologia*, 63(6): 1104-1110.

Asaeda, T., Nam, L.H., Hietz, P., Tanaka, N., Karuaratne, S. 2002. Seasonal fluctuations in live and dead biomass of Phragmites australis as described by a growth and decomposition model: implications of duration of aerobic conditions for litter mineralization and sedimentation. *Aquatic Botany*, 73: 223-239.

Bailey, R. C. 1988: Correlations between species richness and exposure: freshwater molluscs and macrophytes. *Hydrobiologia*, 162: 183–191.

Balevičienė, J., Balevičius, A. 2006. Qualitative and quantitative parameters of phytocenoses in Lithuanian lakes of different trophic state. *Ekologija*, Nr. 2. P. 34–43.

Balevičienė, J., Balevičius, A., Jodinskaitė-Šimanauskienė, R. 2004. Fitocenozių struktūra ir kasmetinis biomasės įnašas įvairaus produktyvumo ežeruose. *Ekologija*, 2, 37-49.

Balevičius A., 2004. Limnoekosistemų būklės valdymo bei restauracijos metodologiniai ir ekologiniai pagrindai. Vandens telkinių apsauga ir valdymas. Tarptautinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys P. 27-32. LŽŪU leidykla, Kaunas.

Barko, J.V., James, W.F. 1998. Effects of submerged Aquatic Macrophytes on Nutrient Dynamics, Sedimentation, and Resuspension. In: The structuring role of the submerged macrophytes in lakes (eds. Jepepesen et al.). *Ecological Studies*, 131.

Bertrin, V., Davidson, T., Dudley, B., Duel, H., Ecke, F., Hellsten, S., Kanninen, A., Kolada, A., Mjelde, M., Noges, P., Ott, I., Sondergaard, M. 2012. Water bodies in Europe: Integrative Systems to assess Ecological status and Recovery. Deliverable D3.2-1: Overview and comparison of macrophyte survey methods used in European co-

untries and a proposal of harmonized common sampling protocol to be used for WISER uncertainty exercise including a relevant common species list.
Bronmark, C., Hansson, L. A. The biology of lakes and ponds. Oxford, New York Tokyo, 1998.
Derr, J. F. 2008. Common reed (*Phragmites australis*) response to mowing and herbicide application. *Invasive Plant Sci. Manage*. 1:12-16.
Dvořák, J. 1996. An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia*, 339: 27-36.
Feldmann, T. 2012. *The structuring role of lake conditions for aquatic macrophytes.* A Thesis For applying for the degree of Doctor of Philosophy in Hydrobiology. Estonian University of Life Sciences, Tartu.
Findlay, S., Groffman, P., Dye, S. 2003. Effects of *Phragmites australis* removal on marsh nutrient cycling. *Wetland Ecology and Management*, 11: 157-165.
Gasith, A., Hoyer, M.V. 1998. Structuring role of macrophytes in lakes: Changing influence along lake size and depth gradients. In: Jeppesen, E., Søndergaard, Ma., Søndergaard, Mo. & Christofferson, K. (eds), *The structuring role of submerged macrophytes in lakes*: 381–392. Springer Verlag, New York.
Gettys, L. A., Haller, W., Bellaud, M. 2009. *Biology and control of aquatic plants - a best management practices handbook*. 2009. Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, Marietta, Georgia.
Hein, L. 2006. Cost-efficient eutrophication control in a shallow lake ecosystem subject to two steady states. *Ecological Economics*, 59:4, 429-439.
Hofmann, G., Schaumburg, J., Schranz, C., Stelze, D., Schneide, S., Schmedtj, U. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive. *Limnologica*, 34, 283–301.
Holomuzki, J.R., Klarer, D.M. 2010. Invasive reed effects on benthic community structure in Lake Erie coastal marshes. *Wetlands Ecology and Management*, 18: 219-231.
Horppila, J. & Nurminen, L. 2001: The effect of an emergent macrophyte (Typha angustifolia) on sediment resuspension in a shallow north temperate lake. *Freshw. Biol*. 46: 1447–1455.
Horppila, J. & Nurminen, L. 2001: The effect of an emergent macrophyte (Typha angustifolia) on sediment resuspension in a shallow north temperate lake. *Freshw. Biol*., 46: 1447–1455.
Horppila, J., Nurminen, L. 2005. Effect of different macrophyte growth forms on sediment and P resuspension in a shallow lake. *Hydrobiologia*, 545(1):167-175. DOI: 10.1007/s10750-005-2677-9
Jeppesen, E., Søndergaard, M., Søndergaard, M., Christoffersen, K. (Eds.). 1998. The structuring role of the submerged macrophytes in lakes. *Ecological Studies*, 131.
Kadlec, R., Knight, R. 1996. *Treatment wetlands*. Lewis Publishers, Boca Raton
Karosienė, J., Kasperovičienė, J. 2008. Seasonal succession of epiphyton algal communities on Phragmites australis(Cav) Trin. ex Stend. in a mesoeutrophic lake. *Ekologija*, 54(1): 32-39.
Kelly, D.J., Howes, I. 2005. Effects of invasive macrophytes on littoral-zone productivity and foodweb dynamics in a New Zealand high-country lake. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(2): 300-320.
Klein, J. 1997. Sediment Dredging and Macrophyte Harvest as Lake Restoration Techniques. Restoration and reclamation review. University of Minnesota. Vol.2 (2).
Kolada, A. 2016. The use of helophytes in assessing eutrophication of temperate lowland lakes: Added value? *Aquatic Botany*, 129: 44-54.
Kronvang, B., Jeppesen, E., Conley, D.J., Søndergaard, M., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Carstensen, J. 2005. Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, lakes and coastal waters. *Journal of Hydrology*. 304, 274-288.
Madsen, J. D. 2000. Advantages and disadvantages of aquatic plant management techniques. North American Lake Management Society; from Lake Line, Vol. 20, no.1, 22-34.
Mal, T. K., Narine L. 2004. The biology of Canadian weeds. 129. Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. *Can. J. Plant Sci*., 84:365-396.
Management of aquatic plants. 2012. Prepared by: State of Michigan Department of Environmental Quality Water Resources Division https://www.michigan.gov/documents/deq/wrd-anc-AquaticPlantMgmt_408522_7.pdf
Markarger, S., Middelboe, A. L. 1997. Depth limits and minimum light requirements of freshwater macrophytes. *Freshwater Biology*. 37, 553-568.
Marks, M., Lapin, B., Randall, J. 1994. Phragmites australis (P. ommunis): Threats, management, and monitoring. *Natural Areas Journal* 14:285-294.
Mason C.F., Bryant, R.J. 1975. Production, nutrient content and decomposition of Phragmites communisTrin. and Typha latifoliaL. *Journal of Ecology*, 63:71-95.
Meyerson, L.A., Saltonstall, K. Windham, L., Kiviat, E. Findaly, S. 2000. A comparison of Phragmites australis in freshwater and brackish marsh environments in North America. *Wetlands Ecology and Management*, 8: 89-103.
Melzer, A. 1999. Aquatic macrophytes as tool for lake manegement. *Hydrobiologija*, 395/396:181–190.
Moss, B. 1990. Engineering and biological approaches to the restoration from eutrophication of shallow lakes in which aquatic plant communities are important components. *Hydrobiologia*, 200/201: 367–379.

Mozdzer, T. J., Hutto, C. J., Clark, P. A., Field, D. P. 2008. Efficacy of imazapyrand glyphosate in the control of non-native Phragmites australis. *Restor.Ecol*., 16:221-224.

Munawar, M., Munawar, I.F., Mandrak, N.E., Fitzpatrick, M., Dermott, R., Leach, J. 2005. An overview of the impact of non-indigenous species on the food web integrity of North American Great Lakes: Lake Erie example. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 8: 375-395.

Nurminen, L. 2003. Macrophyte species composition reflecting water quality changes in adjacent water bodies of lake Hiidenvesi, SW Finland. *Ann. Bot. Fennici*, 40: 199–208.

Penning, E., Dudley, B., Mjelde, M., Hellsten, S., Hanganu, J., Kolada, A., Van Den Berg, M., Poikane, Phillips G., Willby, N., Ecke, F. 2008. Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. *Aquatic Ecology*. 42, 253 – 264

Sand-Jensen, K., Vestergaard, O. 2000. Aquatic macrophyte richness in Danish lakes in relation to alkalinity, transparency, and lake area. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 57, 2022-2031.

Sinkevičienė Z. 2011. Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas. Gamtos tyrimų centro Botanikos institutas.

Søndergaard, M., Johansson, L.S., Lauridsen, T.L., Jørgensen, T.B., Liboriussen, L., Jeppesen, E. 2010. Submerged macrophytes as indicators of the ecological quality of lakes. *Freshwater Biology.* 55, 893–908.

Srivastava, J., Gupta, A., Chandra Harish. 2008. Managing water quality with aquatic macrophytes. *Reviews in Environmental Science and Bio/technology*, 7:3, 255-266.

Stelzer, D., Schneider, S., Melzer, A., 2005. Macrophyte-based assessement of lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. *Intern. Rev. Hydrobiol*., 90(2): 223-237.

Šimanauskienė, R., Linkevičienė, R., Taminskas, J. 2004. Land use structure influence upon the development of the lakes organogenic littoral zone. *Limnological Review*.Vol. 4. 223–240.

Tewskbury, L., Cassagrande, R., Bloosey, B., Hafliger, P.,Schwarzlander, M. 2002. Potential for biological control of Phramites australis in North America. *Biological Control*, 23: 191-212.

True, S L., Richardson, R. J., Hipkins, P. L., Gatdner, A. P. 2010. Efficacy of Selected Aquatic Herbicides on Common Reed. *J. Aquat. Plant Manage*., 48: 2010.121

Valstybinė įmonė UAB „Latvijos aplinkos apsaugos, geologijos ir meteorologijos centras“. Makrofitų tyrimo Lietuvos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose ataskaita; paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės pagal makrofitų etaloninį indeksą įvertinimas. RYGA, 2013.

Valstybinio monitoringo duomenys http://vanduo.gamta.lt/cms/index?rubricId=8ea41f73-9742-4d71-aa10-0a5988713fe5

Warren, R.S., Fell, P.E., Grimsby, J.L., Buck, E.L., Rilling, G.C., Fertik, R.A. 2001. Rates, patterns, and impacts of Phragmites australis expansion and effects of experimental Phragmites control on vegetation, macroinvertebrates, and fish within tidelands of the lower Connecticut River. *Estuaries*, 24(1):90-107.

Westhoff, V., Maarel, E. 1980. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R. H. (ed.). Classification of plant communities. Hague–Boston–London. P. 287–399.

Wetzel, R. 2001. Limnology. New York Wien Filadelphia, 767 p.

Wetzel, R. G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic press. ISBN 0127447601.

Шаркинене, И. 1977. Растительность и типы зарастания озер Литовской ССР. *I всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям*. Борок. С. 101–103.

Žuvų išteklių reguliavimas (biomanipuliacija)

Intensyvi žemdirbystė ir kita visuomenės ūkinė veikla, turi lemiamą reikšmę užDumblėjimui ir užžėlimui, visiems hidrobiologiniams ir hidrocheminiams procesams juose. Dėl deguonies stokos dažnas žuvų dusimas žiemą, bei vasarą „žydėjimo“ metu.

Pasaulinė praktika rodo, kad gausinant ar mažinant žuvų kiekį ir jų rūšinę sudėtį galima įtakoti vandens kokybę (Bernes et al., 2015). Biomanipuliacijos tikslas yra gerinti vandens telkinių būklę, koreguojant žuvų išteklius (išgaudant arba įveisiant tam tikros rūšies žuvis), kai reguliuojamas planktonėdžių (kuojų, raudžių) ir dugną rausiančių (karpių, karosų, karšių ir kt.) žuvų kiekis. Zooplanktonu mintančios planktonėdės žuvys sudaro galimybes nekontroliuojamai daugintis fitoplanktonui, ko pasekmė – vandens telkinių žydėjimas. Karpinės žuvys, kurios rausia dugną ir maitinasi ten surandamais bentoso organizmais, skatina fosforo atsipalaidavimą iš dugno nuosėdų, todėl šių žuvų kiekį ekosistemoje reiktų reguliuoti. Minėtų žuvų pakeitimas į plėšriųjų žuvų bendriją (lydekos, ešeriai ir kt.) įtakoja biologinius vandens kokybės rodiklius: sumažėjus planktonėdžių žuvų padaugėja zooplanktono ir padidėja fitoplanktono išėdimas (Kasprzak et al., 2002; Hansson et al., 1989). Ežerai, kuriuose gyvena didelis plėšriųjų žuvų kiekis, paprastai būna geresnės būklės, geresnė ir jų vandens kokybė. Biomanipuliacija buvo išbandyta daugelyje pasaulio šalių, kai nepavyko suvaldyti eutrofikacijos procesų net ir reikšmingai sumažinus išorinės taršos prietaką į ežerus.

Biomanipuliacijos poveikio vandens kokybei įvertinimui buvo inicijuota mokslinė studija, kuri išanalizavo daugiau kaip 128 šio tipo ežerų restauracijos projektų (123 ežerų), 85% iš jų buvo atlikti Centrinėje ir Šiaurės Europoje, 15% Šiaurės Amerikoje (Bernes et al., 2015). Remiantis atliktais tyrimais buvo įrodytas biomanipuliacijos neabejotinas statistiškai reikšmingas teigiamas poveikis vandens skaidrumui (per pirmuosius 3 metus po biomanipuliacijos Secchi gylis padidėjo vidutiniškai 0,46 m), chlorofilo „a“ koncentracijos sumažėjo vidutiniškai 30 µg/l, o cianobakterijų gausumas vasaros periodu po biomanipuliacijos sumažėjo vidutiniškai 84%. Tačiau laukiamas efektas buvo gautas tik pasiekus didelį minėtų žuvų išgaudimo laipsnį. Olandijos ekologų duomenimis, norint pasiekti rezultato, reikia išgaudyti bent 75% dumble besirausiančių žuvų (Meijer et al., 1999). Intensyvesnis žuvų išgaudimas didina biomanipuliacijos efektyvumą, mažina chlorofilo „a“ kiekį.

Alternatyvus būdas yra įžuvinti ežerus lydekomis, ešeriais ir kitomis plėšriųjų žuvų rūšimis, kurios sumažintų planktonėdžių ir dugną rausiančių žuvų populiaciją. Tačiau įžuvinimo poveikis vandens skaidrumui ir žydėjimui buvo kur kas mažesnis. Taigi, priemonė ne visuomet pasiteisina. Jos efektyvumas priklauso nuo ežero savybių ir biomanipuliacijos intensyvumo. Biomanipuliacija sėkmingesnė sekliuose eutrofiniuose, greitesnės vandens apykaitos ežeruose su didesnėmis fosforo koncentracijomis. Kiti autoriai teigia, kad reikšmingų ir ilgalaikių pokyčių hidrobiologiniuose parametruose negalima tikėtis, kol bendrojo fosforo koncentracija nebus sumažinta iki mažiau kaip 0,05-0,1 mg P/l (Jeppesen et al., 2000), o giliuose ežeruose - mažiau kaip 0,02-0,03 mg P/l (Sas, 1989). Giliuose, termiškai startifikuotuose ežeruose pasiekti gerų rezultatų gerinant vandens kokybę biomanipulicijos priemonėmis yra sunku (Kasprzak et al., 2002).

Biomanipuliacijos poveikis pasireiškia ir makrofitų bendrijoms. Žinoma, kad didėjant ežero trofiškumui, panirusiųjų makrofitų bendrijos sunyksta. Pritaikius biomanipuliaciją, padidėja vandens skaidrumas, o tai paskatina panirusiųjų makrofitų vystymąsi, kurie savo ruožtu dalyvauja konkurencijoje su planktonu dėl maisto medžiagų ir taip riboja fitoplanktono vystymąsi (Ozimek et al., 1990).

Minėtos studijos (Bernes et al., 2015) rezultatai įrodo, kad biomanipuliacija, sumažinant planktonėdžių ir žoliaėdžių žuvų populiaciją, yra tinkama priemonė vandens telkinių eutrofikacijai stabdyti ir ekologinės būklės gerinimui, tačiau kur ir kokiu intensyvumu ją naudoti priklauso nuo konkrečių sąlygų, kurios kiekvienam vandens telkiniui yra skirtingos. Subalansuotoje ežero ekosistemoje plėšriųjų ir planktonėdžių žuvų biomasės santykis turi būti 1:5. Todėl prieš priimant sprendimą šią priemonę taikyti, būtina atlikti detalesnius ichtiologinius ežerų tyrimus.

Šiame projekte žuvų tyrimai nebuvo daromi, analizuojamų ežerų būklė pagal žuvų rodiklius įvertinta naudojantis „Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose“ 2013 m. ataskaitos duomenimis. Pagal Lietuvos ežerų žuvų indeksą (LŽIE) tik vienas Talkšos ežeras yra labai blogos būklės, 3 ežerai (Gaštvinio, Širvio, Gelvanės) ir vienas Sablauskių tvenkinys yra blogos būklės. Geros ekologinės būklės kriterijus atitiko Skaistės, Kavalio, Luksnėnų ežerai ir Bublių tvenkinys. Visi kiti ežerai ir tvenkiniai pagal LŽIE atitinka vidutinės ekologinės būklės kriterijus. Prastesnę nei gera žuvų bendrijų būklę gali lemti natūralūs ežerų senėjimo procesai (pvz., Kretuonykštis yra natūraliai pelkėjantis ežeras), praeities tarša (pvz., Kemešys) arba vandens lygio reguliavimas (tvenkiniai ant kurių įrengtos HE). Tvenkiniuose, kurių ekologinis potencialas pagal LŽIE neatitinka gero potencialo kriterijų, pagrindinis rizikos veiksnys yra pasklidoji tarša azoto junginiais iš baseino.

Taigi, norint pagerinti vandens telkinių būklę, reikia subalansuoti ežero ichtiocenozę: kontroliuoti tiek dugną rausiančių, tiek ir planktonėdžių žuvų kiekį, bei gausinti plėšriųjų žuvų kiekį[9]. Žuvininkystės vystymo kryptys ežeruose nustatytos Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2013 m. sausio 2 d. įsakymu Nr. D1-4 „Dėl vandens telkinių tvarkymo tipinių planų ir vandens telkinių pagal žuvininkystės vystymo kryptis sąrašų patvirtinimo“. Reikia pažymėti, kad didžioji dauguma (62,5%) šiame sąraše esančių ežerų yra priskirta karšiniams, 17,5% – lydekiniams. Trys ežerai (Luksnėnų, Niedus ir Kamešys) nepriskirti jokiai žuvininkystės krypčiai, viename – Kretuonykštyje - vystoma natūrali žuvininkystė. Du ežerai – Šlavantas ir Dusia – priskirti seliaviniams ežerams, o kiti du – Gelvanės ir Stepanonių tv. – karpinių žuvų vystymo krypčiai. Pagal žuvininkystės vystymo krypties tipinio tvarkymo planus, dauguma karšinių ežerų yra įžuvinami lydekomis, sterkais. Vertinant iš žuvininkystės vystymo pozicijų tai gal būt yra teisinga, tačiau to nepakanka siekiant pagerinti biologinius ežerų būklės rodiklius. Kadangi karšiai ir karpiai priskiriami dugną rausiančių žuvų rūšiai, jie gali įtakoti ežerų vandens kokybės parametrus, ypač tuose ežeruose, kur dumble yra susikaupę didelės maistingųjų medžiagų koncentracijos. Nustatyta, kad ežeruose, kuriuose pagal žuvų indeksą nustatyta bloga būklė (Gaštvinio, Širvio, Gelvanės, Sablauskių), geros būklės reikalavimų neatitinka azoto koncentracijos, chlorofilo „a“ EKS, arba LEMI indeksas.

Jeigu žuvininkystės kryptis būtų pakeista, taikant biomanipuliaciją ir išgaudant planktonėdes ir dumblą rausiančias žuvis, galima tikėtis, kad ežerų būklė pagerėtų. Žinoma prieš tai būtina sumažinti biogeninių medžiagų prietaką iš baseino. Seklesniuose ežeruose, kuriuose fizikiniai-cheminiai kokybės elementų rodikliai atitinka geros ekologinės būklės kriterijus, o biologiniai (chlorofilo „a“ EKS, LEMI, FAI) rodo prastesnę nei gera būklę (pvz., Spėra, Dviragis, Gelvanės, Tausalo), reikėtų svarstyti galimybes pagerinti būklę taikant biomanipuliacijos metodus. Žuvininkystės specialistai ir visi suinteresuoti žuvininkyste, žuvų gausumu, turėtų aktyviai dalyvauti įgyvendinant vandens telkinių būklės gerinimo programą. Planuojant vykdyti biomanipuliaciją, turi būti atlikti ichtiologiniai tyrimai ir teisės aktų nustatyta tvarka parengtas įžuvinimo planas (Paviršinių vandens telkinių tvarkymo reikalavimų aprašo 2 priedas)[10].

3.3.1.7 lentelėje pateiktos rekomendacijos biologiniams rodikliams pagerinti atsižvelgiant į cheminius vandens kokybės parametrus, būklę pagal žuvų indeksą (LŽIE) ir žuvininkystės vystymo kryptis.

[9] http://www.15min.lt/naujiena/aktualu/lietuva/ezeru-bukles-gerinimas-chemiskai-surisant-fosfora-ar-tikrai-bus-isnuodyti-lietuvos-ezerai-56-596209

[10] Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2014 m. gruodžio 16 d. įsakymas Nr. D1-1038 „Dėl paviršinių vandens telkinių tvarkymo reikalavimų aprašo patvirtinimo“

3.3.1.7 lentelė. Ežerų/tvenkinių būklė pagal LŽIE ir siūlomos priemonės biologiniams rodikliams pagerinti

Ežerai	LŽIE vertė*	Būklės kat.	Žuv. vyst. kryptys**	Tipinio tvarkymo planas***	Būklė pagal				Fitoplanktono biomasė, mg/l		Rekomendacijos biologiniams rodikliams pagerinti
					Nb	Pb	chl a	LEMI	FAI		
Imbradas	0,60	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LG	LG	G			3,59	Visi rodikliai geri, išskyrus makrofitų ir žuvų rodiklius. Taikyti tipinį tvarkymo planą įžuvinant lydekomis dvigubai didesnėmis normomis
Rėkyvos	0,37	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	V	G	LB			20,4	Ežeras seklus, eutrofinis. didinti plėšriųjų ir planktonėdžių žuvų populiaciją
Talkšos	0,08	LB	Lydekinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	G	V	V	B	LG	6,85	Ežeras seklus, eutrofinis. Pirmiausia taikyti priemones sutelktajai taršai mažinti, vėliau galima taikyti biomanipuliaciją - planktonėdžių žuvų išgaudimą, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją
Skaistės	0,63	G	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LG	LG	G			1,82	Visi rodikliai geri, taikyti tipinį tvarkymo planą
Gauštvinis	0,21	B	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LB	G	B			6,10	Ežeras seklus, eutrofinis. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino, biologiniams rodikliams pagerinti vėliau galima taikyti biomanipuliaciją (planktonėdžių žuvų išgaudimą, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją)
Draudenių	0,49	V	Lydekinis	Žuvinti kasmet vandens telkinį bent vienos rūšies žuvimis: paprastaisiais karosais, lynais. Lydekas žuvinti kas antri metai. Didesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose šamais žuvinti pagal pageidavimą kartą per 5 metus vietoj lydekų	LG	LB	B			0,65	Mažinti pritekančią taršą iš baseino. Koreguoti tipinį tvarkymo planą didinant plėšriųjų žuvų populiaciją, mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos
Antakmenių	0,47	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat	G	LG	G	V	LG	4,64	Ežeras gilus, mezotrofinis. Būklė gera, taikyti tipinį tvarkymo planą

				kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais							
Juodas Kauknoris	0,53	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LG	LG	V	V	LG	0,58	Ežeras gilus, mezotrofinis, cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai, žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą.
Kavalys	0,69	G	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	B	G	V	V	G	11,91	Ežeras seklus, eutrofinis, apykaita lėta. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino, toliau žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą, didinti planktonėdžių žuvų populiaciją
Latežeris	0,56	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LB	B	B	B	LG	15,72	Ežeras gilus, eutrofinis, visi rodikliai blogi. Ieškoti būdų tranzitinei taršai iš Baltarusijos mažinti, didinti plėšriųjų ir planktonėdžių žuvų populiaciją
Luksnėnų	0,67	G	Nepriskirtas	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kasmet vadovaujantis įstatyme nurodytomis žuvų rūšimis ir kiekiu	B	B	V			4,35	Ežeras gilus, eutrofinis. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Niedus	0,47	V	Nepriskir-tas	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kasmet vadovaujantis įstatyme nurodytomis žuvų rūšimis ir kiekiu	B	LG		G		2,56	Ežeras gilus, eutrofinis. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Šlavantas	0,64	G	Seliavinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis (skaičiuojant ½ nustatytos žuvų įveisimo normos), šamais bent 1 kartą per 10 metų, seliavomis (pagal mokslinių tyrimų rekomendacijas)	V	LG		B	LB		Ežeras gilus, mezotrofinis. Geros būklės netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Veisiejis	0,51	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais	LG	LG	V	G	LG	5,98	Ežeras gilus, cheminiai rodikliai labai geri. Taikyti tipinį tvarkymo planą, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją
Zapsys	0,58	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	V	LG	V	B	B	2,27	Ežeras gilus. Geros būklės netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą

Didžiulio	0,50	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LG	G	B			8,17	Ežeras gilus, hipertrofinis. Cheminiai rodikliai geri. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją
Širvio	0,35	B	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais	LB	G	V	B		9,29	Ežeras seklus, eutrofinis. Geros būklės netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti lydekomis kasmet
Spėra	0,50	V	Lydekinis	Žuvinti kasmet vandens telkinį bent vienos rūšies žuvimis: paprastaisiais karosais, lynais. Lydekas žuvinti kas antri metai. Didesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose šamais žuvinti pagal pageidavimą kartą per 5 metus vietoj lydekų	G	G	B			10,43	Ežeras seklus, eutrofinis. Geros būklės netenkina biologiniai rodikliai. Koreguoti tipinį tvarkymo planą mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją, įleisti fitoplanktonu mintančių žuvų
Dusia	0,80	G	Seliavinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis (skaičiuojant ½ nustatytos žuvų įveisimo normos), šamais bent 1 kartą per 10 metų, seliavomis (pagal mokslinių tyrimų rekomendacijas)	G	LG					Ežeras gilus, mezotrofinis. Būklė gera, taikyti tipinį tvarkymo planą
Orija	0,45	V	Lydekinis	Žuvinti kasmet vandens telkinį bent vienos rūšies žuvimis: paprastaisiais karosais, lynais. Lydekas žuvinti kas antri metai. Didesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose šamais žuvinti pagal pageidavimą kartą per 5 metus vietoj lydekų	LG	LG	V	G	V	4,93	Ežeras gilus, mezotrofinis. Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Koreguoti tipinį tvarkymo planą, mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį
Paežerių	0,49	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LB	LB	LB	V	G	15,34	Ežeras gilus, hipertrofinis. Cheminiai rodikliai labai blogi. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino, taikyti planktonėdžių žuvų išgaudi-mą, didinti plėšriųjų žuvų ir fitoplanktonu mintančių žuvų populiaciją
Dviragis	0,43	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendaci-	G	LG	B			6,96	Ežeras seklus, eutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Galima taikyti biomanipuliaciją (planktonėdžių žuvų išgaudymą, didinti

				jas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais							plėšriųjų žuvų populiaciją)
Gelvanės	0,33	B	Karpinis	Žuvinti vandens telkinį kasmet karpiais. Paprastaisiais karosais arba lynais žuvinti kas treti metai vietoj karpių. Jei vandens telkinys didesnis kaip 50 ha, kas treti metai žuvinti tik sterkais	G	LG	B	V	LG	14,55	Ežeras seklus, eutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Būklė bloga dėl pasirinkto žuvininkysės tipo, nes vyrauja dumblą rausiančios žuvys. Dumble didelės azoto ir fosforo koncentracijos
Kiementas	0,47	V	Lydekinis	Žuvinti kasmet vandens telkinį bent vienos rūšies žuvimis: paprastaisiais karosais, lynais. Lydekas žuvinti kas antri metai. Didesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose šamais žuvinti pagal pageidavimą kartą per 5 metus vietoj lydekų	LG	LG	V			9,41	Ežeras seklus, mezoeutrofinis. Cheminiai rodikliai labai geri, biologiniai vidutiniai. Koreguoti tipinį tvarkymo planą, didinti plėšriųjų žuvų populiaciją, mažinti dugną rausiančių žuvų kiekį nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos
Kemėšys	0,47	V	Nepriskirtas	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kasmet vadovaujantis įstatyme nurodytomis žuvų rūšimis ir kiekiu	G	G	V			6,94	Ežeras seklus, mezoeutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Kretuonykštis	0,47	V	Natūralios žuvininkystės	Žuvinti nerekomenduojama	LG	G				5,42	Ežeras seklus, mezoeutrofinis. Priemonės nerekomenduojamos
Alsėdžių	0,40	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LG	G	V			5,56	Ežeras seklus, eutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Biržulio	0,43	V	Lydekinis	Žuvinti vandens telkinį kasmet lydekomis ar kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme nurodytomis žuvų rūšimis ir kiekiu	B	LG	G			2,99	Ežeras seklus, eutrofinis. Geros būklės neatitinka azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą
Masčio	0,52	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais	B	LB	B	B	V	13,42	Ežeras seklus, eutrofinis. Visi rodikliai blogi. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Plėšriųjų žuvų gausumo didinimas, fitoplanktonu mintančių žuvų įleidimas.
Tausalo	0,63	G	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu	G	G	B			7,03	Ežeras seklus, mezoeutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai blogi. Koreguoti tipinį tvarkymo planą, didinti plėšriųjų žuvų populiacijas,

				ir terminais							mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos
Tvenkiniai											
Barkuškio	0,56	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	Max	Max		V	LG	2,27	Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Taikyti tipinį tvarkymo planą.
Angirių	0,58	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LB	Max	LG	V	G	1,44	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą.
Bublių	0,74	G	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais	Max	V	LG	V	LG	1,95	Geros būklės netenkina fosforo koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą, žuvinti lydekomis kasmet
Ekrano gamyklos	0,50	V	Lydekinis	Žuvinti vandens telkinį kasmet lydekomis ar kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis šioje lentelėje pateiktu kiekiu ir terminais	B	Max	G	G	G	4,22	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą.
Janušonių	0,47	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais	B	G	V	LG	LG	10,67	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą, didinant plėšriųjų žuvų populiacijas žuvinti lydekomis kasmet, įleisti fitoplanktonu mintančių žuvų
Krivėnų	0,38	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	LB	Max	G	G	G	2,38	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą.
Stepanonių	0,60	V	Karpinis	Žuvinti vandens telkinį kasmet karpiais. Paprastaisiais karosais arba lynais žuvinti kas treti metai vietoj karpių. Jei vandens telkinys didesnis kaip 50 ha, kas treti metai žuvinti tik sterkais	LB	V	V	V	LG	6,25	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Biologinius rodiklius įtakoja pasirinktas žuvininkysės tipas, nes vyrauja dumblą rausiančios žuvys.
Vaitiekūnų	0,60	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydeko-	LB	G	V	V	LG	3,66	Geros būklės netenkina azoto kon-

				mis kas antri metai, o kitomis žuvų rūšimis – atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rekomendacijas. Kartą per 5 metus vietoj lydekų įžuvinti šamais							centracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Koreguoti tipinį tvarkymo planą, didinant plėšriųjų žuvų populiacijas, lydekomis žuvinti kasmet, mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį, nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos.
Kadrėnų	0,41	V	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	B	Max	G	V	B	2,31	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą.
Sablauskų	0,31	B	Karšinis	Žuvinti vandens telkinį lydekomis arba sterkais kasmet, taip pat kitomis žuvų rūšimis vadovaujantis įstatyme numatytu kiekiu ir terminais	B	G	V	B	LG	14,02	Geros būklės netenkina azoto koncentracijos ir biologiniai rodikliai. Pirmiausia mažinti pritekančią taršą iš baseino. Koreguoti tipinį tvarkymo planą, įleisti fitoplanktonu mintančių žuvų

*LŽIE vertės iš "Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose" 2013 m. ataskaitos

**Žuvininkystės vystymo kryptys iš Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2013 m. sausio 2 d. įsakymu Nr. D1-4 „Dėl vandens telkinių tvarkymo tipinių planų ir vandens telkinių pagal žuvininkystės vystymo kryptis sąrašų patvirtinimo“

***Tipinio tvarkymo planas iš atitinkamos žuvininkystės vystymo krypties vandens telkinio tvarkymo tipinio plano formos

Biomanipuliaciją kaip pirminę priemonę biologiniams rodikliams pagerinti galima taikyti tik tuose ežeruose, kurių hidrocheminiai rodikliai geri: Imbradas, Veisiejis, Didžiulis, Spėra, Orija, Dviragis, Kiementas, Tausalas. Dauguma jų yra seklūs, eutrofiniai, greitos vandens apykaitos, todėl tikėtina, kad nepageidaujamų žuvų rūšių išgaudimo poveikis biologiniams rodikliams būtų teigiamas. Gilesniuose ežeruose Veisiejo, Didžiulio, Orijos, kuriuose stebimi pastovūs vandens žydėjimai, taip pat siūloma koreguoti tipinį tvarkymo planą, reguliuojant žuvų bendrijas.

Biomanipuliacija kaip antrinė priemonė gali būti taikoma sumažinus taršos prietaką iš baseino, kai hidrocheminiai vandens rodikliai pagerės. Tokie ežerai galėtų būti Talkša, Gauštvinis, Vaitiekūnų tvenkinys. Jie taip pat yra seklūs, greitos vandens apykaitos, todėl biomanipuliacijos poveikis būtų greitas. Pagerėjus hidrocheminiams rodikliams, žuvų bendrijos gali būti reguliuojamos ir Draudenių, Kavalio, Latežerio, Širvio, Paežerių, Masčio ežeruose bei Bublių ir Janušonių tvenkiniuose.

Papildomas įžuvinimas didinant plėšriųjų žuvų populiaciją aplinkosauginiais tikslais turėtų būti numatytas Imbrado, Talkšos, Gauštvinio, Latežerio, Didžiulio, Širvio, Spėros, Paežerių, Kiemento, Masčio, Tausalo ežeruose ir Vaitiekūnų tvenkinyje. Į šiuos ežerus kasmet turėtų būti suleidžiamos šiųmetės arba vienmetės lydekos dvigubai didesnėmis normomis (40 vnt./ha) nei numatyta įstatyme[11]. Biomanipuliacijos vykdymo laikotarpiu lydekų žvejyba minėtuose ežeruose turėtų būti uždrausta. Ši priemonė taip pat taikytina Draudenių, Dviragio, Veisiejų ežeruose, Bublių ir Janušonių tvenkiniuose, kuriuose pagal tipinį žuvininkystės tvarkymo planą numatyta lydekas žuvinti tik kas antri metai. Šios priemonės panaudojimas turėtų būti efektyvus vandens telkiniuose, kuriuose yra gausu smulkių, zooplanktonu mintančių karpinių žuvų. Tai nustatoma atliekant ichtiofaunos monitoringą.

Keletoje ežerų projekto vykdymo metu nustatyta didelė (>10 mg/l) fitoplanktono biomasė – Kavalio, Latežerio, Spėros, Paežerių, Masčio ir Janušonių, Sablauskių tvenkiniuose. Šiuose telkiniuose žuvų bendriją reikėtų koreguoti papildant fitoplanktonu mintančių žuvų (plačiakakčių) kiekį. Todėl be didelio plėšriųjų žuvų gausumo palaikymo, šiuose ežeruose reikėtų planuoti plačiakakčių suleidimą. Tai sumažintų fitoplanktono biomasę, padidintų vandens skaidrumą ir paskatintų panirusiųjų makrofitų vystymąsi. Į minėtus ežerus dvivasariai plačiakakčiai turi būti suleidžiami kas 3metus, laikantis mėgėjų žvejybai taikomos, 10 vnt./ha normos, numatytos Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2012 m. kovo 20 d. įsakyme Nr. 3D-192/D1-243 „Dėl žuvivaisos valstybiniuose žuvininkystės vandens telkiniuose taisyklių bei minimalių žuvų ir vėžių įveisimo normų sąrašo patvirtinimo“

Planktonėdžių žuvų išgaudimas rekomenduotinas Talkšos Gauštinio, Orijos, Paežerių, Dviragio ežeruose. Draudenių, Spėros, Kiemento, Tausalo ežeruose ir Vaitiekūnų tvenkinyje taip pat reikėtų koreguoti tipinį tvarkymo planą mažinant dugną rausiančių žuvų kiekį, nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos. Draudenių ežere, kuriame geros būklės kriterijų neatitinka fosforo koncentracijos vandenyje, spėjama, kad jos yra valymo darbų pasekmė, po kurios dar neatsistačiusi ežero ekologinė pusiausvyra. Tačiau kartu su biomanipuliacija turėtų būti taikomos pritekančios iš baseino pasklidosios taršos mažinimo priemonės.

Biomanipuliacijos priemonė **netaikytina** šiems ežerams ir tvenkiniams:

Skaistės, Dusios ežerų visi rodikliai geri, pakanka žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą;

Antakmenių, Juodo Kauknorio ežerai gilūs, mezotrofiniai, jų cheminiai rodikliai labai geri. Nors biologiniai rodikliai vidutiniai, rekomenduojama žuvinti pagal tipinį tvarkymo planą, nes biomanipuliacinių priemonių poveikis biologiniams rodikliams būtų nereikšmingas, jie turėtų atsistatyti palaipsniui;

[11] Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2012 m. kovo 20 d. įsakyme Nr. 3D-192/D1-243 „Dėl žuvivaisos valstybiniuose žuvininkystės vandens telkiniuose taisyklių bei minimalių žuvų ir vėžių įveisimo normų sąrašo patvirtinimo“

Šlavantas ir Zapsys - gilūs, mezotrofiniai ežerai. Juose geros būklės dar netenkina azotas ir biologiniai rodikliai. Todėl pirmiausia reikia mažinti pritekančią taršą iš baseino ir žuvinti pagal tipinį nustatytos žuvininkystės tvarkymo planą;

Luksnėnų ir Niedaus ežerai taip pat gilūs, tačiau jų tarša biogeninėmis medžiagomis didesnė, todėl jie priskiriami eutrofinių ežerų tipui. Pirmiausia būtina mažinti pritekančią taršą iš baseino, žuvinti pagal tipinį nustatytos žuvininkystės tvarkymo planą;

Kretuonykštis ir Kemešys - seklūs, mezoeutrofiniai ežerai. Jiems biomanipuliacinės priemonės nerekomenduojamos. Biologiniai rodikliai turėtų pagerėti taikant tipinį tvarkymo planą;

Biržulio ežeras seklus, eutrofinis. Jame pirmiausia reikėtų mažinti pritekančią taršą iš baseino (geros būklės neatitinka azoto koncentracijos). Biržulio ežero prastesnę nei gera ekologinę būklę įtakoja praeityje įvykdyti ežero hidromorfologijos pokyčiai. Jie lėmė augalijos ir žuvų populiacijos pokyčius (įsivyravo karpinės žuvys). Norint atkurti ežero būklę, turėtų būti pertvarkomas hidrologinis režimas, šalinama dalis plūduriuojančių nendrynų, atkuriama plėšriųjų žuvų populiacija[12];

Alsėdžių ežeras seklus, eutrofinis. Cheminiai rodikliai geri, biologiniai vidutiniai. Nors žuvų rodikliai ežere neatitinka geros ekologinės būklės kriterijų, šis neatitikimas nėra susijęs su neproporcingai didele smulkiųjų karpinių žuvų gausa, todėl žuvų bendrijos biomanipuliacijos priemonė šiame ežere netaikytina;

Gelvanės ežere ir Stepanonių tvenkinyje biologinius rodiklius įtakoja pasirinktas žuvininkysės tipas (karpinė žuvininkystė), nes vyrauja dumblą rausiančios žuvys (dumble nustatytos didelės azoto ir fosforo koncentracijos);

Bartkuškio tvenkinio cheminiai rodikliai geri, atitinka maksimalų ekologinį potencialą. Nors biologiniai rodikliai vidutiniai, taikant tipinį tvarkymo planą ir kasmet didinant plėšriųjų žuvų populiaciją, jie turėtų pagerėti ir netaikant papildomų biomanipuliacinių priemonių;

Angirių, Ekrano gamyklos, Krivėnų ir Kadrėnų tvenkiniuose papildomos biomanipuliacinės priemonės nenumatytos, nes į tvenkinius patenka didelės azoto apkrovos (geros būklės netenkina azoto koncentracijos). Kol nesumažinta taršos prietaka iš baseinų, taikyti žuvų bendrijų manipuliaciją netikslinga, todėl žuvinimas vykdomas pagal tipinius tvarkymo planus.

Visi 3.3.1.7 lentelėje pateikti pasiūlymai yra rekomendacinio pobūdžio, nes biomanipuliacinės priemonės turi būti pagrįstos papildomais tyrimais, kurių metu įvertinama esama ežero ichtiocenozės rūšinė ir amžiaus struktūra, potenciali mitybinė bazė ir galimos grėsmės (pvz., žuvų dusimo pavojus, toksinių cianobakterijų rūšių sukelti vandens „žydėjimai“ ir pan.).

Skaičiuojant įžuvinimo kaštus priimta, kad šiųmetukės lydekaitės sveria nuo 50 iki 200 g (vidutiniškai 100-130 g), taigi LVŽŽTC bei Laukystos žuvų veislynų 2016 metų kainomis (0,4 EUR +PVM už 1 vnt šiųmetukių lydekų). Pvz.: Ežero kasmetiniam įžuvinimui 500 vnt. lydekų reiktų apie 60 kg įžuvinamosios medžiagos, kas be žuvų transportavimo ir paleidimo kainuotų apie 250 EUR +PVM. Lydekų atvežimas specialiu transportu bei teisingas paleidimas (po vieną lydeką visu ežero perimetru) galėtų kainuoti dar 1-3 tūkst. EUR.

Upių baseinų rajonų 2016-2021 m. priemonių programoje siūlomi tokie įžuvinimo kaštai:

- Įžuvinimo šiųmetėmis lydekomis norma yra 20 vnt/ha, tačiau siūloma padidinta – 40 vnt/ha. Kaina – 8 EUR/kg.
- Įžuvinimo dvivasariais plačiakakčiais norma - 10 vnt/ha, kaina - 5 EUR/kg.

(Lydekas numatyta leisti kasmet per UBRVP ciklą, t.y. mažiausiai 5 kartus. Plačiakakčius numatoma suleisti 2 kartus per UBRVP ciklą).

Nepageidaujamų (planktonėdžių ir dugną rausiančių) žuvų rūšių išgaudimo kaštai apskaičiuoti įvertinus ichtiofaunos rodiklius pagal žuvų tyrimus paviršiniuose telkiniuose ir jų ekologinės būklės įvertinimą, Mokslinių tyrimų Ataskaitas 2011 - 2014 m. (3.3.1.8 ir 3.3.1.9 lentelės).

[12] Projektas Nr. EEE-LT03-AM-01-K-01-003 „Biologinės įvairovės ir ekosistemų funkcijų atkūrimo Biržulio, Stervo ir Debesnų šlapynėse planavimas ir praktinių priemonių taikymas“

3.3.1.8 lentelė. Planktonėdžių žuvų biomasės skaičiavimai ežeruose

Ežerai	Biomasė (kg per SŽP)	Santykinė skirtingų rūšių žuvų biomasė (% per SŽP)				Santykinė skirtingų rūšių žuvų biomasė (kg per SŽP)			
		Kuoja	Paprast. karosas	Plakis	Paprast. aukšlė	Kuoja	Paprast. karosas	Plakis	Paprast. aukšlė
Rėkyva	31,56	7,0				2,21	0	0	0
Talkša	20,68	21,1	5,9			4,36	1,22	0	0
Gaštvinis	55,00	2,3	2,7	0,1	1,0	1,26	1,47	0,05	0,55
Draudenių	56,80	20,1	2,1			11,42	1,19	0	0
Spėra	38,88	24,0		3,4	1,4	9,33	0	1,32	0,54
Orija	44,78	77,7				34,79	0	0	0
Paežerių	98,30	41,4		6	3,3	40,70	0	5,90	3,24
Dviragis	27,29	36,6		15,4	5,5	9,99	0	4,20	1,50
Kiementas	17,99	22,1	0,2	21,1		3,98	0,04	3,80	0
Tausalas	56,16	43,2	0,1	9,6	2,5	24,26	0,06	5,39	1,40
Vaitiekūnų tv.	21,47	14,0	1,5	1,1	2,8	3,01	0,32	0,24	0,60

3.3.1.9 lentelė. Santykinis planktonėdžių žuvų gausumas ežeruose

Ežerai	Gausumas (vnt per SŽP*)	Santykinis skirtingų rūšių žuvų gausumas (N, %)				Santykinis skirtingų rūšių žuvų gausumas (N, vnt.)			
		Kuoja	Paprast. karosas	Plakis	Paprast. aukšlė	Kuoja	Paprast. karosas	Plakis	Paprast. aukšlė
Rėkyva	438	29,8	13	14	12	130,5	56,9	61,3	52,5
Talkša	263	67,9				178,5	0	0	0
Gaštvinis	1763	0,2	0,8	0,1	6,5	3,5	14,1	1,7	114,6
Draudenių	527	47,4	8,6			249,78	45,3	0	0
Spėra	1149	41,3	0,6	2,3	1,8	474,5	6,9	26,4	20,6
Orija	921	87,9				809,5	0	0	0
Paežerių	2076	54,1		6,5	8,1	1123,1	0	134,9	168, 6
Dviragis	835	56,4		26,3	7,3	470,9	0	219,6	60,955
Kiementas	562	25,8	0,2	33,8		144,9	1,1	189,9	0
Tausalas	1018	43,2	0,1	9,6	3,4	439,7	1,0	97,728	34,6
Vaitiekūnų tv.	206	27,7	1,5	8,3	3,4	57,0	3,09	17,0	7,0

* SŽP – standartizuota žūklės pastanga (8 selektyvūs tinklai)

Pagal Suomijos mokslininkų Ilkka Sammalkorpi, Antton Keto iš Suomijos aplinkos instituto (SYKE) ir Jukka Ruuhijärvi iš Suomijos natūralių išteklių instituto (LUKE) pranešimą „*Application of biomanipulation measures for ecological status improvement*“, Vilniuje (29.06.2016, konferencija „HOW TO HELP WATER BODIES“), šviežio svorio žuvies 1 t ≈ 7 kg P. Žuvų išgaudymo išlaidos būtų 90 Eur / kg P, arba 142, 86 kg šviežios žuvies išgaudyti kainuotu 90 Eur; arba 1 kg išgaudymo kaina - 0, 63 Eur.

Biomanipuliacijos priemonių kaštai pateikiami 3.3.1.10 lentelėje.

3.3.1.10 lentelė. Biomanipuliacijos kaštai biologiniams rodikliams pagerinti

Ežerai, tvenkiniai	Numatomi išgaudyti kiekiai, kg/ha	Planktonėdžių žuvų išgaudimo kaštai, tūkst. Eur	Įžuvimo kaštai, tūkst. Eur	
			Plėšiosios (lydekos)	Žoliaėdės (plačiakakčiai)
Imbradas			0,587	
Rėkyva	2,21	1,39	11,792	
Talkšos	5,58	3,52	0,562	
Gaštvinis	3,33	2,10	1,243	
Draudenių	12,61	7,94	1,065	
Kavalys				0,420
Lateženis			0,862	0,259

Veisiejis			7,650	
Didžiulis			0,621	0,186
Širvio			0,851	
Spėra	11,20	7,05	0,800	0,240
Orija	34,79	21,92		
Paežerių	49,84	31,40	3,990	1,197
Dviragis	15,69	9,89	2,870	
Kiementas	7,81	4,92	0,986	
Mastis			2,722	0,817
Tausalo	31,11	4,92	1,912	
Bublių			1,520	
Janušonių			0,600	0,180
Vaitiekūnų	4,17	2,62	1,416	
Sablauskių				0,372

Apskaičiuoti biomanipuliacijos kaštų efektyvumą sudėtinga, nes ši priemonė gerina biologinius rodiklius, tačiau tiesiogiai neįtakoja hidrocheninių rodiklių (azoto ir fosforo). Informacijos apie ekologinių priemonių kaštų efektyvumo nustatymą galima rasti užsienio literatūros šaltiniuose, tokiuose žurnaluose kaip *Ecological Economics*, *Ecological Modelling*, *Ecological Informatics* (Hein, 2006). Visuose moksliniuose straipsniuose pažymimas šio klausimo sprendimo sudėtingumas ir aptariamos galimybės jį spręsti įvairių modelių pagalba. Kartais gamtoje vykstantiems fizikiniams, hidrocheminiams ir mikrobiologiniams procesams aprašyti nepakanka vieno modelio, tenka taikyti net kelis. Ir, be abejo, reikia turėti natūrinių ilgalaikių stebėjimų duomenų. Kadangi Lietuvoje tokie tyrimai neatliekami, apskaičiuoti biomanipuliacijos kaštų efektyvumą problematiška.

Apibendrinus įvairių šalių, taikiusių žuvų bendrijų biomanipuliaciją kaip priemonę ežerų ekologinei būklei pagerinti, patirtį, galima teigti, kad planktonėdžių ir dugno bestuburiais besimaitinančių žuvų išgaudymas didina vandens skaidrumą ir mažina chlorofilo „a“ koncentraciją, nepriklausomai nuo to, ar kartu taikomas įžuvinimas plėšriosiomis žuvimis, ar ne. Poveikis pasireiškia intervencijos metu ir pirmųjų 3 metų laikotarpiu po biomanipuliacijos. Poveikio stiprumas priklauso nuo išgaudymo laipsnio ir ežero savybių. Didesnis efektyvumas gaunamas nedideliuose, sekliuose ežeruose, kuriuose didesnė bendrojo fosforo koncentracija. Taikant vien įžuvinimą plėšriosiomis žuvimis, nei vandens skaidrumas, nei chlorofilo „a“ koncentracijos nepagerėja.

Literatūros šaltiniai

Bernes, C., Carpenter, S.R., Gårdmark, A., Larsson, P., Persson, L., Skov, Ch., Speed, J.DM., Van Donk, E. 2015. What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes? A systematic review. *Environmental Evidence*, 4:7.

Bukelskis, E. 2014. Žuvų ištekliai ir žvejybos organizavimas draugijos naudojamuose vandens telkiniuose. http://lmzd.lt/files/uploaded/suvaziavimas/2014/egidijaus-ataskaita-2014.pdf

Bukelskis, E. 2015. Žvejybos organizavimas – dabartis ir perspektyvos. http://www.lmzd.lt/files/uploaded/suvaziavimas/2015/eb-ataskaita-suvaziavimui-2015.pdf

Hansson, L.-A., Annadotter. H., Bergman. E., Hamrin, S. F., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Luokkanen, E., Nilsson, P.-Å., Sųndergaard, M., Strand, J., 1998. Biomanipulation as an application of food chain theory: constraints, synthesis and recommendations for temperate lakes. *Ecosystems*, 1: 558-574.

Hein, L. 2006. Cost-efficient eutrophication control in a shallow lake ecosystem subject to two steady states. *Ecological Economics*, 59:4, 429-439.

Jeppersen, E., Sųndergaard, M., Mazzeo, N., Meerhoff, M., Branco, Ch.C., Huszar, V., Scasso, F. Lake restoration and biomanipulation in temperate lakes: relevance for subtropical and tropical lakes. In: (Ed. V. Reddy), *Tropical eutrophic lakes: treir restoration and management* (in press).

Jeppesen, E., Jensen, J.P., Sųndergaard, M., 2002. Response of phytoplankton, zooplankton and fish to re-oligotrophication: an 11-year study of 23 Danish lakes. *Aquat. Ecosys. Health & Manage*. 5: 31-43.

Jeppesen, E., Jensen, J.P., Sųndergaard, M., Lauridsen, T., Landkildehus, F., 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwat. Biol*. 45: 201-213.

Kasprzak, P., Benndorf, J., Mehner, T., Koschel, R. 2002. Biomanipulation of lake ecosystems: an introduction. *Freshwater Biology*, 47, 2277-2281.

Lammens, E.H.R.R. Consequences of biomanipulation for fish and fisheries. *FAO Fisheries Circular*. No. 952. Rome, FAO. 2001. 23p. http://www.fao.org/3/a-y0814e.pdf

Meijer, M.-L., de Boois, I., Scheffer, M., Portielje, R., Hosper, H., 1999. Biomanipulation in the Netherlands: an evaluation of 18 case studies in shallow lakes. *Hydrobiologia*, 408/409: 13-30.

Ozimek, T., Gulati, R.D., Van Donk, E. 1990. Can macrophytes be useful in biomanipulation of lakes? The lake Zwemlust example. *Hydrobiologia*, 200/201: 399-407.

Sammalkorpi, I., Keto, A., Ruuhijärvi, J. 2016. Aplication of biomanipulation measures for ecological status improvement. Experience in Finland. *Conf. How to help water bodies*. Vilnius, 29-06-2016. http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=17403

Sas, H. (Ed.), 1989. *Lake restoration by reduction of nutrient loading*. Expectation, experiences, extrapolation. Acad. Ver. Richardz Gmbh.

Virbickas, T., Stakėnas, S. 2016. Composition of fish communities and fish-based method for assessment of ecological status of lakes in Lithuania. *Fisheries Research*, 173: 70-79. http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.08.015

Ežerų vandens kokybės gerinimas hidrocheminėmis priemonėmis

Vystantis naujoms technologijoms, naujovės neišvengiamos ir vandens telkinių būklės gerinimo srityje. Pasaulyje vis plačiau propaguojamos hidrocheminės priemonės vandens telkinių eutrofikacijai mažinti, naudojant perteklinio fosforo cheminio surišimo/nusodinimo metodą, nepašalinant susikaupusio dumblo. Šis metodas naudojamas jau keletą dešimtmečių, tačiau iki šiol mokomasi, kaip jį teisingai taikyti (Bratebo et al., 2015; Egemos, 2010). Vandens masėje cirkuliuojančių mineralinių fosforo junginių (PO_4 ir H_2PO_4) surišimas ir nusodinimas (dribsnių pavidale) vadinamas flokuliacija. Tam naudojamos įvairios cheminės medžiagos – aliuminio oksidai, aliuminio sulfatas, poli-aliuminatai, geležies chloridas. Šį būdą rekomenduojama naudoti ten, kur didesnės vandens kokybės problemos bei yra pakankamas vandens gylis. Šios technologijos taip pat plačiai pritaikomos dirbtiniams, pramoniniams aušinimo baseinams prižiūrėti ir nuotekų valymo srityje, kur yra nuo seno naudojamos skendinčių dalelių nusodinimui (Chen and Luan, 2010). Antrinės vandens telkinių taršos (iš dugno nuosėdų) mažinimo cheminėmis ir kitomis priemonėmis (bentonitinio molio barjerai, hipolimnetinė aeracija, bakteriniai preparatai) platesnė apžvalga pateikta Restauruotinų ežerų studijos ataskaitoje (2009). Žemiau apžvelgsime keletą naujausių publikacijų polialiuminio chlorido panaudojimo tematika.

Pasiūlymai naudoti polialiuminio chloridą ežerų cheminiam valymui atsirado po to, kai buvo nustatyta, kad laboratorinėmis sąlygomis bendrojo fosforo koncentracijas, skatinančias vandens telkinių žydėjimą, galima sumažinti 90-95% (Auvray et al., 2006) ir, kad ši medžiaga yra mažiau ekologiškai toksiška, palyginus su kitais herbicidais (pvz., vario sulfatu) (Jančula, Maršálek, 2011). Kai polialiuminio chloridas buvo panaudotas viename Danijos ežere (Egemos et al., 2011), fosforo išsiskyrimas iš dugno nuosėdų sumažėjo 90-94%, kartu ženkliai sumažėjo amonio išsiskyrimas ir silicio regeneracija iš dumblo (69-76%). Pirmaisiais trim metais po bandymo P_b koncentracija sumažėjo nuo 240 iki 26-65 µg/l. Šių tyrimų išvadoje pabrėžiama, kad kartu turi būti mažinama fosforo prietaka iš baseino. Tam buvo įrengti sedimentacijos tvenkinėliai ant intakų į ežerą. Įrodyta, kad cheminis fosforo surišimas neturi neigiamo poveikio makrofitams. Priešingai, padidėjęs vandens skaidrumas paskatina panirusiųjų makrofitų populiacijos pagausėjimą (Mesner, Narf, 1987).

2005 ir 2008 m. polialiuminio chloridas buvo panaudotas penkiuose vandens rezervuaruose Čekijos Respublikoje. Buvo stebimas greitas ir stiprus poveikis fitoplanktonui (sumažėjo biomasė), tačiau higienos normos rekreacijai nebuvo pažeistos (Jančula, Maršálek, 2012). Apibendrinę šio metodo privalumus ir trūkumus, autoriai reziumuoja, kad šio metodo taikymas nėra panacėja visiems eutrofikuotiems vandens telkiniams ir, kad cheminių priemonių (polialiuminio chlorido ar geležies chlorido) naudojimas galimas tik su didelėmis išlygomis, iš anksto įvertinus šių medžiagų poveikį kitiems hidrobiontams. Be to, turi aiškius apribojimus vandens telkinių gyliui (nors ir rekomenduojama sekliems eutrofikuotiems ežerams, tačiau gylis turi būti ne mažesnis kaip 3,5-4 m), o pH > 5,5 (rūgščioje terpėje aliuminio ir fosforo junginiai pasidaro tirpūs).

Siekiant didesnio polialiuminio chlorido panaudojimo efektyvumo, svarbu tinkamai nustatyti reikiamą medžiagos kiekį. Bandymais įrodyta, kad geriausi rezultatai kovojant su ežerų antrine tarša iš dugno nuosėdų pasiekiami, kai Al:P santykis yra 4:1 (Reitzel et al., 2003). Toks aliuminio kiekis beveik pilnai (93%) suriša visą judrųjį fosforą, esantį nejudintų ežerų nuosėdų paviršiniame (10 cm storio) sluoksnyje (išvada daroma praėjus 2 metam po polialiuminio panaudojimo Danijoje (*Lake Sønderby*). Mažiau efektyvus kitos cheminės medžiagos - aliuminio sulfato,- panaudojimas aprašomas kitame straipsnyje (Van Hullebusch et al., 2002). Fosforo koncentracijų sumažėjimas buvo trumpalaikis ir nesustabdė vandens telkinio žydėjimo, kadangi į ežerą buvo supiltas nepakankamas kiekis chemikalo.

Taip pat trūksta išsamių tyrimų apie polialiuminio chlorido ilgalaikį poveikį vandens telkinių biotai ir ypač žuvims. Kadangi polialiuminio chloridas suformuoja nuosėdų paviršiuje koaguliantо dribsnių sluoksnį, priemonės efektyvaus veikimo laikotarpis priklauso nuo to, ar šis sluoksnis nebus pažeistas. Taip gali atsitikti dėl dugną rausiančių žuvų (karpių, karosų) gyvybinės veiklos arba dėl nuosėdų resuspensijos (sekliuose ežeruose dėl vėjo sukelto bangavimo išjudinamos dugno nuosėdos). Todėl kai kurie autoriai siūlo prieš taikant šį ežerų restauracijos metodą kartu taikyti ir biomanipuliaciją (išgaudyti dugną rausiančias žuvis) (Araújo et al., 2016). Teigiama, kad taikant abu metodus, poveikis vandens kokybei buvo didesnis. Literatūros šaltiniai teigia, kad dugno bestuburiais mintančių žuvų gausa daro neabejotiną poveikį priemonės efektyvumui (Huser et al., 2016).

Apibendrinant užsienio šalių patirtį (Lietuvoje polialiuminio chloridas ežerų būklės gerinimui dar neišbandytas), galima daryti išvadą, kad šio metodo sėkmė priklauso nuo daugelio faktorių (ežero morfometrijos, hidrochemijos, biotos, taršos šaltinių, nuosėdų tipo ir cheminės sudėties ir t.t.). Polialiuminio chloridas suriša tik vandenyje esantį fosforą dumblas po cheminio valymo iš ežero taip pat niekur nedingsta. Remintis 2014-2015 m. ASU atliktais tyrimai, pagal fosforo koncentracijas vandenyje geros ekologinės būklės kriterijų neatitinka tik 20% tirtų ežerų: Latežerio ir Luksnėnų ežeruose P_b koncentracijos rodė blogos, Draudenių; Paežerių ir Masčio ež. – labai bogos, o Talkšos ež. ir Bublių bei Stepanionių tvenkiniuose - vidutinės ekologinės klasės rodiklių vertes. Tik Masčio ir Draudenių ežerų dumble buvo nustatytos didelės fosforo koncentracijos, tačiau abu šie ežerai yra seklūs (vidutinis gylis siekia atitinkamai 2,6 ir 1,5 m), todėl cheminis fosforo surišimo metodas negali būti taikomas. Nagrinėjant fosforo koncentracijas kitų ežerų dumble nustatyta, kad didžiausios P_b koncentracijos yra Spėros, Kiemento, Antakmenų, Gauštvinio, Veisiejo ež., Vaitiekūnų tv. (2.4 sk., 2.4.1 pav.) Šių ežerų vidutinis gylis taip pat yra mažas, bet nė viename iš jų nenustatyta bloga būklė pagal P_b. Papildomi fosforo išsiskyrimo iš dumblo nuosėdų laboratoriniai tyrimai parodė, kad išsiskyrimas nevyksta, o pagrindinis taršos šaltinis vis dar yra reikšminga pasklidoji tarša. Esant tokiai situacijai cheminis šioje studijoje analizuotų ežerų valymas negali būti pagrįstas.

Cheminio ežerų valymo kaina priklauso nuo naudojamo chemikalo rūšies ir kainos (aliuminio junginiai gali būti skysto arba sauso pavidalo), reikiamos dozės, vandens telkinio ploto, naudojamų mechanizmų (Wagner, 2001). Remiantis JAV 2016 m. parengta *Cedar* ežero restauracijos galimybių studija, 1 akro (~0,4 ha) ploto apdorojimo aliuminiu kaina gali kisti nuo 500 iki 1500 JAV dolerių. (ENSR, 2016). Remiantis JAV atliktais tyrimais, kaštų efektyvumo požiūriu, fosforo surišimas aliuminiu urbanizuotų teritorijų ežeruose yra vidutiniškai 50 kartų pigesnis negu baseine taikomos taršos mažinimo priemonės, tokios kaip šlapynių įrengimas ar nuotekų valymo modernizavimas („*in-pipe" measures*) (Huser et al., 2016). Pagal LR AM aplinkos apsaugos agentūros organizuotos 2016 m. konferencijos užsienio specialistų pranešimus, cheminių koaguliantų įterpimą tenka kartoti po 10-15 metų.

Nors ekonominiu požiūriu ši priemonė yra pigesnė negu ežerų dumblo valymas, jos efektyvumas dar nėra pakankamai moksliškai pagrįstas, o technologijos ištobulintos (Brattebo et al., 2015; Huser et al., 2016). Todėl šiuo metu pirmenybė turėtų būti teikiama visų pirma biogeninių medžiagų prietakos kontrolei, tinkamai vandentvarkai baseine, racionaliam ežerų bei apyežerių su vandensau-

ginėmis juostomis eksploatavimui, makrofitinės augalijos kontrolei, kurios yra ekologiniu bei bioįvairovės apsaugos požiūriu labiau priimtinos priemonės nei ežerų cheminis valymas.

Apibendrinant literatūros šaltiniuose pateiktą medžiagą, galima teigti, kad ši priemonė efektyvi kai nebėra išorinės taršos prietakos, t.y., ji veikia tik ežere susikaupusį fosforo rezervą, o nauji kiekiai į ežerą nebepatenka. Priemonė gali būti taikoma tik tada, kai priešprojektiniai fosforo balanso skaičiavimai parodo, kad pagrindinis taršos šaltinis yra antrinė tarša iš dumblo nuosėdų.

Naudojant cheminį fosforo surišimą aliuminio junginiais nustatyti reikšmingi skirtumai tarp bendrojo fosforo, vandens skaidrumo (Secchi gylio) ir chlorofilo „a“ koncentracijų prieš ir po priemonės pritaikymo.

Priemonės efektyvaus veikimo trukmė mažinant bendrojo fosforo koncentracijas 82% priklauso nuo aliuminio dozės, ežero prietakos baseino ir ežero ploto santykio ir ežero morfologijos.

Vidutinė ir didelė dugno bestuburiais mintančių žuvų gausa neigiamai veikia priemonės veikimo trukmę sekliuose ežeruose, tačiau giliuose termiškai stratifikuotuose, kur aliuminio dozės apskaičiuotos pagal fosforo kiekį nuosėdų paviršiniame (10 cm) sluoksnyje, šis poveikis beveik nepasireiškia.

Dėl daugybės įtakojančių faktorių, būtinas tolesnis jau įgyvendintų cheminio fosforo surišimo ežeruose projektų monitoringas, kad būtų išvengiama pasitaikančių klaidų geresniems rezultatams pasiekti.

Literatūros šaltiniai

Araújo, F., Becker, V. & Attayde, J.L. 2016. Shallow lake restoration and water quality management by the combined effects of polyaluminium chloride addition and benthivorous fish removal: a field mesocosm experiment. *Hydrobiologia*, 778: 243. doi:10.1007/s10750-015-2606-5

Auvray, F., E. D. van Hullebusch, V. Deluchat & M. Baudu, 2006. Laboratory investigation of the phosphorus removal (SRP and TP) from eutrophic lake water treated with aluminium. *Water Research*, 40: 2713–2719.

Brattebo, S., Welch, E., Gibbons, H. 2015. Nutrient Inactivation with Alum: What Has Worked and Why. http://www.nalms.org/wp-content/uploads/LakeLine/35-1/Articles/35-1-5.pdf

Chen, J. & Z. Luan, 2010. Enhancing phosphate removal by coagulation using polyelectrolytes and red mud. *Fresenius Environmental Bulletin*, 19: 2200–2204.

Data analysis Report. Green Lake Phytoplankton Study. Prepared by Rob Zisette. Herrera Environmental Consultants, Inc. Washington. 2015. https://www.seattle.gov/Documents/Departments/ParksAndRecreation/Projects/GreenLake/GreenLakeAlumStudy2015.pdf

Egemose, S., I. de Vicente, K. Reitzel, M. R. Flindt, F. Ø. Andersen, T. L. Lauridsen, M. Søndergaard, E. Jeppesen, H. S. Jensen & Y. Prairie, 2011. Changed cycling of P, N, Si, and DOC in Danish Lake Nordborg after aluminum treatment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68: 842–856.

Egemos, S., Reitzel, K., Anderson, F.O., Flindt, M.R. 2010. Chemical lake restoration products: sediment stability and phosphorus dynamics. Environ Sci Technol,44: 985-991.

ENSR. Cedar Lake aquatic ecosystem restoration feasibility study. Cedar Lake, Indiana. Apendix H. Alum Treatment Analysis. July 2016.

Ežerų būklės gerinimas chemiškai surišant fosforą: ar tikrai bus išnuodyti Lietuvos ežerai: http://www.15min.lt/naujiena/aktualu/lietuva/ezeru-bukles-gerinimas-chemiskai-surisant-fosfora-ar-tikrai-bus-isnuodyti-lietuvos-ezerai-56-596209

Huser, B.J., Egemose, S., Harper, H., Hupfer, M., Jensen, H., Pilgrim, K.M., Reitzel, K., Rydin, E., Futter, M. 2016. Longevity and effectiveness of aluminum addition to reduce sediment phosphorus release and restore lake water quality. *Water Research*, 97, 122-132.

Huser, BJ, Futter, M, Lee, JT, Perniel, M. 2016. In-lake measures for phosphorus control: The most feasible and cost-effective solution for long-term management of water quality in urban lakes. *Water Res*., 97:142-52. doi: 10.1016/j.watres.2015.07.036. Epub 2015 Jul 22. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4143148/

Jančula, D. & B. Maršálek, 2011. Critical review of actually available chemical compounds for prevention and management of cyanobacterial blooms. *Chemosphere*, 85: 1415–1422.

Jančula, D. & B. Maršálek, 2012. Seven years from the first application of polyaluminium chloride in the Czech Republic – effects on phytoplankton communities in three water bodies. *Chemistry and Ecology*, 28: 535–544.

Mesner, N., Narf, R. 1987. Alum injection into sediments for phosphorus inactivation and macrophyte control. *Lake and Reservoir Manage*., 3, 256-265.

Reitzel, K., J. Hansen, H. S. Jensen, F. Ø. Andersen & K. S. Hansen, 2003. Testing aluminum addition as a tool for lake restoration in shallow, eutrophic Lake Sønderby, Denmark. *Hydrobiologia*, 506–509: 781–787.

Reitzel, K., J. Hansen, F. Ø. Andersen, K. S. Hansen & H. S. Jensen, 2005. Lake restoration by dosing aluminum relative to mobile phosphorus in the sediment. *Environmental Science and Technology*, 39: 4134–4140.

Tetra Tech, Inc. 2013. Preliminary Assessment of Effectiveness of the 2012 Alum Application Grand Lake St. Marys. Prepared for USEPA Region 5. February 2013.

Van Hullebusch, E., V. Deluchat, P. M. Chazal & M. Baudu, 2002. Environmental impact of two successive chemical treatments in a small shallow eutrophied lake: Part I. Case of aluminium sulphate. *Environmental Pollution*, 120: 617–626.

Welch, E.B., Cooke, G.D. 1999. Effectiveness and longevity of phosphorus inactivation with alum. *J. Lake and Reserv.Manag*., 15: 5-27.

3.3.2 Taškinių taršos šaltinių analizė

Šiame skyrelyje įvertinama taškinė tarša iš ūkio subjektų - komunalinės, paviršinės ir prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių nuotekos (3.3.2.1 lentelė), ir apskaičiuojama, kokį efektą duotų namų ūkių nuotekų sutvarkymas.

3.3.2.1 lentelė. Azoto ir fosforo apkrovos iš taškinių šaltinių ežerų/tvenkinių baseinuose, t/metus

Ežerai	Komunalinės nuotekos		Paviršinės nuotekos		Namų ūkių nuotekos		Apkrovų suma	
	N_b	P_b	N_b	P_b	N_b	P_b	Azoto	Fosforo
Imbradas	0,370	0,037	0,050	0,010	0,330	0,068	0,750	0,115
Rėkyvos	0	0	0,201	0	0,460	0,0162	0,661	0,016
Talkšos	0	0	0	0	0,092	0,019	0,092	0,019
Skaistės	0	0	0	0	0,022	0,0045	0,022	0,005
Gauštvinis	0,200	0,161	0,180	0,030	3,062	0,626	3,442	0,817
Draudenių	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000
Antakmenių	0	0	0	0	0,528	0,108	0,528	0,108
J.Kauknoris	0	0	0	0	0,070	0,014	0,070	0,014
Kavalys	0	0	0	0	0,528	0,108	0,528	0,108
Latežeris	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000
Luksnėnų	0	0	0	0	0,110	0,220	0,110	0,220
Niedus	0	0	0	0	3,770	0,770	3,770	0,770
Šlavantas	0	0	0	0	1,360	0,280	1,360	0,280
Veisiejis	0	0	0	0	0,810	0,163	0,810	0,163
Zapsys	0	0	0	0	2,470	0,510	2,470	0,510
Didžiulis	11,370	0,185	0,180	0,120	3,564	0,729	15,114	1,034
Širvio	0,100	0,0092	0,120	0,020	0,840	0,170	1,060	0,199
Spėra	0	0	0	0	0,348	0,071	0,348	0,071
Dusia	0	0	0	0	3,660	0,748	3,660	0,748
Orija	0	0	0	0	0,110	0,022	0,110	0,022
Paežerių	0	0	0	0	0,501	0,104	0,501	0,104
Dviragis	0	0	0	0	0,748	0,153	0,748	0,153
Gelvanės	0,100	0,020	0	0	0,053	0,108	0,153	0,128
Kiementas	0	0	0	0	1,090	0,220	1,090	0,220
Kemėšys	0	0	0	0	0,167	0,034	0,167	0,034
Kretuonykštis	0	0	0	0	0,348	0,071	0,348	0,071
Alsėdžių	0	0	0	0	0,830	0,169	0,830	0,169
Biržulis	0,080	0,0065	8,840	0,010	2,830	0,580	11,750	0,597
Masčio	0	0	0,010	0	0,920	0,187	0,930	0,187
Tausalo	0	0	0	0	0,132	0,027	0,132	0,027
Tvenkiniai								
Bartkuškio	0,600	0,050	0,560	0,080	7,290	1,490	8,450	1,620
Angirių	2,500	1,110	2,050	0,260	17,600	3,600	22,150	4,970
Bublių	1,206	0,022	2,610	0,140	7,250	1,480	11,066	1,642
Ekrano	0,650	0,080	0,600	0,060	15,740	3,220	16,990	3,360

Janušonių	0	0	0,760	0,110	1,320	0,270	2,080	0,380
Krivėnų	0	0	0	0	2,590	0,531	2,590	0,531
Stepanionių	0	0	0,490	0,003	3,120	0,640	3,610	0,643
Vaitiekūnų	2,410	0,300	1,920	0,260	1,350	2,760	5,680	3,320
Kadrėnų	0,250	0,040	1,010	0,190	5,000	1,027	6,260	1,257
Sablauskių	0,090	0,010	0,110	0,010	3,700	0,640	3,900	0,660

Surinkti duomenys rodo, kad komunalinės nuotekos patenka į Imbrado, Gauštvinio, Didžiulio, Širvio, Gelvanės, Biržulio ežerus ir į visus tvenkinius, išskyrus Janušonių, Krivėnų, Stepanionių. Didžiausios azoto apkrovos patenka į Didžiulio ežerą – 11,37 t/metus, o iš tvenkinių į Angirių ir Vaitiekūnų, atitinkamai 2,5 ir 2,4 t/metus. Azoto apkrovos iš komunalinių nuotekų sudaro nuo 1 iki 75% nuo taškinių taršos šaltinių. Didžiausią dėmesį reikėtų atkreipti į Imbrado, Didžiulio ir Gelvanės komunalinių nuotekų išleistuvus, kur azoto apkrovos sudaro daugiau kaip pusę taškinės taršos, patenkančios į ežerus (49-75%). Kitą dalį sudaro neprijungtų namų ūkių tarša (24-44%) ir paviršinės nuotekos (0-7%). Taip pat didelė taškinė N_b apkrova ir iš Vaitiekūnų tvenkinio baseino komunalinių nuotekų išleistuvų, sudaranti 42% nuo taškinių taršos šaltinių.

Į ežerus su komunalinėmis nuotekomis patenkantys fosforo kiekiai svyruoja nuo 0,0065 iki 0,18 t/metus. Į Angirių tvenkinį su komunalinėmis nuotekomis patenka ir didžiausi kiekiai fosforo – 1,11 t/metus. Fosforo apkrovos, patenkančios su komunalinėmis nuotekomis, sudaro 1-32% nuo taškinės apkrovos: į Imbrado ežerą – 32%, į Angirių tv.- 22%, į Gauštvinio ež.- 20%, į Didžiulio ež.- 18%, į Gelvanės – 16%, į visus kitus vandens telkinius – mažiau kaip 10%.

Į Imbrado ežerą nuotekas išleidžia 1 komunalinių nuotekų išleistuvas 0,7 km atstumu iki Imbrado ežero. Išleidžiama iš Imbrado aglomeracijos į nuotekų filtravimo laukus. Duomenys rodo, kad reikia mažinti komunalinių nuotekų taršą iš Imbrado aglomeracijos, modernizuojant nuotekų valyklas, nuotekų kontrolę perkelti iš UAB „Utenos vandenys“ į Utenos RAAD laboratorijas.

Į Didžiulio ežero baseiną nuotekos išleidžiamos iš Lentvario gyvenvietės (į Fabriko upelį). Atlikti vandens kokybės tyrimai Fabriko upelyje žemiau nuotekų išleistuvo (arti ežero ties Grigiškių gatve), parodė, kad fosfatų koncentracija 5,2 karto didesnė, bendrojo fosforo koncentracija 1,3 karto didesnė, o deguonies koncentracija 5,1 karto mažesnė negu aukščiau nuotekų išleistuvo. Su komunalinėmis nuotekomis į Fabriko upelį patenka 5,67 t/metus bendrojo azoto (UAB „Trakų vandenys“; Lentvario aglomeracija) ir 0,185 t/metus bendrojo fosforo, kai galima Didžiulio ežero metinė apkrova T_N – 0,0404 t/m□t□s; T_P – 0,0018 t/metus. Nuotekos išleidžiamos 0,75 km iki ežero, todėl jos turi įtakos ežero vandens kokybei. Reikia mažinti taršos pritekėjimą iš Fabriko upelio.

Gelvanės ežero baseine išleidžiamos gamybinės nuotekos iš UAB Bagaslaviškio pieninės iš 3 išleistuvų į Semeną už 2,7 km nuo ežero. Išleidžiamų teršalų kiekiai viršija nurodytus taršos leidime BDS_7 15 kartų, P_b – 3,25 karto.

Į Angirių tvenkinio baseiną išleidžiamos nuotekos iš 2 komunalinių nuotekų išleistuvų. Išleidžiama iš Pajieslio gyvenvietės (į Šušvę) ir iš Ažytėnų gyvenvietės (į Ažytę, ji įteka į Šušvę).

Kaip rodo iš Aplinkos apsaugos agentūros gauti duomenys, komunalinės nuotekos išvalomos nepakankamai, todėl norint sumažinti taršą iš taškinių šaltinių, reikia valymo įrenginius modernizuoti ir labiau kontroliuoti išleidžiamas nuotekas. Taškinės taršos mažinimo priemonės UBR priemonių programoje apima nelegalios taršos šaltinių inventorizavimą bei jų apkrovų mažinimą, azoto/fosforo valymo lygio nuotekų valyklose didinimą, taršos leidimų atnaujinimą ir DLK nustatymą sausmečio laikotarpiams bei telkinių būklės stebėseną. Nereguliarios (neapskaitytos) taršos iš ūkio subjektų išleidžiamo vandens kokybės intensyvios kontrolės priemonės turi būti taikomos Imbrado, Didžiulio ežerams. Nelegalios taršos inventorizavimas bei taršos apkrovų mažinimas numatytas tuose miestuose, šalia kurių esančiuose ežeruose buvo nustatytos geros ekologinės būklės reikalavimų neatitinkančios fizikinių-cheminių rodiklių vertės (Rėkyvos, Talkšos, Masčio, Didžiulio). Šios priemonės tikslas – nustatyti miesto taršos šaltinius ir minimizuoti į vandens telkinius išleidžiamas jų apkrovas, kad miesto tarša netrukdytų vandensaugos tikslų pasiekimui. Priemonės įgyvendinamui turi būti sukurta kontrolės schema, t.y. didinami kontrolės pajėgumai ir intensyvumas.

Nuotekų valyklų taršos mažinimui yra numatytos azoto/fosforo išvalymo lygio didinimo priemonės. Tai gali būti valyklų rekonstrukcija, papildomų valymo technologijų įdiegimas arba ribojamas taršos išleidimas sausuoju laikotarpiu (Imbrado, Rėkyvos, Didžiulio, Gelvanės, Biržulio, Angirių).Su paviršinėmis nuotekomis išleidžiami reikšmingi azoto kiekiai (8,84 t/metus) patenka į Biržulio ežerą. Ši tarša sudaro net 75% taškinės apkrovos. Biržulio ežero baseine išleidžiamos paviršinės nuotekos iš Šiaulėnų aglomeracijos nuotekų išleistuvo į kanalą, kuris įteka į Biržulio ežerą, 2,4 km iki ežero. Taip pat paviršines nuotekas būtina tvarkyti Rėkyvos (30%), Vaitiekūnų tv. (34%), Bublių tv. (24%) baseinuose. Su paviršinėmis nuotekomis patenkantys fosforo kiekiai nedideli – 0,01-0,12 t/metus (ežerų bas.) ir 0,003-0,26 t/metus (tvenkinių bas.). Kitų ežerų prietakos baseinuose azotas ir fosforas patenkantis su paviršinėmis nuotekomis procentine dalimi sudaro vos kelis procentus nuo taškinių šaltinių, o nuo bendros apkrovos baseine nesiekia nė procento. Todėl galima teigti, kad didžiojoje dalyje ežerų taršos apkrovos patenkančios į ežerus su paviršinėmis nuotekomis yra nereikšmingos.

3.3.2.2 lentelė. Namų ūkių nuotekų sutvarkymo poveikis mažinant taškinę taršą ežerų/tvenkinių baseinuose

Ežerai	Azoto apkrova iš NŪ	N apkrova iš NŪ	Fosforo apkrova iš NŪ	P apkrova iš NŪ	Sumažėjimas		Lieka	
	t/met	kg/metus	t/met	kg/metus	N, kg/met	P, kg/met	N, kg/met	P, kg/met
Imbradas	0,330	330	0,068	68	125,6	15,3	204,4	52,7
Rėkyvos	0,46	460	0,0162	16,2	175,1	3,6	284,9	12,6
Talkšos	0,092	92	0,019	19	35	4,3	57	14,7
Skaistės	0	0	0	0			0	0
Gauštvinis	3,062	3062	0,626	626	1165,7	140,7	1896,3	485,3
Draudenių	0	0	0	0			0	0
Antakmenių	0,528	528	0,108	108	201	24,3	327	83,7
J.Kauknoris	0,07	70	0,014	14	26,6	3,1	43,4	10,9
Kavalys	0,528	528	0,108	108	201	24,3	327	83,7
Latežeris	0	0	0	0			0	0
Luksnėnų	0,11	110	0,22	220	41,9	49,4	68,1	170,6
Niedus	3,77	3770	0,77	770	1435,2	173,9	2334,8	596,1
Šlavantas	1,36	1360	0,28	280	517,8	62,9	842,2	217,1
Veisiejis	0,81	810	0,163	163	308,3	36,6	501,7	126,4
Zapsys	2,47	2470	0,51	510	940,3	114,6	1529,7	395,4
Didžiulis	3,564	3564	0,729	729	1356,8	163,8	2207,2	565,2
Širvio	0,84	840	0,17	170	319,8	38,2	520,2	131,8
Spėra	0,348	348	0,071	71	132,5	15,9	215,5	55,1
Dusia	3,66	3660	0,748	748	1393,3	168,1	2266,7	579,9
Orija	0,11	110	0,022	22	41,9	4,9	68,1	17,1
Paežerių	0,501	501	0,104	104	190,7	23,4	310,3	80,6
Dviragis	0,748	748	0,153	153	284,8	34,4	463,2	118,6
Gelvanės	0,053	53	0,108	108	20,2	24,3	32,8	83,7
Kiementas	1,09	1090	0,22	220	414,9	49,4	675,1	170,6
Kemėšys	0,167	167	0,034	34	63,6	7,6	103,4	26,4
Kretuonykštis	0,348	348	0,071	71	132,5	15,9	215,5	55,1
Alsėdžių	0,83	830	0,169	169	315,9	37,9	514,1	131,1
Biržulis	2,83	2830	0,58	580	1077,4	130,3	1752,6	449,7
Masčio	0,92	920	0,187	187	350,2	42,0	569,8	145
Tausalo	0,132	132	0,027	27	50,2	6,1	81,8	20,9
Tvenkiniai								
Bartkuškio	7,29	7290	1,48	1480	2775,2	332,5	4514,8	1147,5
Angirių	17,6	17600	3,6	3600	6700,1	808,8	10899,9	2791,2
Bublių	7,25	7250	1,49	1490	2759,9	334,8	4490,1	1155,2
Ekrano	15,74	15740	3,22	3220	5992	723,4	9748	2496,6
Janušonių	1,32	1320	0,27	270	502,5	60,7	817,5	209,3
Krivėnų	2,59	2590	0,531	531	985,9	119,3	1604,1	411,7
Stepanonių	3,12	3120	0,64	640	1187,7	143,8	1932,3	496,2
Vaitiekūnų	1,35	1350	2,76	2760	513,9	620,1	836,1	2139,9
Kadrėnų	5	5000	1,027	1027	1903,4	230,7	3096,6	796,3
Sablauskų	3,7	3700	0,64	640	1408,5	143,8	2291,5	496,2

Azoto apkrovos iš nuotekų valymo įrenginių neturinčių namų ūkių ežerų baseinuose vidutiniškai 0,99 t/metus, tvenkinių baseinuose 6,50 t/metus. Fosforo apkrovos atitinkamai 0,21 ir 1,57 t/metus. Tai rodo, kad didžiąją dalį taškinės taršos ežerų baseinuose (88% azoto ir 96% fosforo) generuoja namų ūkiai. Skaičiuojant nuo visų taršos šaltinių, azoto apkrovos iš namų ūkių sudaro 4,1% ežerų ir 2,1% tvenkinių baseinuose. Fosforo apkrovos iš namų ūkių sudaro 17-19% nuo visos taršos. Iš to galima daryti išvadą, kad norint sumažinti apkrovas iš taškinių šaltinių, būtina tvarkyti namų ūkių nuotekas – prijungti prie nuotekų tinklų arba įsirengti individualius nuotekų valymo įrenginius. Toliau pateikiami skaičiavimai, koks būtų namų ūkių nuotekų tvarkymo efektyvumas.

Skaičiuojant namų ūkių nuotekų tvarkymo poveikį mažinant taršą ežerų/tvenkinių baseinuose priimta, kad visi namų ūkiai, kurie dar neprijungti prie centralizuotų nuotekų tinklų, bus arba prijungti prie nuotakyno, arba įsirengs individualius nuotekų valymo įrenginius (3.3.2.2 lentelė).

Skaičiavimai rodo, kad sutvarkius visas namų ūkių nuotekas visos jų generuojamos apkrovos per metus pašalinti nepavyktų. Priemonė duotų pilną efektą tik po kelių metų: azoto tarša būtų pašalinta per 2, o fosforo – per 3,5 metų.

Pagal UAB SISTELA paskaičiuotas „Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji rodikliai XXIII“ pagal 2015 m. kovo mėn. statinių statybos kainas, nuotekų šalinimo tinklų 1 kilometro naujos statybos kaina priklausomai nuo vamzdžių diametrų pateikta 3.3.2.3 lentelėje.

3.3.2.3 lentelė. Nuotekų šalinimo tinklų 1 kilometro naujos statybos kaina

Vamzdžiai	**Kaina tūkst. Eur**
Plastikiniai vamzdžiai (mm pagal diametrus)	
110-250	153,79
315	175,51
400	231,99
500	284,7
630	358,84
900	516,39
1125	643,83
1350	845,69
Plastikiniai slėginiai vamzdžiai (mm pagal diametrus)	
Iki 63	51,55
90-100	66,32
160	84,28
225	110,63
280	128,59
315	151,18
Ketiniai slėginiai vamzdžiai (mm pagal diametrus)	
Iki 120	75,88
Iki 170	101,08
Iki 230	128,59
Iki 330	180,43

Apskaičiavus vidutine kainą, turint omenyje, kad reikalingi visų diametrų vamzdžiai, 1 kilometro nuotekų tinklų kaina – 622 000 Eur.

Tvarkant namų ūkių nuotekas, efektyvu jungtis prie nuotekų tinklų, jeigu tinklai yra arčiau nei 2 km atstumu. Esant toliau, efektyviau įsirengti individualius nuotekų valymo įrenginius, sudarant priežiūros sutartį su įmone, turinčia licencija, Individualaus nuotekų valymo įrenginio kaina kinta nuo 1000 iki 3500 Eur, priklausomai nuo grunto laidumo. Priimam vidutinę kaina – 2500 Eur. Skaičiuojama pagal individualių NVI kainas.

Neprisijungusių prie nuotekų tinklų nuotekų tvarkymo efektyvumas (3.3.2.4 lentelė) apskaičiuojamas pagal individualių nuotekų valymo įrenginių eksploatacinių savybių deklaraciją. Valymo efektyvumas: BDS_5 – 97,2%; bendras azotas – 61,7%; bendras fosforas – 47,4%.

3.3.2.4 lentelė. Namų ūkių nuotekų tvakymo efektyvumas

Eil Nr.	**Ežerai/ tvenkiniai**	**Neprisijungusių namų ūkių skaičius**	**Namų ūkių nuotekų tvarkymo kaštai, tūkst. Eur**	**Namų ūkių nuotekų tvarkymo efektyvumas sulaikant**		**Namų ūkių nuotekų tvarkymo kaštų efektyvumas**	
				Nb, kg/metus	**Pb, kg/metus**	**Eur/kgN**	**Eur/kgP**
1	Imbrado	76	117,0	125,6	15,3	31,1	254,9
2	Rėkyvos	18	45	175,1	3,6	85,7	416,7
3	Talkšos	21	52,5	35,0	4,3	50,0	407,0

4	Skaistės	5	12,5				
5	Gaštvinis	691	1740	1165,7	140,7	49,8	412,2
6	Draudenių	0					
7	Antakmenių	120	300	201	24,3	49,8	411,5
8	J. Kauknoris	16	40	26,6	3,1	50,1	430,1
9	Kavalys	32	300	201	24,3	49,8	411,5
10	Latežeris	0					
11	Luksnėnų	25	62,5	41,9	49,4	49,7	421,7
12	Niedus	856	2140	1435	173	49,7	412,3
13	Šlavantas	310	775	517,8	62,9	49,9	410,7
14	Veisiejis	185	462	308,3	36,6	50,0	420,8
15	Zapsys	561	1402,5	940,3	114,6	49,7	407,9
16	Didžiulio	810	2025	1357	163,8	49,7	412,1
17	Širvio	191	477,5	319,8	38,2	49,8	416,7
18	Spėra	79	197,5	132,5	15,9	49,7	414,0
19	Dusia	831	2077,5	1393	168	49,7	412,2
20	Orija	24	60	41,9	4,9	49,7	408,2
21	Paežerių	114	285	190,7	23,4	49,8	406,0
22	Dviragis	170	425	284,8	34,4	49,7	411,8
23	Gelvanės	120	30,0	20,2	24,3	49,5	411,5
24	Kiementas	247	617,5	414,9	49,4	49,6	416,7
25	Kemėšys	38	95	63,6	7,6	49,8	416,7
26	Kretuonykštis	79	197,5	132,5	15,9	49,7	414,0
27	Alsėdžių	188	470	315,9	37,9	49,6	413,4
28	Biržulio	644	1610	1077	130,3	49,8	411,9
29	Masčio	208	520	350,2	42	49,5	412,7
30	Tausalo	30	75	50,2	6,1	49,8	409,8
	Tvenkiniai						
31	Bartkuškio	1658	4145	2775	332,5	49,8	415,5
32	Angirių	4000	10000	6700	808,8	49,8	412,1
33	Bublių	1647	4117,5	2760	334,8	49,7	409,9
34	Ekrano gamyklos	3578	8945	5992	723,4	49,8	412,2
35	Janušonių	297	755	502,5	60,7	50,1	414,6
36	Kirvėnų	590	1475	986	119,3	49,9	412,1
37	Stepanionių	709	1772,5	1188	143,8	49,7	410,9
38	Vaitiekūnų	3068	7670	513,9	62,0	49,8	412,4
39	Kadrėnų	1136	2840	1903	230,7	49,7	410,3
40	Sablauskių	793	2102,5	1408	143,8	49,8	487,4

Skaičiavimai parodė, kad namų ūkių nuotekų tvarkymo kaštų efektyvumas mažinant azoto apkrovas kinta nuo 31,1 iki 50,1 Eur/kgN, vidurkis 49,8±2,1 Eur/kgN. Fosforo sulaikymas taikant šią priemonę kur kas brangesnis ir siekia 254,9-487,4 Eur/kgP, vidurkis 419,7±9,3 Eur/kgP. Toks kaštų efektyvumas gautas skaičiuojant, kad nuotekų tvarkymo įrenginių efektyvaus veikimo laikotarpis sieks 30 metų.

Komunalinių ir paviršinių nuotekų tvarkymo kaštai

Kontroliuojant nuotekas, reikia užtikrinti, kad TIPK ir Taršos leidimuose būtų nustatomos vandensaugos tikslus atitinkančios sąlygos nuotekoms į gamtinę aplinką išleisti.

Įvertinus galimas atitinkamų teršalų mažinimo technologijas taikomi nuotekų valyklų modernizavimo būdai. Preliminarios investicinės ir eksploatacinės sąnaudos apskaičiuojamos individualiai kiekvienai nuotekų valyklai, pagal juose esančias technologijas. Tačiau orientaciniai pagal siūlomas Nemuno UBR sutelktosios taršos mažinimo priemones nuotekų valyklose vidutinės Investicinės sąnaudos nuotekų valyklų modernizavimui – 788000 Eur/metus; vidutinės eksploatacinės sąnaudos - 5620 Eur/metus.

3.3.3. Ežerų dumblo valymas

Ežeruose natūraliai kaupiasi organinės liekanos, susidarančios irstant makrofitams, paviršinio nuotėkio nešmenys iš prietakos baseino, ūkinės veiklos nuotekos. Nuosėdų (dumblo) kaupimosi ežeruose intensyvumą lemia į juos patenkančių biogeninių medžiagų - azoto, fosforo, kalio kiekis, nes į ežerus patekus biogeniniais elementais užterštam vandeniui, hidrobiologiniai procesai ir organinių medžiagų oksidacija suintensyvėja. Oksiduojantis organinėms planktono medžiagoms, išsiskiriantis azotas ir fosforas būna pakartotinai fitoplanktono panaudojami fitosintezei. Perteklinis biogenų kiekis ypač akivaizdžius būklės pokyčius sukelia sekliuosiuose ežeruose.

Turtingos maistmedžiagėmis liekanos akumuliuojasi ežerų dugne ir tam tikromis sąlygomis gali tapti antriniu taršos šaltiniu. Ežerų dumblo valymo sėkmė siekiant pagerinti vandens kokybę priklauso nuo to, ar bus sustabdyta išorinės taršos (*external load*) prietaka (Mactec, 2007). Tais atvejais, kai išorinės taršos prietaka nebuvo sumažinta, ežerų valymo poveikis vandens kokybei buvo nereikšmingas ir trumpalaikis. Literatūros šaltiniuose ežerų valymas vertinamas prieštaringai, nes sukelia vandens kokybės rodiklių pablogėjimą dėl nuosėdų resuspensijos ir nusistovėjusios ežero ekosistemos išbalansavimo (Lippincott, 2015). Ypač jautriai į ežerų valymą reaguoja zooplanktonas. Iš esmės keičiasi jo rūšinė sudėtis ir bendrijų gausa, pradeda dominuoti mažiau eutrofinės rūšys (Zhang et al., 2010). Po valymo vandenyje žymiai padidėja ištirpusių druskų kiekis, elektrinis laidis, nitratinio azoto koncentracijos, sumažėja fosforo, organinių medžiagų, skendinčiųjų dalelių, chlorofilo „a“ koncentracijos ir vandens skaidrumas. Todėl nuomonė, kad gerą ežero ekologinę būklę galima pasiekti vien tik dumblo valymu, yra klaidinga.

Remiantis teoretine analize (Peimin et al., 2000), yra keletas problemų, kurios įtakoja valymo efektyvumą mažinant vandens telkinių eutrofikaciją:

1. Vertinant iš laiko perspektyvos, ežerų dugnas yra labiau maistmedžiagų nusodintuvas negu šaltinis, nes yra savaiminio apsivalymo galimybės;
2. Didelė maistmedžiagių koncentracija nuosėdų paviršiuje yra organikos irimo pasekmė. Priedugniniame vandens sluoksnyje susidaro savotiškas „teršalų debesis“, kuris yra judrus ir lengvai pasiduoda resuspensijai, taip pasklisdamas į kitus vandens sluoksnius;
3. Maistmedžiagių išsiskyrimas vyksta tik tam tikrą laiką ir tam tikromis sąlygomis. Po valymo antrinė tarša sumažėja, tačiau po keletos mėnesių vėl atsistato į pradinį lygį, buvusį prieš valymą;
4. Valymo efektyvumas priklauso nuo valymo technologijų, dumblo išsiurbimas yra pranašesnis negu mechaninis valymas, kuris labai sudrumsčia vandenį;
5. Vandens kokybės problemos (eutrofikacija), sėkmingai sprendžiamos pigesnėmis, tinkamai parinktomis, alternatyviomis priemonėmis.

Sprendimas valyti ežerus turi būti grindžiamas detalia ežerų būklės vertinimo studija, kuri įrodo, kad susikaupęs dumblas daro neigiamą poveikį rekreacijai, navigacijai ar vandens kokybei ir ekologinei būklei. Šio projekto tikslas yra parinkti priemones ežerų ekologinei būklei pagerinti, todėl bus nagrinėjama, kaip ežerų valymas įtakoja jų ekologinę būklę ir eutrofikaciją lemiančias priežastis.

Kaip ir kiekviena priemonė, ežerų valymas turi savo trūkumų ir privalumų. Valymo metu:

- pašalinamas turtingas maistmedžiagėmis ežerų dumblas (eliminuojamas antrinės taršos pavojus);

- pašalinamos susikaupę toksinės medžiagos, jei ežeras praeityje buvo teršiamas nuotekomis iš pramonės įmonių arba jei į jį patekdavo žemės ūkyje naudojami pesticidai;
- sumažinamas perteklinis makrofitinės augalijos kiekis, gilesnėse vietose ne taip intensyviai vystosi vandens augalija, tuo pačiu sumažėja organinės medžiagos kaupimosi intensyvumas;
- sumažinama vėjo ir bangų sukeliama nuosėdų resuspensija, būdinga sekliems ežerams;
- padidinus gylį bent iki 4,0-4,5 m paskatinama ežerų terminė stratifikacija, vasarą apribojamas maistmedžiagų judėjimas iš gilesnių sluoksnių į paviršinius;
- pagerinamos ichtiofaunos buveinės, susidaro geresnės žuvų gyvavimo ir ypač žiemojimo sąlygos, išvengiama žuvų dusimo.

Kadangi dugne susikaupusio dumblo valymo darbai yra labai brangūs, prieš išleidžiant milijonines sumas ežerų valymui, reikia labai gerai apsvarstyti, kokios naudos siekiama. Jeigu tikslas yra vandens kokybės pagerinimas, būtina atsiminti, kad vien tik valymu šios problemos neišspręsime. Ši priemonė taikytina tik ekstremaliais atvejais, kai kitos priemonės (sutelktosios ir pasklidosios taršos mažinimas prietakos baseine, makrofitų šalinimas ar biomanipuliacija, vandens apykaitos padidinimas) nėra pakankamai efektyvios gerai vandens telkinio būklei pasiekti. Todėl turi būti įvertintas valymo kaštų efektyvumas ir atliekama poveikio aplinkai vertinimo studija, kurioje labai gerai išanalizuotas nuosėdų pasiskirstymas ir kiekis, jų fiziniai ir cheminiai rodikliai, kaupimosi greitis, vandens apykaitos greitis, taršos šaltiniai ir apkrovos. Prieš imantis valymo, turi būti užtikrinama nuosėdų šaltinių kontrolė, užkirstas kelias išoriniam nešmenų patekimui į ežerą iš prietakos baseino su nuotėkiu iš agrarinių ir urbanizuotų teritorijų.

Ežerų valymas gali būti ištisinis arba dalinis. Viso ežero valymas pakeičia vidutinį gylį, pagal kurį nustatomas ežerų tipas[13]. Jei seklus ežeras iš žemesnio (1) tipo pereina į aukštesnį (2-3), jam keliami griežtesni reikalavimai pagal fizikinius-cheminius kokybės elementų rodiklius (bendrą fosforą ir BDS_7). Tai reikia įvertinti prieš priimant sprendimą ežerą valyti, nes po valymo pažeidžiama ežero ekologinė pusiausvyra ir rodikliai laikinai pablogėja. Taikant dalinį valymą, poveikis ekosistemai būna mažesnis, tačiau poveikis vandens kokybei taip pat būna mažesnis, nes fosforo atsipalaidavimas vyksta iš likusių, neišvalytų nuosėdų (Reddy et al., 2002). Todėl dalinis valymas taikytinas ten, kur reikia pagerinti rekreacines sąlygas ar pagerinti žuvų buveines, sumažinant jų dusimo pavojų, bet ne ten, kur reikia pagerinti hidrocheminius vandens kokybės rodiklius.

Valytinų užpelkėjančių ežerų sąrašas[14], patvirtintas 2001 metų pabaigoje, buvo sudarytas vadovaujantis apskričių viršininkų administracijų pasiūlymais. Į jį buvo įtraukti Luksnėnų, Biržulio, Talkšos, Draudenių, Gelvanės ežerai, kurie yra netoli miestų ar gyvenviečių ir svarbūs rekreaciniu požiūriu. Vertinant ekologiniu požiūriu, ne visų šių ežerų valymas yra pakankamai pagrįstas, kol nėra sumažinta tarša iš prietakos baseino. Luksnėnų ežero azoto ir fosforo koncentracijos ir toliau netenkina geros būklės kriterijų, Biržulio ežere nustatytos blogą ekologinę būklę rodančios azoto koncentracijos, Talkšos ir Draudenių ežeruose lieka neišspręsta fosforo problema, ir tik Gelvanės ežere hidrocheminiai rodikliai pasiekė gerą ekologinę būklę, tačiau biologiniai ir toliau išlieka blogi.

Ekologinė būklė krinta, mažėjant ežero gyliui. Seklūs ežerai yra morfometriškai eutrofiniai ežerai, taigi eutrofikacijos procesas juose yra daug greitesnis nei giliuose ežeruose (Conley et al., 2005). **Teoriškai valytinais** galima laikyti daugumą uždumblėjusių ir pelkėjančių vandens telkinių. Uždumblėjusiais ežerais vadinami ežerai, kurių maksimalus vandens gylis yra mažesnis kaip 5,0 m, vidutinis vandens gylis – 1,5 – 3,0 m, o susikaupusio dumblo sluoksnio storis siekia 6 – 10 m, pakrantės užpelkėjusios (pelkėtos juostos plotis ne mažiau 10 m), apaugusios makrofitais, krūmais, nėra tiesioginio priėjimo prie vandens. Restauruotinų ežerų studijoje (2009) teigiama, kad **visas vandens telkinio plotas valomas**, kai jame vandens gylis siekia 1,0 – 2,5 m, visame plote auga vandens auga-

[13] Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymo Nr. D1-534 redakcija

[14] Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas Nr. 582, patvirtintas 2001 gruodžio 6 d. „Dėl valytinų užpelkėjančių ežerų sąrašo patvirtinimo“

lija (išskyrus saugomas rūšis, bendrijas bei Natura 2000 buveines), vandens telkinys nenaudingas nei gamtiniu, nei rekreaciniu požiūriu. Uždumblėjusių ežerų pakrantėse neretai būna susiformavę vikšvynai, vandenyje augantys nendrynai, švendrynai ir kt. makrofitų sąžalynai.

Pagal šiuos kriterijus atrinkti ežerai pateikti 3.3.3.1 lentelėje. Tačiau tokia atranka anaip tol nepagrindžia valymo reikalingumo, nes turi būti įvertinti ir kiti kriterijai, lemiantys ekologinę ežero būklę, bei nustatytos taršos priežastys.

3.3.3.1 lentelė. Pagal morfometrinius kriterijus atrinkti valytini ežerai

Ežeras	Max gylis	Vid. gylis	Dumblo storis	Pakrančių apaugimas
	< 5 m	1,5-3,0 m	6-10 m	
Imbradas	3,3	2,1	3,1	Krantai žemi, pelkėti, apaugę krūmais
Rėkyvos	4,8	2,0	3,9	Ežerą juosia plati helofitų juosta, ypač gausiai vandens augalija apaugę s rytinis pakraštys, 20–50 m pločio nendrynų juostos, krantai pelkėti
Gauštvinis	3,8	2,4	2,1	Krantai žemi, daug kur apaugę miškais, pievomis ir krūmynais, pelkėti
Draudenių	2,5	1,5	**12,5**	Krantai žemi, lėkšti, vietomis užpelkėję. Pagal makrofitų pasiskirstymą ežeras priskirtinas juostiniam-ištisiniam užžėlimo tipui. Įtrauktas į dūstančių ežerų sąrašą[15]
Širvio	3,8	1,4	3,4	Krantai žemi, kai kur supelkėję. Įtrauktas į dūstančių ežerų sąrašą
Spėra	2,7	1,9	**6,5**	Krantai daugiausia lėkšti, pelkėti, šiaurėje ir vakaruose– aukšti, statoki. Įtrauktas į dūstančių ežerų sąrašą
Kemešys	4,1	1,9	5,3	Pietvakarinis krantas žemas, pelkėtas, kiti – įvairaus aukščio. Įtrauktas į dūstančių ežerų sąrašą
Kretuonykštis	3,0/	1,6		Krantai žemi, pelkėti, atabradas platus.
Alsėdžių	2,9	1,7	5,2	Krantai žemi, vingiuoti, šiaurėje ir pietuose pelkėti
Biržulio	2, 65	0,9	2,3	Krantai, ypač vakaruose, pelkėti, ten driekiasi plynaraisčiai, dugne ir pakrantėse gausu augalijos
Mastis	4,8	2,6	**6,8**	Krantai žemi, daug kur pelkėti, dugnas lėkštas, dumblingas
Kadrėnų tv.	4,5	2,0	3,2	Pakrantės kalvotos
Sablauskių tv.	3,5	1,6	1,5	

Nors Imbrado ežero gylis mažas, ekologinė būklė pagal cheminius rodiklius ir chlorofilą „a“ yra gera. Geros būklės rodiklių verčių neatitinka tik makrofitų etaloninis indeksas ir žuvų indeksas. Tačiau valyti visą ežerą vien tam, kad pagerinti šiuos du rodiklius, ekonomiškai netikslinga, nes rezultatų galima pasiekti ir kitomis, pigesnėmis priemonėmis, pvz., makrofitų šienavimu ir biomanipuliacija. Analogiška situacija yra Kemešio, Kretuonykščio, Alsėdžių ežeruose.

Rėkyvos, Gauštvinio, Draudenių, Širvio, Biržulio, Masčio ežeruose bei Kadrėnų ir Sablauskių tvenkiniuose geros būklės kriterijų neatitinka azoto arba fosforo koncentracijos ir kai kurie biologiniai rodikliai. Šiems ežerams pirmiausia turi būti taikomos priemonės, mažinančios taršos prietaką iš baseino, po to aplinkosauginiu požiūriu švelnesnės priemonės pačiuose ežeruose (makrofitų šienavimas, biomanipuliacija) ir tik tuo atveju, jei nebūtų pasiekta gera būklė, kaip pavyzdžiui Širvio ežere, galima svarstyti apie ežerų dumblo valymą. Atskirai reikėtų paminėti Draudenių ir Masčio ežerus, kuriuose nustatytos didelės fosforo koncentracijos vandenyje ir dumble. Šie ežerai jau buvo dalinai valyti. Todėl galima daryti keletą prielaidų, kad dalinis valymas nebuvo pakankamai efektyvus arba dar nėra atsistačiusi ežerų ekologinė pusiausvyra po valymo, arba nenutraukta tarša iš baseino. Tačiau reikia atkreipti dėmesį, kad šiems ežerams pasklidosios taršos mažinimo priemonės gali būti neveiksmingos, nes dumble susikaupę dideli kiekiai fosforo. Bet kuriuo atveju reikalinga to-

[15] įsak. Nr.D1-93 2011 m. sausio 28 d.).

lesnė ežerų būklės rodiklių stebėsena, nustatant jų kitimo tendencijas ir priimant sprendimus dėl priemonių reikalingumo būklei gerinti.

Tarp minėtų ežerų nepatenka Gelvanės ežeras, kurio maksimalus gylis yra 6,1 m, tačiau pagal vidutinį gylį (2,4 m) ir dumblo storį (6,1 m) turėtų būti priskirtas prie valytinų ežerų. Šie rodikliai rodo, kad ežeras buvo stipriai paveiktas praeities taršos, kuri gali daryti poveikį biologiniams rodikliams (fizikiniai-cheminiai rodikliai atitinka geros būklės vertes). Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, o siūlomos agronominės priemonės sulaiko 86% azoto apkrovų iš baseino, dumblo valymą taikyti netikslinga.

Kai kurių gilesnių ežerų stebimas ežero ar tvenkinio dalies (įlankos) seklėjimas – užsidumblėjimas. Vadovaujantis Vandens telkinių tvarkymo pagrįstumo ir vandens telkinių būklės gerinimo priemonių tinkamumo ir taikymo vertinimo rekomendacijomis (Aplinkos ministro įsakymo D1- 482, 2010 m. birželio 11 d., 5 priedas), kai vandens telkinio dalies vidutinis gylis mažesnis kaip 3,0 m, dumblo sluoksnio storis didesnis už vandens sluoksnio storį ir kai stebimi galimi problemos požymiai: kasmetinis ežero ar tvenkinio ar jo dalies vandens „žydėjimas“, žieminis ar vasarinis žuvų dusimas, rekomenduojamas dumblo šalinimas (kasimas) iš ežero ar tvenkinio dalies. Prieš tai atliekami kompleksiniai ežero bei apyežerio dalies botaninai ir zoologiniai tyrimai, saugomų rūšių paieška, hidrocheminės būklės tyrimai ir (arba) monitoringas, susikaupusio dumblo sluoksnio ir cheminės sudėties tyrimai. Po valymo darbų suformuojama mezotrofiniam vandens telkiniui būdinga ekosistema, sodinamos reikiamos makrofitų rūšys, vandens telkinys įžuvinamas plėšriosiomis žuvimis (lydeka, starkiu, ešeriu, šamu ir pan.). Valoma ne mažiau kaip 50% vandens telkinio ploto. Jei valymas išdėstomas etapais, didesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose pirmame etape valoma ne mažiau kaip 10% vandens telkinio ploto, mažesniuose kaip 50 ha vandens telkiniuose pirmame etape valoma ne mažiau kaip 20% vandens telkinio ploto. Valomas dumblo sluoksnis ne mažesnis kaip 1,5 m (priekrantėje – iki mineralinio grunto). Dumblas šalinamas iki mineralinio grunto arba ne mažiau kaip iki 4,0 m vandens gylio. Valomas visas probleminės dalies plotas.

Yenilmez and Aksoy (2013), remdamiesi natūriniais ir modeliavimo (WASP modelis) rezultatais nustatė, kad taikant viso ežero ploto valymą gaunamas trumpalaikis efektas fosforo koncentracijų sumažėjimui, tuo atveju kai nenutraukiama išorinės taršos prietaka. **Ilgo laikotarpio perspektyvoje efektyvesnis yra dalinis valymas kartu su taršos prietaką mažinančiomis priemonėmis**. Šis būdas ypač tinkamas ežerams, kurie yra saugomose teritorijose ir viso ežero valymas yra negalimas. Kadangi viso ežero ploto valymas turi neigiamą poveikį dugno bestuburiams, šiuo požiūriu taip pat pranašesnis yra dalinis valymas labiausiai uždumblėjusiose vietose. Be to, šis būdas yra pigesnis, ypač lyginant su didelių ežerų valymu, o jo poveikis hidrocheminiams rodikliams (ypač fosforui) akivaizdus.

Gilesniuosius nagrinėtus ežerus pagal morfometrinius ir vandens kokybės rodiklius galima sugrupuoti sekančiai:

1. Ežerai, kurių visi rodikliai geri, - ***valymas nereikalingas***

Skaistės (13,1/4,9 m), dumblo storis iki 2,1 m;
Dusia (32,6/15,4 m), dumblo storis nenustatytas.

2. Ežerai, kurių biologiniai rodikliai neatitinka geros būklės, hidrocheminiai geri, - ***valymas netikslingas kol neišbandytos kitos biologinius rodiklius gerinančios priemonės (makrofitų šalinimas ir/ar biomanipuliacija)***

Antakmenių (12,5/5,8 m), dumblo storis iki 3,2 m;
Juodas Kauknoris (13,9/4,3 m), dumblo storis iki 2,8 m;
Šlavantas (28,8/11,3 m), dumblo storis nenustatytas;
Veisiejis (33,8/6,0 m), dumblo storis iki 3,9 m;
Zapsys (18,0/7,1 m), dumblo storis iki 2,7 m;
Didžiulio (19,0/6,5 m), dumblo storis iki 5,8 m;
Orija (7,7/4,2 m), dumblo storis iki 6,2 m;

Dviragis (5,9/3,1 m), dumblo storis iki 3,1 m;
Kiementas (7,3/4,0 m), dumblo storis iki 6,1 m;
Tausalo (6,1/3,3 m), dumblo storis iki 3,6 m.

3. *Ežerai, kurie geros būklės neatitinka pagal azotą, biologiniai rodikliai geri, -* ***valymas netikslingas, reikia mažinti taršos prietaką (agronominėmis ir/ar inžinerinėmis priemonėmis)***

Niedus (17,1/4,2 m), dumblo storis nenustatytas.

4. *Ežerai, kurie geros būklės neatitinka pagal fosforą ir biologinius rodiklius -* ***valymas svarstytinas, jei kitos priemonės neefektyvios, tačiau reikalingi detalesni tyrimai***

Talkšos (8,2/3,6 m), dumblo storis iki 8,3 m.

5. *Ežerai, kurių visi rodikliai blogi, -* ***valymas svarstytinas, jei kitos priemonės neefektyvios, reikalingi detalesni tyrimai***

Lateženris (9,5/4,3 m), dumblo storis iki 3,6 m;
Luksnėnų (7,4/4,2 m), dumblo storis iki 2,3 m;
Paežerių (12,0/5,1 m), dumblo storis iki 5,2 m.

Ežerams, kuriuose geros ekologinės būklės kriterijų neatitinka tik biologiniai rodikliai, reikėtų kontroliuoti, kad nepatektų tarša iš baseino (nepadidėtų azoto ir fosforo koncentracijos), taikyti biomanipuliacinius metodus ir subalansuoti makrofitų kiekį. Ežerams, kurie geros būklės neatitinka pagal azoto koncentracijas, turi būti taikomos pasklidosios taršos mažinimo priemonės baseine, helofitų šienavimas ir jų biomasės išvežimas už ežero tiesioginės prietakos baseino ribų, taip mažinant organinės medžiagos kaupimąsi. Ežerams, kurie geros būklės neatitinka pagal fosforo koncentracijas, turi būti taikomos sutelktosios (taškinės) ir pasklidosios taršos mažinimo priemonės baseine, helofitų šienavimas ir jų biomasės išvežimas už ežero tiesioginės prietakos baseino ribų. Jei monitoringas parodytų, kad šios priemonės neveiksmingos (fosforo koncentracijos vis tiek neatitinka geros būklės kriterijų), atlikus detalius tyrimus, svarstytinas ežerų valymas ar dumblo išsiurbimas. Ežerams, kurie geros ekologinės būklės neatitinka pagal visus kriterijus, turi būti taikomos sutelktosios ir pasklidosios taršos mažinimo priemonės (įskaitant ir papildomas inžinerines) baseine. Priemonių įgyvendinimo laikotarpiu ir vėliau po įrengimo atliekamas ežerų vandens fizikinių-cheminių ir biologinių rodiklių monitoringas, stebimi rodiklių pokyčiai.Kadangi šie ežerai pakankamai gilūs, svarstytinas tik dalinis valymas, jei visos kitos priemonės būtų neefektyvios.

Nemuno, Lielupės ir Ventos UBR priemonių programose pateikti ežerų sąrašai, kurių būklei pagerinti pakanka bendrų visai Lietuvai pasklidosios taršos mažinimo priemonių (tokia išvada remiasi monitoringo ir modeliavimo rezultatais). Į šį sąrašą patenka Gauštvinio, Antakmenių, Kavalio, Zapsio, Skaistės ežerai ir visi šiame projekte nagrinėjami tvenkiniai. Taigi, reikia manyti, kad laikantis programoje numatytų priemonių, šiuose vandens telkiniuose gera ekologinė būklė bus pasiekta ir be valymo. Ypač tikėtina, kad geram ekologiniam potencialui pasiekti turėtų pakakti pasklidosios taršos mažinimo priemonių tvenkiniuose, kur dėl greitesnės vandens apykaitos spartesnis savaiminis apsivalymas ir greitesnė reakcija į taršos pokyčius baseine.

Vandens telkinių negalima valyti gamtiniuose rezervatuose ir botaniniuose, zoologiniuose, hidrologiniuose, geomorfologiniuose draustiniuose, jei ekspertizės ar poveikio aplinkai vertinimo metu nustatoma, kad vandens telkinio valymas galėtų pakenkti draustinyje saugomoms vertybėms. Jei vandens telkinys, kurį norima valyti, patenka į Natura 2000 teritoriją, jį galima valyti tik tuo atveju, jei pats valymas ar dėl valymo galimai atsirasiantis neigiamas poveikis aplinkinėms ekosistemoms nekenks buveinėms, dėl kurių įkurta Natura 2000 teritorija. Telkinio valyti negalima, jei valymo ar priekrančių tvarkymo darbai gali iš esmės pakeisti atskirų Europinės svarbos buveinių būklę, taip pat ten, kur tokie darbai gali pabloginti retųjų ir saugomų hidrobiontų gyvenimo sąlygas ir dėl to gali ženkliai sumažėti jų gausumas valomame vandens telkinyje, visame baseine ar visame regione (jei valymo metu sunaikinama labai retos rūšies buveinė). Taip pat negalima valyti

ežerų (ar didesnių kaip 10% ežero ploto zonų), kuriose auga į Lietuvos Raudonąją knygą įrašytos augalų rūšys, jei tai galėtų pakenkti pačioms rūšims ar jų augavietėms. Žemiau išvardinti ežerai, kurie patys ar jų prietakos baseinai patenka į saugomas teritorijas. Jose privaloma laikytis Saugomų teritorijų tipinio apsaugos reglamento[16]. Šiems ežerams ekologinės būklės gerinimo priemonės turi būti parenkamos taip, kad nepažeistų saugomų teritorijų tvarkymo reikalavimų.

Žemiau išvardinti ežerai, kurių baseinai ar jų dalis patenka į saugomas teritorijas.

Rėkyvos (Natūra 2000, Rėkyvos botaninis-zoologinis draustinis. Vertingiausios aukštapelkių bendrijos yra aptinkamos centrinėje draustinio dalyje. Rėkyvos ežeras patenka į Buveinių apsaugai svarbią teritoriją (BAST) LTSIA0005; pagrindinės ekologinės vertybės, dėl kurių vietovė atrinkta BAST statusui – kūdrinio pelėausio (*Myotis dasycneme*) radimvietės). Kadangi didžioji Rėkyvos baseino dalis yra labai stipriai antropogeniškai paveikta, o dauguma čia buvusių pelkių biotopų yra dalinai ar visiškai sunaikinti, būtina griežtinti Rėkyvos botaninio-zoologinio draustinio, kaip paskutinės Rėkyvos ežero baseine išlikusios ganėtinai natūralios teritorijos, apsaugą, stengiantis stabdyti tolesnę Aukštelkės pelkės degradaciją bei išsaugant jos augaliją bei gyvūniją.

Gauštvinio (Užpelkių botaninis-zoologinis draustinis, BAST);

Antakmenių (Aukštadvario regioninis parkas, Antakmenių hidrografinis draustinis);

Juodas Kauknoris (ežere auga saugomos ir sparčiai nykstančios augalų rūšys - didysis plukenis (*Najas marina*), menturlapė ežerutė (*Hydrilla verticillata*));

Niedus (Niedaus ir Veisiejų ornitologinis draustinis, PAST);

Veisiejis (Niedaus ir Veisiejų ornitologinis draustinis, PAST);

Šlavantas (Veisiejų regioninis parkas);

Didžiulis (Kiemeliškių kaimo apylinkės, BAST);

Dusia (Metelių regioninis parkas, BAST);

Orija (Kalvarijos biosferos poligonas);

Kemėšys (Indubalių geologinis draustinis);

Kretuonykštis (Aukštaitijos nacionalinis parkas, Kretuonykščio telmologinis draustinis);

Biržulis (Biržulio-Stervo pelkių kompleksas PAST (LTTELB001), kurios tikslinės rūšys: didysis baublys, juodoji žuvėdra, plovinė vištelė, švygžda ir mėlyngurklė);

Mastis (ežere auga saugomos augalų rūšys - rėpliojantysis vėdrynas (*Ranunculus reptans*);

Angirių tv. (žemiau tv. Šušvės kraštovaizdžio draustinis).

Siekiant išsaugoti, atkurti ir išlaikyti tokias teritorijas, reikia įgyvendinti tam tikras priemones. Šios priemonės labai dažnai yra ūkinės veiklos ribojimas saugomoje teritorijoje. Tai numatyta saugomų teritorijų gamtotvarkos planuose.

Buveinių apsaugai svarbių teritorijų ribos, patvirtintos Vietovių, atitinkančių gamtinių buveinių apsaugai svarbių teritorijų atrankos kriterijus, sąrašu, skirtu pateikti Europos Komisijai, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. balandžio 22d. įsakymu Nr. D1-210. (papildytas 2009 m. lapkričio 3 d. įsakymu Nr. D1-654). Paukščių apsaugai svarbių teritorijų (toliau – PAST) nuostatai ir teritorijų ribos patvirtintos Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimais[17].

Kai kurie iš analizuojamų ežerų patenka į miestų sanitarines apsaugos zonas, pavyzdžiui, Latežeris (Druskininkų SAZ), Bublių tv. (patenka į Kėdainių SAZ), Ekrano gamyklos tv. (patenka į Panevėžio SAZ). Tokiuose baseinuose taip pat keliami griežtesni reikalavimai ir apribojimai ūkinei veiklai. SAZ nustatymas, įrengimas, priežiūra bei ūkinės veiklos reguliavimas vandenviečių sanitarinėse apsaugos zonose reglamentuojami Lietuvos higienos normoje HN 44:2006 „Vandenviečių sanitarinių apsaugos zonų nustatymas ir priežiūra“, patvirtintoje Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2006 m. liepos 17 d. įsakymu Nr. V-613 (Žin., 2006, Nr. 81-3217; 2010, Nr. 41-1998) (toliau – HN 44:2006).

[16] Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 19 d. nutarimas Nr. 996

[17] Bendrieji buveinių ar paukščių apsaugai svarbių teritorijų nuostatai, patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. kovo 15 d. nutarimu Nr. 276

Pirmenybė ežerų valymui iki šiol buvo teikiama ežerams, esantiems prie miestų arba gyvenviečių, reikšmingiems rekreaciniu, kraštotvarkiniu požiūriu. Į tokių ežerų sąrašą patenka:

Talkša (8,2/3,6 m), dumblo storis iki 8,3 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Šiauliai). Įtrauktas į valytinų ežerų sąrašą (LR Aplinkos ministro įsakymas 2001 12 06 Nr. 582). Įgyvendinti Talkšos ežero ir prieigų kompleksinio sutvarkymo projekto pirmasis ir antrasis etapai. Pagal 2007-2013 m. laikotarpio Vandens telkinių būklės gerinimo programą sutvarkyta pietinė Talkšos ežero pakrantė. Iš ežero pietinės dalies žemsiurbe dumblas išsiurbtas įgilinant iki 3 metrų ir sandėliavimui patalpintas šiaurinėje pakrantėje esančiuose dumblo sėsdintuvuose. Parengti irklavimo bazės atnaujinimo, irklavimo trasos praplėtimo, ežero prieigose esančių apleistų gamybinių teritorijų pritaikymo rekreacijai projektai. 2015 m. duomenimis, geros būklės netenkina fosforo koncentracijos ir biologiniai rodikliai. Tai rodo, kad būtina ir toliau mažinti taršos prietaką iš urbanizuotų teritorijų, greižčiau kontroliuoti visas nuotekas.

Rėkyvos (4,8/2,0 m), dumblo storis iki 3,9 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Šiauliai). Geologijos ir geografijos instituto mokslininkai atliko šalia Rėkyvos ežero esančio durpyno kasimo darbų daromo poveikio studiją, pateikė rekomendacijas. Krantų erozijos sustabdymui labiausiai pažeista šiaurinė ežero pakrantė sutvirtinta akmenine užtvara. 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai vandens kokybės rodikliai gerėja, biologiniai išlieka blogi. Ekologinei būklei pagerinti reikia mažinti taršos prietaką iš urbanizuotų teritorijų, toliau tvarkyti pakrantes, šienaujant makrofitus. Kaip teigiama UAB „Senasis ežerėlis“ 2010 m. Rėkyvos ežero studijų ekspertizės ataskaitoje[18], durpyninis ežeras nėra ir nebus tinkamas rekreacijai, kad jį būtina palikti natūraliai raidai, t.y. užpelkėjimui. Valant visą ežerą ar didelę jo dalį, dėl didesnio gylio padidėtų bangavimas, tuo pačiu suintensyvėtų ir krantų ardymas, tačiau, esant poreikiui ir gyventojų iniciatyvai, svarstytinas nedidelio pakrantės ruožo ties Rėkyvos miesteliu iš valymas ir sutvarkymas rekreacinėms reikmėms.

Draudenių (2,5/1,5 m), dumblo storis iki 12,5 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (vienintelis Tauragės r., Draudenių ir Žygaičių gyv.). Įtrauktas į valytinų ežerų sąrašą. Ežeras valytas pagal 2007-2013 m. laikotarpio Vandens telkinių būklės gerinimo programą VP3-1.4-AM-04-R. 2015 m duomenimis, blogėja P_b ir biologiniai rodikliai. Ekologinei būklei pagerinti reikia mažinti taršos prietaką iš baseino.

Mastis (4,8/2,6 m), dumblo storis iki 6,8 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Telšiai). Ežeras dalinai valytas pagal 2007-2013 m. laikotarpio Vandens telkinių būklės gerinimo programą VP3-1.4-AM-04-R. 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai rodikliai toliau blogėja, reikšmingos taršos apkrovos iš urbanizuotų teritorijų ir baseino. Nesumažinus taršos prietakos, dalinis valymas būtų neefektyvus.

Kiementas (7,3/4,0 m), dumblo storis iki 6,1 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Giedraičiai). 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai rodikliai labai geri. Biologiniams rodikliams pagerinti ežerą valyti netikslinga. Būtina kontroliuoti, kad nepadidėtų taršos apkrovos iš baseino ir taikyti švelnesnes būklės gerinimo priemones pačiame ežere (makrofitų šalinimą ir žuvų bendrijų subalansavimą).

Dviragis (5,9/3,1 m), dumblo storis iki 3,1 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Salos). 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai rodikliai geri. Biologiniams rodikliams pagerinti ežerą valyti netikslinga.

Širvys (3,8/1,4 m), dumblo storis iki 6,2 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Vilniaus r. Paberžės, Glitiškių gyv.). 2015 m. duomenimis, geros būklės neatitinka azoto koncentracijos. Ekologinei būklei pagerinti reikia mažinti taršos prietaką iš baseino. Nenutraukus prietakos iš baseino, ežero valymo efektyvumas būtų trumpalaikis.

Orija (7,7/4,2 m), dumblo storis iki 6,1 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Kalvarija). 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai rodikliai labai geri. Biologiniams rodikliams pagerinti ežerą valyti netikslinga.

[18] Parengtų studijų apie Rėkyvos ežero būklę ir galimą eksploatuojamo Rėkyvos durpyno įtaką Rėkyvos ežerui ekspertizės ataskaita. UAB „Senasis ežerėlis“, Vilnius. 2010.

Lateženeris (9,5/4,3 m), dumblo storis iki 3,6 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Druskininkai). 2015 m. duomenimis visi rodikliai blogi. Blogą būklę lemia tranzitinė tarša iš Baltarusijos. Ežero valymas būtų neefektyvus, kol neišspręsta tranzitinės taršos mažinimo problema.

Didžiulis (19,0/6,5) dumblo storis iki 5,8 m. Svarbus rekreaciniu požiūriu (Trakų r. Grigiškės). 2015 m. duomenimis, hidrocheminiai rodikliai labai geri. Biologiniams rodikliams pagerinti ežerą valyti netikslinga.

Mechaninis vandens telkinių nuosėdų iškasimas arba išsiurbimas yra brangi priemonė. Remiantis samatiniais-finansiniais skaičiavimais, 1 ha vandens telkinių pagilinimo/išvalymo kaina gali svyruoti nuo 40 iki 100 tūkst. Eur. Kainų skirtumas priklauso nuo daugelio sąlygų. Pirmiausia nuo iškasamo-išsiurbiamo dumblo sluoksnio storio. Orientacinė 1 m^3 išsiurbimo/iškasimo kaina kinta nuo 5 iki 15 Eur. Didesnės 1 m^3 iškasimo/išsiurbimo kainos susijusios su dumblo transportavimu ir jo utilizavimu. Objektyviai vertinant, oficialūs samatiniai-finansiniai skaičiavimai daug skiriasi nuo faktiškų išlaidų ir sutartinių kainų.

Kaimyninėse valstybėse – Baltarusijoje, Latvijoje vystomi panašūs darbai, tačiau jie nukreipti ežerų dumblo (sapropelio) gavybos, jo perdirbimo ir panaudojimo tikslu. Lietuvoje per visus ežerų valymo dešimtmečius visas dėmesys buvo skiriamas ežerų būklės gerinimui, o išsiurbtas-iškastas dumblas buvo laikomas kaip papildoma nauda, naudojama želdinių, žemdirbystės laukų trąšai. Deja, 2007-2013 m. laikotarpiu iškasto/išsiurbto dumblo utilizavimui ar panaudojimui nebuvo skirta dėmesio.

Pagal Lietuvoje galiojančią tvarką eksploatuoti, kasti galima tik detaliai iššvalgytus išteklius. Šiuo metu trūksta duomenų apie visų Lietuvos ežerų sapropelio inventorizaciją pagal tam tikrus šios medžiagos tipus ir panaudojimo kryptis (detaliai iššvalgyti tik 9 telkiniai). Nepaisant to, manoma, kad Lietuvoje turime sukaupę milžiniškus kiekius šios medžiagos (beveik 5,7 mlrd. m^3).
Remiantis seniau atliktais sapropelio tyrimais, į sapropelingų ežerų sąvadą įtraukti Rėkyvos, Didžiulio, Kavalio, Draudenių, Lateženo, Gelvanės ežerai (Restauruotinų ežerų studija). Apskaičiuotas sapropelio kiekis juose kinta nuo 2060 tūkst. m^3 (Gelvanės) iki 36500 tūkst. m^3 (Rėkyvos). Didžiausia verte pasižymi organinės kilmės sapropelis. Sapropelio klodai, kuriuose vidutinis organinės medžiagos kiekis nesiekia 30%, nėra laikytini naudingąja iškasena (naudingąja iškasena laikytina tik ta, kuri pagal sudėtį galėtų būti pritaikyta pramonėje). Pagal organinės medžiagos kiekį visų išvardintų ežerų sapropelis turi didelį organinės medžiagos kiekį (>60% OM).

Šiuo metu ieškoma, kur būtų galima realizuoti šiuos produktus. Būta bandymų užsiimti sapropelio gamyba (buvo išduota keletas leidimų) ir prekyba, jo panaudojimas augalininkystėje rodė teigiamus rezultatus, tačiau prekybos centrų tokia prekė nesudomino. ES sapropelis yra nesuprantamas ir prilyginamas dumblui ar apskritai durpėms. Visgi 2014 m. vasario 19 d. Europos Komisija nusprendė sapropelį įtraukti į medžiagų, leidžiamų naudoti Europos Sąjungos ekologiniuose ūkiuose, sąrašą (dabar laukia perkėlimo į nacionalinę teisę procedūra, vertimai, derinimai ir pan., bet formaliai jis jau įtrauktas). Tas faktas atveria ekologinių ūkių rinką ir leidžia ruoštis sapropelio naudojimui, todėl kai kurie verslininkai bando užsiimti šiuo verslu (http://www.delfi.lt/grynas/gyvenimas/turtas-slypintis-lietuvos-ezeruose-kurio-neisnaudojame.d?id=64338988).

2016-10-27 priimtas Aplinkos apsaugos agentūros sprendimas dėl Zarasų r. Imbrado ežero sapropelio telkinio naudojimo. Planuojama ūkinė veikla – sapropelio ir durpių mišinio gamyba numatoma vykdyti 35 metus. Numatyta sapropelį išsiurbti 44,64 ha plote, iš ežero pašalinant 1770 tūkst. m^3 dumblo, paliekant apie 30 cm priedugninį sluoksnį. Atlikus planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimą nustatyta, kad ežero vidutinis gylis nuo 2,5 m padidės apie 3,7 m. Išgaunant sapropelį vandens lygis ežere nebus dirbtinai keičiamas ar kitaip reguliuojamas, jo tūrį kompensuos kritulių vanduo, todėl žymesnio poveikio ežero hidrologiniam režimui neturėtų būti.

2014-2015 m. ASU atliktais tyrimais nustatyta labai gera Imbrado ekologinė būklė pagal azoto ir fosforo koncentracijas, gera pagal chlorofilo „a“ EKS rodiklius. Geros būklės kriterijų neatitinka tik makrofitų indeksas (MEI) ir žuvų rodikliai (LŽIE). Kaip sapropelio gamyba paveiks šiuos rodiklius nėra įvertinta. Galima tik spėlioti, kad padidėjus ežero gyliui sumažės perteklinės makrofi-

tinės augalijos ir pagerės sąlygos žuvims. Planuojamos ūkinės veikos laikotarpiu turėtų būti vykdomas vandens kokybės ir biologinių rodiklių monitoringas.

Įvertinus visus ežerų ekologinę būklę įtakojančius faktorius (fizikinius-cheminius, biologinius rodiklius, esamą ežerų gylį, dumblo storį, taršos šaltinius ir apkrovas, savaiminio apsivalymo galimybes, agronominių, papildomų ir inžinerinių priemonių apskaičiuotą efektyvumą) sudaryta 3.3.3.2 lentelė, kurioje daromos išvados apie mechaninio ežerų valymo apribojimus ir taikymo tikslingumą.

Įvertinus ežerų būklę (pagal visus parametrus), taršos apkrovas ir visų priemonių efektyvumą, nustatyta, kad geros būklės nepavyks pasiekti **Širvio** ežere. Ežeras seklus, dumblėjantis, vidutinis gylis 1,4 m, didžiausias 3,8 m, dumblo sluoksnio storis – 2,5-3,4 m, vandens skaidrumas 0,5-1,3 m, dažnas vandens „žydėjimas“ ir žuvų dusimas. Ežero pakraščiai apaugę pertekline helofitų augalija (ištisiniai nendrynai). Agronominės priemonės sulaiko 30% N_b ir 10% P_b. Kaštų efektyvumo požiūriu parinktos papildomos apsauginės juostos ir šlapynės. Pritaikius visas priemones, liekamoji tarša 12,36 t/metus N_b. Daug azoto patenka su nuotekomis iš gyvenviečių. Ežero savaiminio apsivalymo galimybės dėl mažo gylio ir didelių azoto koncentracijų sutrikę. Kadangi priemonės nepakankamai efektyvios (tą rodo liekamoji tarša), siūloma ežerą valyti. Vadovaujantis Vandens telkinių tvarkymo pagrįstumo ir vandens telkinių būklės gerinimo priemonių tinkamumo ir taikymo vertinimo rekomendacijomis reikėtų valyti n□m□ž□□k□p 50% v□nd□ns t□lk□n□o ploto. Skaičiuojant, kad vidutinis dumblo sluoksnio storis 3,0 m, o ežero plotas 85,1 ha, reikėtų pašalinti apie 1276,5 tūkst. m^3 dumblo. Tačiau nustačius, kad Širvio ežero probleminė vieta pagal biogeninių medžiagų koncentracijas dumble yra tik ežero šiaurinėje dalyje taške Nr. 44 (ties intakais Marga ir Š-1), todėl pirmajame etape siūlomas dalinis šiaurinės ežero dalies dumblo valymas iškasant 127000 m^3 dumblo apytikriai 4,2 ha plote (skaičiuojant, kad vidutinis šalinamo dumblo storis 3,0 m).

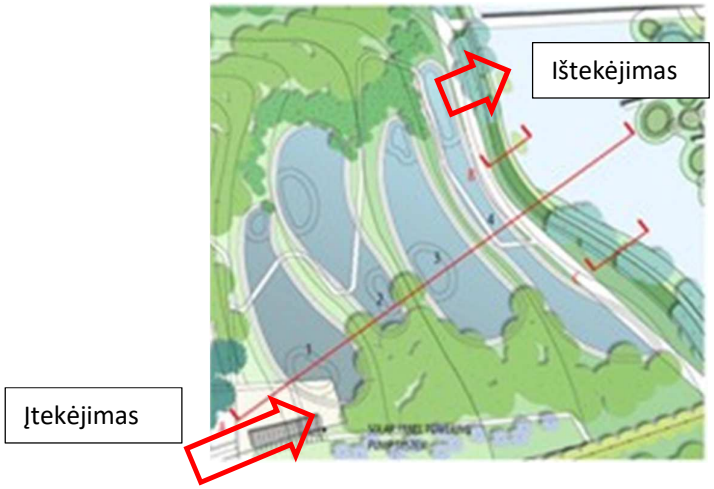
Kiti ežerai, kuriuose po priemonių pritaikymo lieka reikšmingos taršos apkrovos, jau yra dalinai valyti (Draudenių, Masčio, Talkšos, Paežerių). Gauštinio ir Biržulio ežerų nesiūloma valyti dėl saugomų teritorijų statuso. Yra dar keletas ežerų, kurių dumblo valymas svarstytinas dėl tam tikrų priežasčių.

Latežerio valymas problematiškas, tranzitinė tarša, ežeras gilus (maksimalus gylis 9,5 m, vidutinis - 4,3 m, neskaitant labai uždumblėjusios ir užžėlusios įlankos ties Kusenkos upelio įtekėjimu, apsuptas miškų. Ežeras eutrofinis, „žydintis“, dumblėjantis, vandens skaidrumas ~0,5 m. Dumblo sluoksnio storis 2,8-3,6 m, susikaupusio dumblo tūris 2,75 mln. m^3. Ežeras pratakus, vandens apykaita 0,2 m. Pietinė ežero dalis gausiai apaugusi nendrynais. Mažai tikėtina, kad bus nutraukta tranzitinė tarša į Latežerį, todėl ežero ekologinei būklei pagerinti reikia pagilinti ežerą ties Kusenkos intaku, įrengiant savotišką šlapynės tipo teršalų nusodintuvą. Preliminariais skaičiavimais reikėtų iškasti apie 50 tūkst. m^3 dumblo, apytikriai 1,5 ha plote (skaičiuojant, kad vidutinis šalinamo dumblo storis 3,2 m), tai kainuotų 290 tūkst. Eur. Dumblo kasimo metu ežere ties upelio žiotimis būtų paliekamos sekliosios (apaugę makrofitais) ir formuojamos giliosios (atviro vandens) šlapynės dalys. Esant galimybei paliekamos makrofitais apaugusios salelės (3.3.3.1 pav.). 3.3.3.2 pav. pavaizduota kaip atrodo kelių pakopų šlapynė-nusodintuvas.

Nusodintuvo konstrukcija turi būti parinkta detaliai išanalizavavus vietos sąlygas ir parengus techninį darbo projektą, suderintą su Aplinkos apsaugos agentūra.



3.3.3.1 pav. Šlapynė suformuota ties upelio žiotimis



3.3.3.2 pav.Suformuotas pakopinis ištekėjimas į vandens telkinį (https://www.asla.org/2013awards/253.html)

Pr□l□m□n□r□s šl□pynės-n□sod□nt□vo □f□ktyv□m□s s□l□k□nt b□og□n□n□ m□dž□gų pr□t□ką, □psk□č□ot□s v□dov□j□nt□s švedų tyrimų duomenis, kad vienas šlapynės hektaras per metus vidutiniškai sulaiko 59-105 kg azoto ir 1,7-5,3 kg fosforo (Jordbruksverket, 2010) (ataskaitos 3.2.2.4 skyrius, 382 psl.). Priimant, kad iškasant dumblą bus įrengta 1,5 ha šlapynė, tikėtina, kad ji galėtų sulaikyti apie 123 kg N ir 5,3 kg P per metus. Tranzitinė tarša, patenkanti į Latežerį Kusenkos upeliu siekia 1,275 N_b ir 0,028 P_b t/metus (3.1.10 lentelė). Esant tokiai apkrovai ir apskaičiuotam sulaikymui, per metus šlapynė sulaikytų apie 10% azoto ir 19% fosforo. Sunku įvertinti, kiek šie skaičiai atitiktų tikrovę, nes efektyvumas priklauso nuo daugelio faktorių ir gamtinių sąlygų. Tai gali parodyti tik priemonės monitoringas.

Spėros ežere 2014-2015 m. tyrimais nustatyta, kad fizikiniai-cheminiai rodikliai atitinka gerą būklę, chlorofilo „a“ koncentracijos – blogą, LŽIE - vidutinę. Kadangi ežeras stipriai uždumblėjęs (dumblo storis siekia 6,3 m, o dumblo tūris 1,6 kartus viršija vandens tūrį), dumble nustatytos didelės fosforo (didžiausios iš visų nagrinėtų ežerų) ir azoto koncentracijos (2.4 sk., 2.4.1 lent.), galima teigti, kad ežeras stipriai paveiktas praeities taršos ir tai iki šiol atsiliepia biologiniams ekologinės būklės rodikliams. Dėl mažo gylio ežero savaiminio apsivalymo galimybės sutrikę, todėl būklės gerinimui svarstytinas dumblo valymas, prieš tai sumažinus taršos prietaką iš baseino agronominėmis priemonėmis. Dėl didelio susikaupusio dumblo kiekio (d□mblo sl□oksn□o stor□s d□d□sn□s □ž v□nd□ns sl□oksn□o storį), kuriame nustatytos didelės fosforo koncentracijos, siūlomas **Spėros** ežero dumblo valymas, pagilinant ežerą iki 4-5 m. V□dov□j□nt□s j□□ m□nėtom□s r□kom□nd□□jom□s, k□d būkl□□ p□g□r□nt□r□k□□ v□lyt□n□ m□ž□□□ 50% t□lk□n□o, v□lym□s □šdėstom□s □t□p□s, p□rm□m□ □t□p□v□lom□n□ m□ž□□□k□p 10% v□nd□ns t□lk□n□o ploto. Skaičiuojant, kad ežeras gilinamas iki 4,0 m, vidutinis šalinamo dumblo storis 2,1 m, ežero plotas 80 ha, pirmajame etape valoma ne mažiau nei 168000 m^3 dumblo apytikriai 8,0 ha plote.

3.3.3.2 lentelė. Kriterijai, pagal kuriuos atrenkami valytini ežerai

Ežerai	Max gylis, m	Vid. gylis, m	Dumblo storis, m	Vandens apykaita, metais	Savaim. apsival. galimybės	Geros būkės neatitinka		Taršos šaltiniai	Sulaiko agr.N_b%	Sulaiko inž.N_b/P_b %	Liekamoji tarša, t/metus		Ribojantys faktoriai ir rekomendacijos
						fiz.chem rodikliai	Biolog. rodikl.				N_b	P_b	
Imbrado	3,3	2,1	3,1	0,425	Geros								Numatyta siurbti sapropelį
Rėkyvos	4,8	2,0	3,3	7,128	Ribotos	N_b	+	Fon., Urb.					Natura 2000; tvarkyti pagal numatytus projektus
Talkšos	8,2	3,6	4,3	0,452	Ribotos	P_b	+	Urb. ter.					Tvarkyti pagal numatytus projektus; valytas
Skaistės	13,4	4,9	2,1	1,787									Gilus; būklė gera; priemonių nereikia
Gauštvinis	3,8	2,4	4,3	0,196	Sutrikę	N_b	+	Ž.ū., fon.	47/10	7/6	28,73	1,063	BAST; taikyti siūlomas priemones; stebėti būklės pokyčius
Draudenių	2,5	1,5	7,3	0,236		P_b	+	Ž.ū.	53/10	22/159	3,56	-0,215	Taikyti siūlomas priemones; stebėti būklės pokyčius; valytas
Antakmenių	12,5	5,8	2,7	1,136			+		58/7	83/16	-1,89	0,357	Draust; gilus; taikyti agr. priem.
J. Kauknoris	13,9	4,3	2,8	0,480	Geros		+					0,105	Saug.rūšys; gilus; taikyti siūlomas priemones
Kavalys	7,0	2,9	1,8	3,299	Sutrikę	N_b	+	Ž.ū.	45/10	39/44	1,05	0,221	Liekamoji tarša nedidelė; taikyti siūlomas priemones
Latežeris	9,5	4,3	3,2	1,750	Sutrikę	N_b ; P_b	+	Tranz. Fon					SAZ; gilus; taikyti siūlomas priemones; stebėti būklės pokyčius. Tranzitinių teršalų patekimui į ežerą sumažinti reikia pagilinti ežerą ties Kusenkos intaku, įrengiant šlapynės tipo teršalų nusodintuvą.
Luksnėnų	7,4	4,2	2,2	3,629	Sutrikę	N_b ; P_b	+	Ž.ū., Urb.	22/10	62/40	0,54	0,151	Liekamoji tarša nedidelė; taikyti siūlomas priemones

Niedus	17,1	4,2		0,082	Ribotos	N_b		Ž.ū.	58/0	15/13	11,65	3,725	PAST; gilus; taikyti visas siūlomas priemones; stebėti būklės pokyčius
Šlavantas	28,8	11,3		2,152		N_b	+	Ž.ū.	84/0	9/24	0,78	0,911	Reg park; gilus; taikyti siūlomas priem.
Veisiejis	33,8	6,0	3,6	0,618	Geros		+		54/6	16/14	12,54	3,280	PAST; gilus; taikyti agr. priem.
Zapsys	18,0	7,1	2,7	0,314	Sutrikę	N_b	+	Ž.ū.	67/10	16/31	4,96	1,686	Gilus; taikyti siūlomas priem.
Didžiulio	19,0	6,5	5,8	0,137	Ribotos		+		14/2	1/3	40,61	5,607	Draust; gilus; taikyti agr. priem.
Širvio	3,8	1,4	3,0	0,197	Ribotos	N_b	+	Ž.ū.	30/10	9/60	12,36	0,319	Kadangi siūlomos priemonės nepakankamai efektyvios, nutraukus taršą prietakos baseine, siūloma valyti.
Spėra	2,7	1,9	4,7	0,296	Sutrikę		+		25/8	33/0	3,53	0,218	Taikyti agr. priem.; nutraukus taršą prietakos baseine, dėl didelio susikaupusio dumblo kiekio ir užterštumo biogeninėmis medžiagomis svarstytinas ežero valymas
Dusia	32,6	15,4		17,588	Ribotos				96/0	18/18	-4,09	2,280	Saug rūšys; gilus; būklė gera; taikyti agr. priem.
Orija	7,7	4,2	6,2	2,576	Geros		+		27/7	95/15	-0,62	0,230	Draust.; taikyti agr. priem.
Paežerių	12,0	5,1	5,1	11,145	Sutrikę	N_b ; P_b	+	Ž.ū., NŪ	30/12	18/54	6,05	0,056	Gilus; taikyti visas siūlomas priem.; stebėti būklės pokyčius; valytas
Dviragis	5,9	3,1	3,1	0,724	Geros		+		45/10	22/107	15,15	-0,219	Taikyti agr. priem.
Gelvanės	6,1	2,4	6,1	0,543	Geros		+		86/9	45/110	-1,22	-0,021	Taikyti agr. priem.
Kiementas	7,3	4,0	6,1	0,505	Geros		+		27/5	22/16	4,29	0,297	Taikyti agr. priem.
Kemėšys	4,1	1,9	4,2	0,391	Geros		+		35/10	128/0	-1,75	0,088	Draust; taikyti agr. priem.
Kretuonykštis	3,0	1,6		0,042	Geros				18/0	0/0	9,09	1,231	Nac. parkas; būklė gera; taikyti agr. priem

Alsėdžių	2,9	1,7	5,2	0,061	Geros		+		79/6	17/132	0,55	-0,122	Pakanka siūlomų priemonių
Biržulio	2,69	0,9	1,9	0,015	Ribotos	N_b		Ž.ū., Urb.	68/6	27/106	3,06	-0,211	PAST; pakanka siūlomų priemonių
Masčio	4,8	2,6	4,5	0,539	Ribotos	N_b ; P_b	+	Ž.ū., Urb.	66/10	8/19	8,48	0,669	SAZ, saug rūšys; taikyti agr. priem; valytas
Tausalo	6,1	3,3	3,6	1,892	Ribotos		+		58/87	1/16	1,68	-0,002	Pakanka agr.pr.
Tvenkiniai													
Bartkuškio	8,0	2,5	2,8		Geros				15/6		129,46	6,940	Potenc. max; pakanka agr.pr.
Angirių	15,5	6,3	2,3		Sutrikę	N_b	+	Ž.ū., NŪ	61/9	13/103	160,84	-1,380	Draust; gilus; Pakanka siūlomų priemonių
Bublių	13,2	4,2	0,8		Sutrikę	P_b	+	Ž.ū., Urb.	66/7	20/107	70,60	-1,017	SAZ; Pakanka siūlomų priemonių
Ekrano gamyklos	6,0	2,4	0,9		Sutrikę	N_b		Ž.ū., Urb.	41/7	7/0	321,75	9,198	SAZ; mažinti taršą visomis priemonėmis, stebėti būklės pokyčius
Janušonių	6,8	3,5	1,5		Sutrikę	N_b	+	Ž.ū., Urb.	32/7	9/52	50,43	0,830	Pakanka siūlomų priemonių
Kirvėnų	13,6	4,3	2,2		Sutrikę	N_b		Ž.ū., Urb.	94/10	17/113	-8,38	-0,354	Pakanka agr.pr.
Stepanionių	6,5	2,8	1,9		Sutrikę	N_b ; P_b	+	Ž.ū., Urb.	96/10	23/117	-18,78	-0,412	Pakanka agr.pr.
Vaitiekūnų	11,0	3,6	1,9		Sutrikę	N_b	+	Ž.ū., Urb.	65/10	17/99	79,54	-0,719	Pakanka siūlomų priemonių
Kadrėnų	4,5	2,0	3,2		Geros	N_b	+	Ž.ū., Urb.	51/9	14/78	48,50	0,373	Pakanka siūlomų priemonių
Sablauskių	3,5	1,6	1,5		Sutrikę	N_b	+	Ž.ū.	68/8	18/109	26,20	-0,518	Pakanka siūlomų priemonių

Raudona spalva su minuso ženklu pažymėta, kur pritaikius agronomines ir inžinerines priemones azoto ir fosforo sulaikymas būtų perteklinis, todėl kai kurių kaštų efektyvumo požiūriu brangių ir mažiau efektyvių priemonių galima atsisakyti.

3.3.3.3. lentelėje pateikti duomenys apie išvalytų ežerų antrinio uždumblėjimo tyrimo rezultatus.

3.3.3.3. lentelė. Išvalytų ežerų dumblėjimo intensyvumo vertinimas
(*Šaltinis*: D. Stučka. Išvalytų ežerų būklės įvertinimas. ASU, 2008)

Ežero pavadinimas	Dumblo valymo metai	Gylis po valymo	Naujo dumblo kaupimosi trukmė po išvalymo metais	Naujai susidariusio dumblo sluoksnio storis, cm			Vid. naujo dumblo kaupimosi intensyvumascm/metus	Pastabos
				Min.	Max.	Vid.		
Druskonis	1971-73	3,5-4,3	34	3	19	12,9	0,38	4 vietose patenka lietaus nuoplovos nuo gatvių. Nuosėdos juodos
Valdakio (Varėnos r.)	1976-78	3,5-4,0	29	1	7	1,5	0,005	Ežeras apsuptas miškų daugiausiai spygliuočiais. Nuosėdos rausvos
Mergelių akelių (prie Merkinės)	1978-1979	3,2-4,0	28	5	20	12,3	0,44	Nuosėdos nuo žemdirbystės laukų. Ežeras pratakus. Nuosėdos žalsvos
Ilgučio (Lygainių) Trakų raj.	1978-1980	3,3	27	4	18	8,1	0,30	Išvalyta ežero pakrantė 100-150 m pločio tarp Lygainių ir Gudelių kaimų

Nustatyta, kad dumblo valymo efektyvumas, priklausomai nuo ežero sąlygų, svyruoja nuo 0,005 iki 0,44 cm per metus. Vidutiniškai per metus ežere susikaupia 0,12 cm storio dumblo sluoksnis. Remiantis šiais skaičiais, galima paskaičiuoti, per kiek metų susikaups išvalytas dumblas, ir koks bus valymo kaštų efektyvumas (Eur/kg N ir Eur/kg P) (3.3.3.4 lentelė).

3.3.3.4. lentelė Dumblo valymo ežeruose kaštų efektyvumo (Eur/kg N ir Eur/kg P) skaičiavimai

Ežero pavadinimas	Dumblo šalinimas, m^3	Naujo dumblo susikaupimo trukmė iki lygio prieš valymą, metais	Kaštų efektyvumas 1 metams		Kaštų efektyvumas*	
			Eur/kg N	Eur/kg P	Eur/kg N	Eur/kg P
Širvys	127000	400	0,75	19,34	0,002	0,048
Spėra	168000	450	0,32	57,98	0,0007	0,165

*kaštų efektyvumas skaičiuojant visai dumblo kaupimosi trukmei (priimant, kad dumblo šalinimas vandens telkinio savybes pagerina 300-500 metų)

Ežerų būklei gerinti priemonių parinkimo seka aprašyta 3.4 skyrelyje, o 3.4.1 lentelėje pateikiamas visas siūlomų priemonių paketas kiekvienam ežerui atskirai.

Literatūra

Balevičius A., 2004. Limnoekosistemų būklės valdymo bei restauracijos metodologiniai ir ekologiniai pagrindai. Vandens telkinių apsauga ir valdymas. *Tarptautinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys.* LŽŪU leidykla, Kaunas. P. 27-32.

Balevičius A., Ciūnys A. 2006. Mechaniškai išvalytų ežerų ekologinis įvertinimas. Vandens inžinerija: Šiuolaikiniai tyrimo metodai ir technologijos. *Mokslinės konferencijos medžiaga.* Birštonas. P. 49-52.

Conley, D.J., Paerl, H.W., Howarth, R.W., Boesch, D.F., Seitzinger, S.P., Havens, K.E., Lancelot, C., Likens, G.E. 2009. Controlling Eutrophication: Nitrogen and Phosphorus. *Science*, 123:1014-1015.

Eiseltova, M. (ed.), 1994. Restoration of Lake Ecosystems - a holistic approach. Slimbridge: IWRB Publ. 32. 182 pp.
Erftemeijer, P.L.A., Riegl, B., Hoeksema, B. W., Todd, P.A. 2012. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review, *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 64, Is. 9, September 2012, P. 1737–1765.
Lippincott, C. 2015. Assessment of dredging sediment from Newnans lake to improve water quality. Alachua County Environmental Protection Department.
Mactec, Inc. 2007. Dredging as a restoration tool for lake water quality improvement. Report to the St. Johns River Water Management District, Palatka, FL.
Mactec. 2007. Annotated bibliography of dredging research: effects on water quality: task 1.St. Johns River Water Management District. ftp://ftp.sjrwmd.com/Technical_Pubs/
Peimin, P., Guoxiang, W., Chunhua, H., Weiping, H., Chengxin, F. 2000. Can We Control Lake Eutrophication by Dredging? *Journal of Lake Science*, 2000-03.
Reddy, K.R., J. R. White, M. M. Fisher, H. K. Pant, Y. Wang, K. Grace, and W. G. Harris. 2002. Potential impacts of sediment dredging on internal phosphorus load in Lake Okeechobee: summary report. South Florida Water Management District.
Yenilmez, F., Aksoy, A. 2013. Comparison of phosphorus reduction alternatives in control of nutrient concentrations in Lake Uluabat (Bursa, Turkey): Partial versus full sediment dredging. *Limnologica*, 43, 1-9.
Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Academic press. ISBN 0127447601.
Zhang S, Zhou Q, Xu D, Lin J, Cheng S, Wu Z. Effects of sediment dredging on water quality and zooplankton community structure in a shallow of eutrophic lake. *J Environ Sci (China).* 2010;22(2):218-24.

3.3.4 Ežerams skirtų priemonių parinkimo seka

Ežerų kategorijos vandens telkinių ekologinei būklei/potencialui pagerinti priemonės buvo parinktos taip:

1 – Nustatoma, kokie konkrečiai rodikliai lėmė neatitikimą gerai ekologinei būklei (fizikiniai-cheminiai ir biologiniai; tik fizikiniai-cheminiai; tik biologiniai, ir jei taip, tai kokie biologiniai (3.1.2 lentelė).
2 – Analizuojama, ar esama vandens kokybės rodiklių pokyčių lyginant su ankstesniu planavimo laikotarpiu vykdyto monitoringo rezultatais ir kokia šių pokyčių kryptis. (3.1.2 lentelė).
3 – Analizuojami dumblo tyrimų rezultatai ir galimas susikaupusių nuosėdų poveikis vandens telkinių būklei (2.4.1 lentelė).
4 – Analizuojama, ar modeliavimo rezultatai patvirtina taršos apkrovą esant reikšminga (3.1.8; 3.1.9 ir 3.1.10 lentelės).
5 –Įvertinama, kokios telkinio savaiminio apsivalymo galimybės sumažinus iš baseino patenkančią taršos apkrovą (telkiniuose, kuriuose vandens užsilaikymo laikotarpis yra santykinai trumpas, savaiminio apsivalymo procesai vyksta sparčiau nei telkiniuose, kuriuose vanduo užlaikomas ilgesnį laikotarpį. Be to, didesnio pratakumo telkiniai greičiau reaguoja į taršos apkrovos pokyčius baseine) (3.1.1 lentelė).
6 – Įvertinama, ar taršos apkrovų iš įvairių šaltinių sumažinimas duos pageidautiną efektą:
6.1 - Skaičiuojama, kokį efektą duos agronominės pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonės (3.2.1.7 lentelė).
6.2 - Nustačius, kad agronominių priemonių nepakanka, analizuojamos papildomų ir inžinerinių priemonių efektyvumas (3.2.2.4.7; 3.2.2.4.8 ir 3.2.2.4.9 lentelės).
6.3. – Nustačius, kad vien tik pasklidosios taršos mažinimas baseine pageidautino efekto neduos, parenkamos kitos vandens telkinių ekologinę būklę gerinančios priemonės.
6.3.1 - Telkiniuose, kuriuose helofitų juosta apima didelę (>50%) litoralės dalį, numatytas helofitų biomasės šalinimas. Ši priemonė kartu yra ir biologinių vandens kokybės rodiklių gerinimo priemonė (3.2.1.1 ir 3.2.1.6 lentelės).
6.3.2 –Telkiniuose, kuriuose geros būklės kriterijų netenkina žuvų rodikliai, siūloma taikyti biomanipuliacijos priemones: plėšriųjų žuvų bendrijų gausinimą, planktonėžių ir dumblą rausiančių žuvų kiekio reguliavimą. Fitoplanktonu mintančių žuvų – plačiakakčių suleidimas taikomas tuose telki-

niuose, kuriuose nustatyta didelė fitoplanktono biomasė ir vandens skaidrumo sumažėjimas (3.3.1.7 ir 3.3.1.10 lentelės).
6.3.3 – Įvertinama taškinė tarša iš ūkio subjektų (komunalinės, paviršinės ir prie nuotakyno neprijungtų namų ūkių nuotekos), ir apskaičiuojama, kokį efektą duotų namų ūkių nuotekų sutvarkymas, taip pat numatomos į telkinius išleidžiamo vandens kokybės intensyvios kontrolės priemonės (3.3.2.1 ir 3.3.2.2 lentelės).
6.3.4 - Telkiniuose, kurių ekologinė būklė bloga, yra didelės, reikšmingą antrinę taršą sąlygojančios nuosėdų sankaupos ir kitomis taršos mažinimo priemonėmis geros būklės pasiekti neįmanoma, siūloma svarstyti susikaupusių nuosėdų pašalinimo galimybes (3.3.3.2 lentelė).

Nei viena iš siūlomų priemonių atskirai paėmus neišspręs ežerų ekologinės būklės problemų. Todėl norint pasiekti apčiuopiamų rezultatų, taikyti reikia visą siūlomą priemonių paketą, pateiktą 3.4.1 lentelėje. Visos siūlomos priemonės įvertintos techniniu, aplinkosauginiu ir ekonominiu požiūriu. Pirmiausia mažinama išorinė tarša. Prioritetas teikiamas siūlomoms agronominėmis priemonėmis. Kadangi atlikti skaičiavimai rodo, kad pasklidajai taršai sumažinti jų nepakanka, siūlomos papildomos antro prioriteto priemonės – papildomos apsauginės juostos prie reguliuotų upelių dirbamoje žemėje ir ž.ū. veiklos intensyvumo mažinimas ežerų apsauginėse zonose. Tuose baseinuose, kur ir šių priemonių nepakanka taikomos trečio prioriteto - inžinerinės priemonės atrinktos atsižvelgiant į jų efektyvumą sulaikant azotą ir fosforą bei kaštų efektyvumą.

Lygiagrečiai pasklidosios taršos mažinimui turi būti mažinama ir taškinė tarša baseinuose – tvarkomos komunalinės ir namų ūkių nuotekos. Ketvirtas prioritetas suteikiamas priemonėms taikomoms pačiuose ežeruose – makrofitų ir žuvų bendrijų subalansavimui. Tik kompleksinis visų priemonių taikymas gali išspręsti taršos problemas vandens telkiniuose.

3.4.1 lentelė. Ežerų ir tvenkinių ekologinės būklės gerinimo priemonės

Ežerai	Tinkamų priemonių paketas	Taikymo apimtis	Įgyvendinimo kaštai Tūkst. Eur	Prioritetai*	Pastabos
Imbrado	Helofitų šienavimas Įžuvinimas lydekomis Namų ūkių nuotekų tvarkymas Komunalinių nuotekų taršos mažinimas iš Imbrado aglomeracijos ir kontrolė	10 ha 76 vnt.	8,5 0,587 117	IV-1 IV-2 V-2 V-1	Priemonių paketas parinktas biologiniams rodikliams gerinti. Hidrocheminiai rodikliai labai geri
Rėkyvos	Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Visų išleidžiamų nuotekų kontrolė (Sodai ir urbanizuotos teritorijos)	3,8 ha 18 vnt.	3,4 1,39+11,792 45	IV-1 IV-2 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas biologiniams rodikliams gerinti.
Talkšos	Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Visų išleidžiamų nuotekų taršos mažinimas ir kontrolė (Šiaulių miestas)	2,8 ha 21	2,4 3,52+0,562 52,5	IV-1 IV-2 V-2 V-1	Priemonių paketas parinktas biologiniams rodikliams gerinti
Skaistės	Visi rodikliai geri, jokių priemonių nesiūloma				
Gauštvinis	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% *Inžinerinės*: Dirbtinės šlapynės Sedimentacijos tvenkinėliai Drenažo nuotekio valdymas Drenažo bioreaktoriai Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Visų išleidžiamų nuotekų taršos mažinimas ir kontrolė (Tyrulių ir Šedbarų gyvenvietės)	3314 ha 407 ha 542 ha 678 ha 271 ha 336 ha 5 vnt.x1,5 ha 5 vnt.x5 a 1975 ha 2437 ha 6 ha 691 vnt.	7,29 5,29 0 40,68 100,85 106,77 158,73 15,64 1382,60 554,08 5,2 2,10+1,243 1740	I-3 I-1 I-6 I-2 I-4 I-5 III-2 III-3 III-4 III-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 47%, inžinerinės - 7% azoto (efektyviausiai drenažo biofiltrai). Pritaikius visas priemones lieka 28,73 t/metus. Daug azoto patenka su nuotekomis iš gyvenviečių ir iš natūralių biotopų (durpinių dirvožemių), baseinas saugomose teritorijose.
Draudenių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šienavimas	894 ha 102 ha 136 ha 170 ha 87 ha 7,89 ha 5 ha	1,97 1,33 0 10,20 27,82 5,22 120	I-3 I-1 I-6 I-2 I-5 II-1 IV-1	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal P_b. Agronominės priemonės sulaiko 53% N_b ir 10% P_b. Kadangi vyrauja mažai laidūs dirvožemiai, fosforas patenka su paviršiniu nuotekiu. Efektyviausia priemonė papildomos ap-

	Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis)		7,94+1,065	IV-2	sauginės juostos šalia melioracijos griovių-reguliuotų upelių. 2010 m. atliktas dalinis ežero valymas
Antakmenių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas	422 ha 23 ha 57 ha 59 ha 4 ha 120 vnt.	0,93 0,29 3,42 17,9 3,5 300	I-1 I-2 I-3 II-1 IV-1 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Taikomos tik privalomos agronominės priemonės Lėdos baseine. Ežero pakrantėse siūloma mažinti ž.ū. veiklos intensyvumą. Baseinas saugomose teritorijose
J. Kauknoris	Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas	3 ha 16 vnt.	2,5 40	IV-1 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Siūlomas helofitų šienavimas biologiniams rodikliams pagerinti ir nuosėdų kaupimuisi sumažinti
Kavalys	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Įžuvinimas plačiakakčiais Namų ūkių nuotekų tvarkymas	445 ha 37 ha 49 ha 62 ha 25 ha 45 ha 2,49 ha 70,9 ha 9,2 ha 32 vnt.	0,98 0,48 0 3,72 9,19 14,15 1,64 21,50 7,80 0,42 300	I-1 I-2 I-6 I-3 I-4 I-5 II-2 II-1 IV-1 IV-2 V-1	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 45%. Inžinerinės priemonės brangios ir mažai efektyvios, todėl siūlomos papildomos apsauginės juostos ir ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse.
Lateženis	Helofitų šienavimas Įžuvinimas lydekomis ir plačiakakčiais Dalinis ežero valymas ties Kusenkos žiotimis	10 ha 50000 m^3 (~1,5 ha)	8,5 0,862+0,259 290	IV-1 IV-2 VI	Nustatyta, kad blogą ežero būklę lemia tranzitinė tarša, ž.ū.veikla nevykdoma. Taikyti helofitų šienavimą ir įžuvinimą. Tranzitinių teršalų patekimui į ežerą sumažinti reikia pagilinti ežerą ties Kusenkos intaku, įrengiant šlapynės tipo kelių pakopų teršalų nusodintuvą.
Luksnėnų	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse *Inžinerinės*: Dirbtinės šlapynės	94 ha 8 ha 11 ha 13 ha 5 ha 4 ha 1,51 ha 60,8 ha 1 vnt.x 1ha	0,21 0,11 0 0,78 2,01 2,78 1,00 18,40 21,16	I-1 I-3 I-6 I-4 I-5 I-2 II-2 II-1 III-1	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b ir P_b. Agronominės priemonės sulaiko 22% N_b ir 10% P_b. Plotai, kuriuose galima rengti inžinerines priemones, nedideli, todėl jų efektyvumas mažas. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse, o sulaikant fosforą

	Sedimentacijos tvenkinėliai Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Luksnėnų gyv. ir sodai)	4 vnt. x2 a 8 ha 25 vnt.	5,01 7,0 62,5	III-2 IV-1 V-1 V-2	šlapynės ir papildomos apsauginės juostos.
Niedus	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Papildomos apsauginės juostos *Inžinerinės*: Drenažo bioreaktoriai Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Kareivonys, Kapčiamiestis)	3970 ha 348 ha 463 ha 579 ha 232 ha 14,13 ha 3524 ha 856 vnt.	8,73 4,52 0 34,74 86,19 4,29 801,15 2140	I-1 I-2 I-5 I-3 I-4 II-1 III-1 IV-1 IV-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 58% N_b ir 15% P_b. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų drenažo bioreaktoriai ir papildomos apsauginės juostos. Jos sulaikytų ir fosforo patekimą. Liekamoji tarša 11,65 t/metus N_b. Kadangi vandens apykaita greita, ežeras gilus, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Šlavantas	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Papildomos apsauginės juostos *Inžinerinės*: Šlapynės Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Šlavantai, Gegutė, Čivonys)	1429 ha 137 ha 183 ha 228 ha 91 ha 5,34 ha 2 vnt.x1,5 ha 8 ha 310 vnt.	3,14 1,78 0 13,68 33,96 3,53 63,49 7,0 775	I-1 I-2 I-5 I-3 I-4 II-1 III-1 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į vidutinę būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 84% N_b (privalomų nepakanka). Siūlomos inžinerinės priemonės (šlapynės) ir papildomos aps. juostos sulaikytų 9% N_b ir 24% P_b. Kadangi ežeras gilus, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Veisiejis	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Helofitų šienavimas Įžuvinimas lydekomis Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Paveisiejai)	3614 ha 188 ha 375 ha 469 ha 14 ha 185 vnt.	7,95 2,44 0 28,14 12,0 7,65 462	I-1 I-2 I-5 I-3 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes apkrovos iš ž.ū. gana didelės. Liekamoji tarša 12,54 t/metus N_b. Kadangi vandens apykaita greita, ežeras gilus, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Zapsys	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10%	2941 ha 244 ha 326 ha 407 ha 163 ha	6,47 3,17 0 24,42 60,56	I-2 I-2 I-6 I-3 I-4	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į vidutinę būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 67% N_b. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų papildomos apsauginės

	Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Kučiūnai)	307 ha 14,69 ha 27,7 ha 12 ha 561 vnt.	97,49 9,72 8,40 10,6 1402	I-5 II-1 II-2 IV-1 V-1 V-2	juostos ir ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse. Jos sulaikytų ir fosforo patekimą. Kadangi vandens apykaita greita, ežeras gilus, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Didžiulio	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Helofitų šienavimas Įžuvinimas lydekomis ir plačiakakčiais Namų ūkių nuotekų tvarkymas Visų išleidžiamų nuotekų taršos mažinimas ir kontrolė (Lentvario agl.)	934 ha 39 ha 79 ha 98 ha 4 ha 810 vnt.	2,06 1,72 0 5,88 3,5 0,621 2025	I-2 I-3 I-6 I-4 IV-1 IV-2 V-2 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant bearimį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes apkrovos iš ž.ū. didelės. Liekamoji tarša 40,61 t/metus Nb. Kadangi vandens apykaita greita, ežeras gilus, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Širvio**	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos *Inžinerinės*: Šlapynės Helofitų šienavimas Įžuvinimas lydekomis Namų ūkių nuotekų tvarkymas Visų išleidžiamų nuotekų taršos mažinimas ir kontrolė (Glitiškių agl.) Dumblo valymas**	664 ha 80 ha 106 ha 133 ha 53 ha 58 ha 5,57 ha 6 vnt.x1,5 ha 4 ha 191 vnt. 127000 m^3 (~4,2 ha)	1,46 1,03 0 7,98 19,75 18,56 3,68 190,48 3,5 0,851 477,5 737	I-3 I-1 I-6 I-2 I-5 I-4 II-1 III-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2 VI	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 30% Nb ir 10% Pb. Kaštų efektyvumo požiūriu parinktos papildomos apsauginės juostos ir šlapynės. Pritaikius visas priemones, liekamoji tarša 12,36 t/metus N_b. Daug azoto patenka su nuotekomis iš gyvenviečių. Kadangi ežeras seklus, jo savaiminio apsivalymo galimybės ribotos. Liekamoji tarša rodo, kad siūlomos priemonės nepakankamai efektyvios, todėl nutraukus taršą reikalingas ežero dumblo valymas.
Spėra**	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis ir plačiakakčiais) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Paspėriai, Meiliūnai)	359 ha 12 ha 25 ha 31 ha 44,6 ha 6 ha 79 vnt.	0,79 0,16 0 1,86 13,50 5,2 7,05+0,8+0,24 197,5	I-1 I-3 I-6 I-4 II-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant bearimį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai maži, o savaiminio apsivalymo galimybės dėl mažo gylio ribotos. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas ir biomanipuliacija. Dėl didelio susikaupusio dumblo kiekio ir užterš-

	Dumblo valymas**	168000 m^3 (~8,0 ha)	974	VI	tumo biogeninėmis medžiagomis svarstytinas ežero valymas
Dusia	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų	4457 ha 271 ha 542 ha 678 ha 831 vnt.	9,81 3,52 0 40,68 2077,5	I-1 I-2 I-5 I-3 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes apkrovos iš ž.ū. didelės. Agronominės priemonės sulaiko 96% N_b. Kadangi ežeras gilus, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Orija	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Naujienėlė)	115 ha 6 ha 12 ha 16 ha 62,5 ha 9 ha 24 vnt.	0,25 0,08 0 0,96 18,90 7,6 21,92 60	I-1 I-2 I-6 I-3 II-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai labai maži, agronominės priemonės sulaiko 27% N_b. Siūlomas ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse ir biologinius rodiklius gerinančios priemonės. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Paežerių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse *Inžinerinės*: Dirbtinės šlapynės Drenažo bioreaktoriai Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis ir plačiakakčiais) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Vilkaviškis)	357 ha 46 ha 61 ha 76 ha 30 ha 36 1,2 ha 19,2 ha 3 vnt.x1,0 ha 220 ha 12 ha 114 vnt.	0,78 0,59 0 4,56 11,31 11,35 0,79 5,80 63,49 49,95 288 31,40+3,99+1,2 285	I-3 I-1 I-6 I-2 I-5 I-4 II-2 II-1 III-2 III-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai labai blogi. Agronominės priemonės sulaiko 30% N_b ir 12% Pb. Būklei gerinti siūlomas visas inžinerinių priemonių paketas. Pritaikius visas siūlomas priemones pasklidoji ž.ū. tarša sumažėtų 18% Nb ir 54% P_b. Daugiausia naudos duotų ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse, bioreaktoriai ir drenažo NVS, tačiau pastaroji priemonė per brangi kaštų efektyvumo požiūriu. Ežeras gilus, vandens apykaita lėta, savaiminio apsivalymo galimybės sutrikę. 2015 m. atliktas dalinis ežero valymas.
Dviragis	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos	2221 ha 190 ha	4,89 2,47	I-3 I-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos ag-

	Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Salos)	379 ha 474 ha 12 ha 170 vnt.	0 28,44 288 9,89+2,87 425	I-6 I-2 IV-1 IV-2 V-1 V-2	ronominės priemonės, įtraukiant bearimin̨ dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes azoto apkrovos didelės, agronominės priemonės sulaiko 45% Nb. Siūlomos biologinius rodiklius gerinančios priemonės ir nuotekų tvarkymas. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Gelvanės	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš Bagaslaviškio pieninės	489 ha 48 ha 64 ha 80 ha 32 ha 28 ha 10 ha 120 vnt.	1,08 0,62 0 4,80 11,90 8,75 8,5 30 6 mln.	I-1 I-2 I-5 I-3 I-4 I-6 IV-1 V-2 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant bearimin̨ dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai maži, agronominės priemonės sulaiko 86% N_b. Siūlomas helofitų šienavimas ir nuotekų tvarkymas. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, kitų priemonių taikyti netikslinga
Kiementas	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Giedraičiai)	563 ha 13 ha 26 ha 32 ha 29,8 ha 10 ha 247 vnt.	1,24 0,17 0 1,92 9,0 8,5 4,92+0,986 617,5	I-1 I-2 I-6 I-3 II-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai labai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant bearimin̨ dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai maži, o agronominės priemonės sulaiko 27% N_b. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas ir biomanipuliacija. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Kemėšys	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas	121 ha 1 ha 40,3 ha 10 ha 38 vnt.	0,27 0,01 12,20 8,5 95	I-1 I-3 II-1 IV-1 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, sulaiko 35% N_b ir 10% P_b. Siūloma mažinti ž.ū.veiklos intensyvumą pakrantėse Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti

					netikslinga.
Kretuonykš-tis	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas	332 ha 19 ha 10 ha 79 vnt.	0,73 0,24 6,4 197,5	I-1 I-2 IV-1 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, sulaiko 18% N_b. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Alsėdžių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Papildomos apsauginės juostos Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Lieplaukė)	986 ha 93 ha 187 ha 233 ha 10,85 ha 5 ha 188 vnt.	21,70 1,21 0 13,98 7,18 4,3 470	I-3 I-1 I-5 I-2 II-1 IV-1 V-1 V-2	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai maži, o agronominės priemonės sulaiko 79% N_b. Pritaikius papildomas apsaugines juostas ž.ū. apkrovos būtų sumažintos iki minimumo. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas. Kadangi ežero savaiminio apsivalymo galimybės geros, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Biržulio	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Šiaulėnų agl.)	5791 ha 551 ha 735 ha 918 ha 367 ha 361 ha 49,87 ha 8 ha 644 vnt.	12,74 7,16 0 55,08 136,67 114,83 32,99 7,0 1610	I-1 I-2 I-5 I-3 I-4 I-6 II-1 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 68% N_b. Daugiausia naudos sulaikant azotą duotų papildomos apsauginės juostos. Inžinerinės priemonės būtų perteklinės. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas. Kadangi vandens apykaita greita, baseinas saugomose teritorijose, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Masčio	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos	2285 ha 309 ha 412 ha 515 ha 206 ha 222 ha 4,72 ha	5,03 4,02 0 30,9 76,59 70,69 3,12	I-3 I-1 I-5 I-3 I-4 I-6 II-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b ir P_b. Agronominės priemonės sulaiko 66% Nb ir 10% Pb. Pritaikius papildomas apsaugines juostas ir ž.ū. intensyvinimo mažinimą apkrovos sumažėtų atitinkamai 8 ir 19%. Biolo-

	Ž.ū. intensyvumo mažinimas Biomanipuliacija (įžuvinimas lydekomis ir plačiakakčiais) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Taršos mažinimas iš urbanizuotų teritorijų (Telšiai)	44 ha 208 vnt.	13,30 2,722+0,817 520	II-1 IV-1 V-1 V-2	giniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas ir biomanipuliacija. Labai svarbu mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų. Ežeras dalinai valytas.
Tausalo	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% ežero baseine Helofitų šienavimas Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas	250 ha 23 ha 47 ha 59 ha 4 ha 30 vnt.	0,55 0,30 0 3,54 3,5 4,92+1,912 75	I-3 I-1 I-5 I-2 IV-1 IV-2 V-1	Ežero hidrocheminiai rodikliai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes plotai maži, o agronominės priemonės sulaiko 58% N_b. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas ir biomanipuliacija. Kitų priemonių taikyti netikslinga.
Tvenkiniai					
Bartkuškio	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 10% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Helofitų šienavimas Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš Medžiukų, Paberžės ir Glitiškių aglomeracijų	3339 ha 167 ha 334 ha 417 ha 6 ha 1658 vnt.	7,34 2,17 0 25,02 5,2 4145	I-1 I-2 I-6 I-3 IV-1 V-1 V-2	Tvenkinio hidrocheminiai rodikliai labai geri. Baseine taikomos tik privalomos agronominės priemonės, įtraukiant beariminį dirbimą ir sėjomainas su ankštiniais, nes apkrovos iš ž.ū. didelės, o agronominės priemonės sulaiko 15% N_b. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šienavimas. Svarbu tvarkyti nuotekas ir mažinti taršą iš urbanizuotų teritorijų. Savaiminio apsivalymo galimybės geros, kitų priemonių taikyti netikslinga.
Angirių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš Pajeslio ir Ažytėnų agl.	30148 ha 5619 ha 7492 ha 9365 ha 3746 ha 4044 ha 295 ha 5 ha 4000 vnt.	66,32 73,04 0 561,90 1393,47 1286,04 195,14 120 10000	I-3 I-1 I-6 I-2 I-4 I-5 II-1 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 61% Nb; 9% P_b. Inžinerinių priemonių paketas būtų perteklinis. Atsižvelgiant į kaštų efektyvumą, siūlomos papildomos apsauginės juostos prie magistralinių griovių-reguliuotų upelių. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs

					azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir gyvenviečių.
Bublių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Įžuvinimas lydekomis Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių nuotekų taršą iš Lančiūnavos, Šėtos, Pagirių, Aristavos gyv. ir paviršinių nuotekų taršą iš Kaplių ir Aristavos gyv.	18941 ha 5168 ha 6891 ha 8613 ha 211 ha 6 ha 1647 vnt.	41,67 67,18 0 516,78 139,33 144 1,52 4117,5	I-4 I-1 I-5 I-2 II-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į vidutinę būklę pagal Pb. Agronominės priemonės sulaiko 66% N_b; 7% Pb. Kadangi tvenkinio potencialas pagal N_b maksimalus, fosforo apkrovai sumažinti pakanka papildomų apsauginių juostų. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir gyvenviečių.
Ekrano gamyklos	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% *Inžinerinės*: Drenažo nuotekio valdymas Drenažo bioreaktoriai Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš UAB „Pieno žvaigždės“ ir Regioninio nepavojingų medžiagų sąvartyno	12643 ha 4116 ha 5488 ha 6861 ha 2744 ha 2470 ha 41110 ha 7744 ha 5 ha 3578 vnt.	27,82 70,95 0 411,66 1353,60 785,32 28776,71 1760,42 120 8945	I-4 I-1 I-6 I-2 I-3 I-5 III-1 III-2 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 41% Nb; 7% P_b. Azoto taršai sumažinti siūlomos inžinerinės priemonės (drenažo NVS, bioreaktoriai). Jos sulaikytų papildomai 7% azoto. Kaštų efektyvumo požiūriu tai nepigios priemonės, bet kitoms priemonėms rengti tinkamų plotų nėra. Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir taškinių šaltinių..
Janušonių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse	2991 ha 365 ha 487 ha 609 ha 244 ha 253 ha 23,6 ha 100 ha	6,58 4,75 0 36,54 90,62 80,33 15,61 30,30	I-3 I-1 I-6 I-2 I-5 I-4 II-1 II-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 32% N_b. Kaštų efektyvumo požiūriu azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas ir mažinti ž.ū. intensyvumą pakrantėse. Inžinerinės priemonės

	Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Įžuvinimas lydekomis Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš UAB „Senukų prekybos centras“ ir UAB „Giraitės vandenys“	5 ha 297 vnt.	120 0,60 755	IV-1 IV-2 V-1 V-2	būtų mažiau efektyvios. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Krivėnų	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš urbanizuotų teritorijų (Krivėnai)	7746 ha 1046 ha 1395 ha 1744 ha 697 ha 788 ha 28,3 ha 4 ha 590 vnt.	17,04 13,60 0 104,64 259,43 250,47 18,73 96 1475	I-3 I-1 I-5 I-2 I-4 I-6 II-1 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 94% N_b. Inžinerinės priemonės būtų perteklinės. Azoto apkrovoms visiškai sumažinti pakanka apsauginių juostų, mažai laidžiuose dirvožemiuose jos efektyviausiai sulaiko ir fosforą. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Stepanionių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Ž.ū. intensyvumo mažinimas pakrantėse Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti paviršinių nuotekų taršą iš Ramygalos agl. ir kitų urbanizuotų ter.	10543 ha 1471 ha 1962 ha 2452 ha 981 ha 1018 ha 49,6 ha 94,5 ha 3 ha 709 vnt.	23,19 19,13 0 147,12 364,89 323,81 32,78 28,70 72 1772,5	I-3 I-1 I-5 I-2 I-4 I-6 II-1 II-2 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal N_b ir vidutinę pagal P_b. Agronominės priemonės sulaiko 96% N_b. Inžinerinės priemonės būtų perteklinės. Fosforo sulaikymui pakanka papildomų apsauginių juostų, azoto sulaikymui – ž.ū. intensyvumo mažinimo pakrantėse. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Vaitiekūnų	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10%	20084 ha 4700 ha 6279 ha 7849 ha 3140 ha 3516 ha	44,18 61,22 0 470,94 1167,93 1118,22	I-4 I-1 I-5 I-2 I-3 I-6	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į labai blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 65% N_b; 10% P_b. Siūlomas inžinerinių priemonių paketas ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo

	Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Biomanipuliacija (planktonėdžių žuvų išgaudymas, įžuvinimas lydekomis) Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš Šiaulėnų ir Linkaičių išleistuvių bei kitų urbanizuotų teritorijų	212,4 ha 5 ha 3068 vnt.	140,50 120 2,62+1,416 7670	II-1 IV-1 IV-2 V-2 V-1	mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 17% N_b, fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Kaštų efektyvumo požiūriu azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas. Inžinerines priemones rengti netikslinga, nes jų efektyvumas mažesnis. Biologiniams rodikliams pagerinti siūloma biomanipuliacija ir helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Kadrėnų	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš Taujėnų, Vaškonių, Rečionių ir Saniliškių soc. globos namų.	8124 ha 966 ha 1288 ha 1611 ha 644 ha 737 ha 57,8 ha 6 ha 1136 vnt.	17,87 12,56 0 96,66 239,64 234,21 38,25 144 2840	I-3 I-1 I-6 I-2 I-4 I-5 II-1 IV-1 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 51% N_b; 9% P_b. Inžinerines priemones rengti netikslinga, nes jų efektyvumas mažesnis, o kaštai dideli. Azoto apkrovoms sumažinti tikslingiausia yra rengti papildomas apsaugines juostas. Biologiniams rodikliams pagerinti siūlomas helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių ir urbanizuotų teritorijų.
Sablauskių	*Agronominės*: Tręšimo planų rengimas ūkiuose >50 ha Tarpinių pasėlių auginimas 15% ariamos Beariminis dirbimas Sėjomainos su ankštiniais 25% tvenkinio prietakos baseine Ariamos vertimas pievomis 10% Ekologinių ūkių plėtra iki 10% Papildomos apsauginės juostos Helofitų šalinimas su šaknimis ir dumblu Įžuvinimas plačiakačiais Namų ūkių nuotekų tvarkymas Mažinti komunalinių ir paviršinių nuotekų taršą iš Kruopių agl. ir AB „Naujasis kalcitas“	14502 ha 2014 ha 2686 ha 3357 ha 1343 ha 1167 ha 84,4 ha 10 ha 793 vnt.	31,90 26,19 0 201,42 499,56 371,14 55,81 240 0,372 2102,5	I-3 I-1 I-5 I-2 I-4 I-6 II-1 IV-1 IV-2 V-1 V-2	Priemonių paketas parinktas atsižvelgiant į blogą būklę pagal N_b. Agronominės priemonės sulaiko 68% N_b; 8% Pb. Siūlomas inžinerinių priemonių paketas ir papildomos aps. juostos bei ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse sulaikytų dar 18% Nb, fosforo sulaikymas būtų perteklinis. Todėl siūloma efektyviausia priemonė - papildomos apsauginės juostos. Biologiniams rodikliams pagerinti siūloma biomanipuliacija ir helofitų šalinimas su šaknimis ir

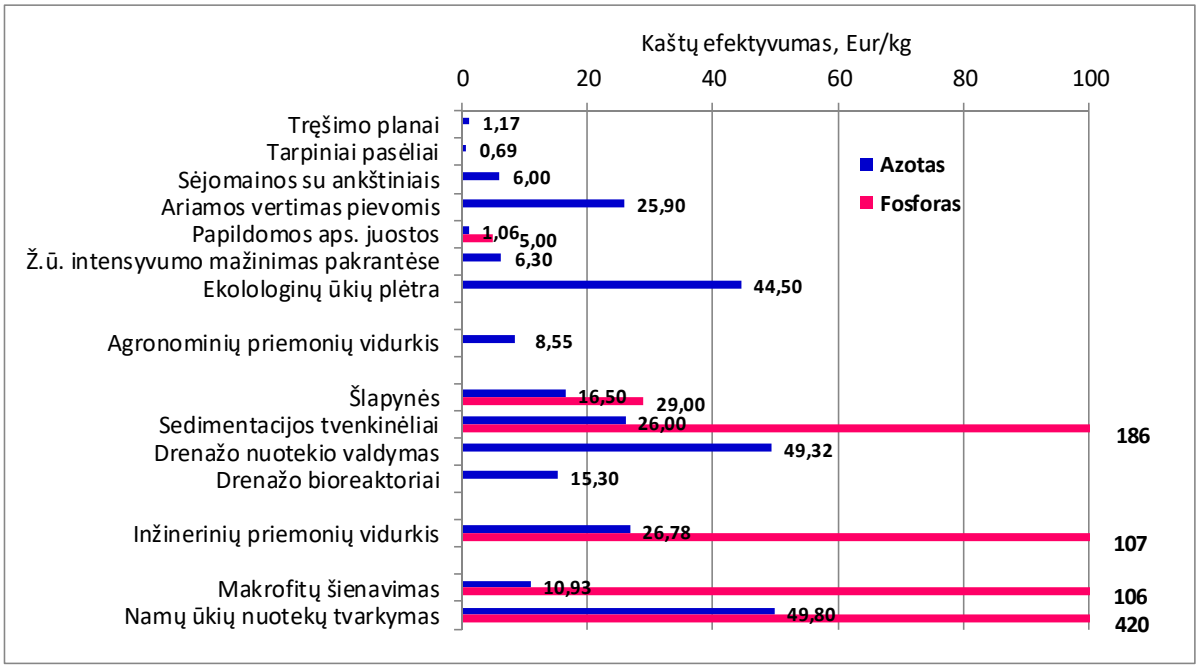
					dumblu (taip būtų pašalinamas dumble susikaupęs azotas). Taip pat būtina mažinti taršą iš namų ūkių.

*I-VI – prioritetai pagal priemonių grupes; 1-6 – prioritetai pagal sulaikomų maistmedžiagių kiekį n-toje priemonių grupėje (1 reiškia didžiausią sulaikomų maistmedžiagių kiekį, 6 – mažiausią).

Komunalinių ir namų ūkių nuotekų tvarkymo prioritetai sudėti pagal apkrovų dydį. Kai didesnė tarša iš komunalinių nuotekų, jų mažinimui suteikiamas 1 prioritetas, o namų ūkių nuotekų tvarkymui – 2 prioritetas.

** Atsižvelgiant į tai, kad Lietuvoje seklių ežerų yra daug, o jų valymas būklės pagerinimo tikslais brangiai kainuoja dėl didelės apimties valymo darbų, siūlome ateityje parengti kriterijus pagal kuriuos būtų galima spręsti ar taikyti ežerų valymą. Kriterijai turėtų apimti tokius požymius kaip ežero svarba rekreacijai, atstumui iki miestų, galimybė pasiekti būkle nevalant didelės apimties akvatorijos ir pan.

3.4.1 pav. Ežerų ir tvenkinių ekologinės būklės gerinimo priemonių kaštų efektyvumo palyginimas



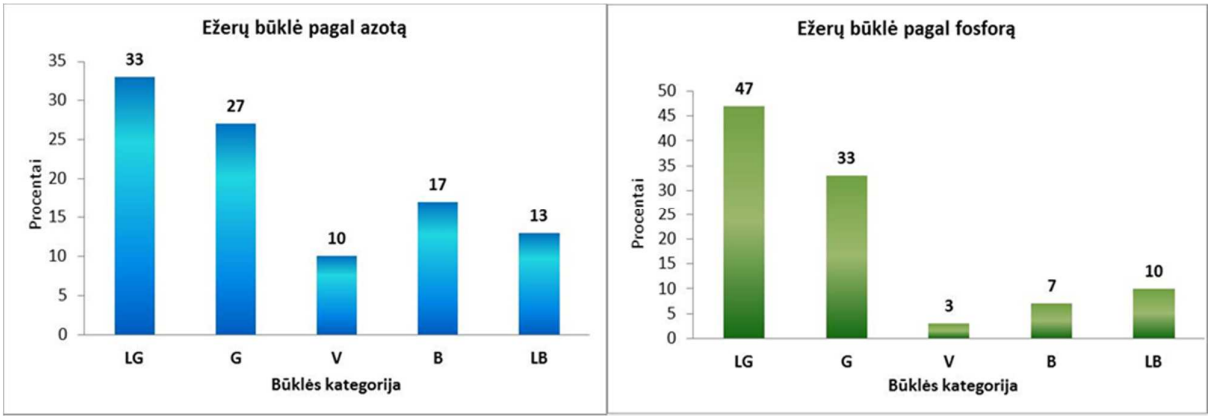
Agronominių priemonių azoto sulaikymo kaštų efektyvumo vidurkis 3 kartus mažesnis negu inžinerinių priemonių. Todėl pasklidajai taršai mažinti ir ežerų būklei gerinti, visų pirma siūlomos agronominės priemonės. Trūkumas tas, kad visos privalomos agronominės priemonės (išskyrus ekologinių ūkių plėtrą) skirtos azoto apkrovoms mažinti. Kai reikia sumažinti fosforo apkrovas baseine, kaštų efektyvumo požiūriu naudingiausia rinktis papildomas apsaugines juostas. Ir tik tais atvejais, kai jų nepakanka, siūlomos brangesnės inžinerinės priemonės, sulaikančios fosforą (šlapynės ir sedimentacijos tvenkinėliai).

4. IŠVADOS IR APIBENDRINIMAS

Ežerų ir tvenkinių būklės tyrimų apibendrinimas

Cheminiai rodikliai. Remiantis ASU atliktais tyrimais, 2014-2015 metais 33% tirtų ežerų bendrojo azoto koncentracijos vandenyje atitiko labai geros ekologinės būklės kategorijos vertes, dar 27% - geros. Pagal šį rodiklį 60% ežerų buvo geresnės nei vidutinė ekologinės būklės, 30% ežerų pagal azoto koncentracijas buvo blogos ir labai blogos būklės, 10% vidutinės (4.1 pav.).

Vertinant pagal bendrojo fosforo koncentracijas 80% ežerų atitiko geresnę nei vidutinė ekologinę būklę, 17% - blogą ir labai blogą, 3% - vidutinę.



4.1 pav. Ežerų pasiskirstymas pagal būklės kategorijas
(LG-labai gera, G- gera, V – vidutinė, B – bloga, LB – labai bloga)

Daugumoje tirtų tvenkinių (80%) blogą ekologinę būklę lemia didelės bendrojo azoto koncentracijos vandenyje. Tik 2 tvenkiniai iš dešimties atitiko maksimalaus ekologinio potencialo reikšmes pagal azotą. 8 tvenkiniuose (iš dešimties) nustatytos fosforo koncentracijos atitiko geresnio nei vidutinis ekologinio potencialo reikšmes.

Lyginant su ankstesnio laikotarpio monitoringo duomenimis, 21-ame vandens telkinyje azoto koncentracijos mažėja, 16 - didėja, 3 – nesikeičia. Fosforo koncentracijos mažėja 33-uose vandens telkiniuose, 5 – didėja, 2 – nesikeičia. Tai rodo, kad labiausiai ežerų ir tvenkinių būklę įtakoja didelės azoto koncentracijos, kurių pagrindinis šaltinis yra pasklidoji tarša iš baseino. Gerėjanti būklė pagal fosforo koncentracijas rodo, kad tarša iš taškinių šaltinių ežerų ir tvenkinių baseinuose yra reikšmingai sumažėjusi.

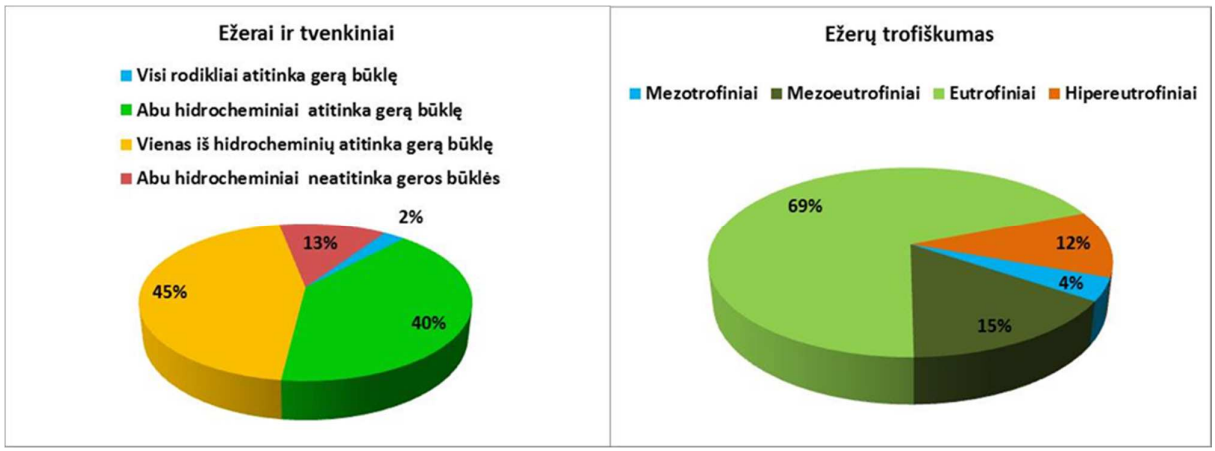
Viename iš tirtų ežerų (Dusios) visi tirti fizikiniai-cheminiai ir biologiniai rodikliai atitiko geros ekologinės būklės rodiklių vertes. 40% ežerų ir tvenkinių gera būklė nustatyta pagal abu fizikinius-cheminius elementus (azotą ir fosforą), 45% pagal vieną iš fizikinių-cheminių elementų, 13% - abu rodikliai (azotas ir fosforas) neatitiko geros būklės kriterijų (4.2 pav.).

Biologiniai rodikliai. Visuose tirtuose ežeruose ir tvenkiniuose bent vienas iš biologinių rodiklių rodė mažesnę nei gerą ekologinę būklę. Tai gali būti nulemta praeities ar dabarties taršos. Biologiniams rodikliams pasikeisti reikalingas ilgesnis laikotarpis, todėl net ir nutraukus taršą jie dar kurį laiką išlieka nepasikeitę.

Nustatyta, kad 84,5% tirtų vandens telkinių pagal chlorofilo „a“ EKS vertes neatitinka geros ir labai geros ekologinės būklės klasės vertes: 38,5% atitinka vidutinės, 38,5% - blogos ir 8% labai blogos būklės klasės vertes.

Abiejų tipų ežeruose nustatytas teigiamas statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp chlorofilo „a“ koncentracijos ir bendro fosforo koncentracijos, bei bendros fitoplanktono biomasės.

Pagal 2014-2015 m. nustatytą chlorofilo „a“ koncentraciją tik Antakmenių ežeras priskirtinas mezotrofiniams ežerams. 4 ežerai priskirtini mezo-eutrofiniams: Biržulio, Imbrado, Skaistės ir Kiemento, 3 ežerai Paežerių, Didžiulio, Rėkyvos ežerai – hiper-eutrofiniai, didžioji dauguma - 18 ežerų priskirtini eutrofiniams ežerams (4.2 pav.). Dauguma ežerų, turinčių miškingus bei smėlingus, nelabai sukultūrintus baseinus, yra mezotrofiniai (vidutinmaisčiai). Sukultūrintame landšafte esančių ežerų mityba biogeniniais elementais padidėjusi, dėl to tokiame landšafte vyrauja mezo-eutrofiniai ir eutrofiniai (maistingi) ežerai.



4.2 pav. 2014-2015 m. tirtų ežerų ir tvenkinių būklės pasiskirstymas

Hidromorfologiniai rodikliai.

Vandens gylis yra vienas iš pagrindinių ežerų užduмblėjimo lygį, trofinę būklę ir vandens kokybę apsprendžiančių kriterijų. Vandens masėje nuolat vykstantys hidrocheminiai ir hidrobiologiniai procesai, tampriai susiję su vandens gyliu. Kuo didesnis, gilesnis vandens telkinys, tuo geresnės sąlygos savaiminiam vandens apsivalymui, lėtesni hidrobiologiniai procesai, lėčiau kaupiasi nuosėdos.

Pagal hidromorfologinius duomenis tirti ežerai ir tvenkiniai suskirstyti į 3 grupes. Pirmoji grupė 17 ežerų (42,5%), kurių vidutinis gylis didesnis kaip keturi metrai. Tai pakankamai gilūs, patenkinamos ar net geros būklės ežerai: Zapsio, Antakmenių, Veisiejų, Dusios, Didžiulio, Paežerių, Šlavanto, J. Kauknorio, Lunksnėnų, Niedaus, Skaistės, Latežerio, Orijos, Gauštvinio, Angirių, Krivėnų ir Bublių tvenkinių. Šių vandens telkinių būklės gerinimui pakanka rūpintis pakraščių priežiūra – šalinti perteklinę vandens augaliją (nykstanti vandens augalijos masė didina organinių medžiagų kaupimąsi pakrančių užduмblėjimą ir užžėlimą).

Antroji grupė 14 ežerų ir tvenkinių (35%), kurių vidutinis gylis nuo 2 iki 4 metrų. Tai Maščio, Talkšos, Kavalio, Gviragio, Kiemeto, Tausalo, Rėkyvos ežerai ir Kadrėnų, Bartkuškio, Ekrano gamyklos, Stepanionių, Vaitiekūnų ir Janušonių tvenkiniai. Daugumos jų maksimalus gylis didesnis nei 4 m, išskyrus Imbrado ežerą, kurio didžiausias gylis tesiekia 3,3 m., o vidutinis gylis 2,12 m. Visų telkinių problemos panašios: priekrantės daugiau ar mažiau apaugę makrofitais, o pakrantės – krūmais. Kaip taisyklė, daugiausia apaugę tvenkinių aukštupiai.

Trečioji ežerų ir tvenkinių grupė – vidutinis ežerų gylis iki 2 m. Tokių ežerų tyrime suskaičiuoti 9 (22,5%). Seklieji ežerai – Širvio, Gelvanės, Alsėdžių, Spėros, Kemešio, Draudenių, Kretuonykščio. Visų išvardintų sekliųjų ežerų vandens apykaita yra intensyvi – 0,04 – 0,5 metų, todėl jų vandens kokybė betarpiškai priklauso nuo pritekančio vandens kokybės. Sekliausias iš jų – Biržulio ežeras, kurio vidutinis gylis 0,9 m., didžiausias gylis 2,35 m. Šį ežerą gelbsti tik intensyvi vandens apykaita – 0,015 m.

Absoliuti dauguma ežerų yra pratakūs. 63% ežerų, didesnių kaip 50 ha vandens apykaita trumpesnė už vienerius metus. Jų vandens kokybė priklauso nuo prietakos vandens kokybės: esant

pastoviai nuolatinei taršai iš baseino, greitos vandens apykaitos ežerai turi mažesnes savaiminio apsivalymo galimybes; sumažinus taršą baseine (jeigu nėra antrinės taršos iš susikaupusių dugno nuosėdų), jų ekologinė būklė turėtų greitai pagerėti. Taršos mažinimo priemonės, įdiegtos šių ežerų prietakos baseinuose, duoda greičiausią efektą gerinant ežerų ekologinę būklę.

Lėtos vandens apykaitos ežeruose (23% ežerų apykaita >2 metai), teršalai akumuliuojasi, juose vyksta sudėtingi gamtinių sąlygų įtakojami procesai, biogeninių medžiagų transformacijos, kurių pasekoje ilgainiui gali prasidėti maistmedžiagių išsiskyrimas iš dumblo. Tokių ežerų ekologinę būklę pagerinti yra žymiai sudėtingiau, nes prietakos baseinuose įdiegtos taršos mažinimo priemonės gali neduoti laukiamo greito efekto.

Ežerų ir tvenkinių taršos šaltinių ir apkrovų apibendrinimas

Taršos apkrovos pagal jų kilmės šaltinius suskirstytos į grupes: pasklidoji iš žemės ūkio naudmenų (ariamos ir pievų ir ganyklų), foninė iš natūralių biotopų (miškų ir pelkių), neprijungtų prie nuotakyno arba neturinčių valymo įrenginių gyventojų namų ūkių nuotekos, urbanizuotų teritorijų nuotekos, komunalinės ir pramoninės nuotekos, paviršinės (lietaus) nuotekos.

Modeliavimo rezultatai parodė, kad didžiosios daugumos ežerų baseinuose azoto apkrovos susidaro iš žemės ūkio veiklos. Sumuojant visus taršos šaltinius, daugiausia N_b per metus susidaro Gaštvinio, Biržulio ež. baseinuose, kiek mažiau Didžiulio, Niedaus, Dviragio, nes čia palyginti dideli baseinai ir dirbamos žemės plotai.

Tuose baseinuose, kur žemės ūkio veikla nevykdoma, į ežerus patenka tik foninė apkrova iš natūralių biotopų (miškų, pelkių). Taip yra Imbrado, Rėkyvos, Skaistės, Juodo Kauknorio, Latežerio baseinuose.

Labiau urbanizuotuose baseinuose, kaip pavyzdžiui, Talkšos, Orijos, Rėkyvos, reikšmingos azoto apkrovos susidaro nuo gyvenamųjų teritorijų. Neprijungtų namų ūkių apkrovos sudaro iki 10% nuo suminės azoto apkrovos.

Didžiausia suminė bendro fosforo apkrova tenka Didžiulio baseinui. Ją sudaro didelės išplovos iš žemės ūkio naudmenų ir iš taškinių šaltinių. Taip pat nemažos P_b apkrovos iš baseinų patenka į Niedaus, Veisiejo, Dusios, Zapsio, Biržulio, ir Gaštvinio ežerus. Išskirti reikia Talkšos ežero baseiną, nes jame fosforo šaltinis yra tarša iš urbanizuotų teritorijų.

Kadangi visi tvenkinių baseinai stipriai agrarizuoti, azoto apkrovos iš žemės ūkio sudaro 73-86% nuo suminių apkrovų. Azoto apkrovos iš natūralių biotopų sudaro 8-15%. Iš kitų taršos šaltinių (urbanizuotų teritorijų, namų ūkių, komunalinių ir paviršinių nuotekų) azoto apkrovos nereikšmingos, sudaro tik kelis procentus.

Didžiausią procentinę fosforo apkrovų dalį tvenkinių baseinuose sudaro žemės ūkio šaltiniai (61-75%). Tai lemia didelis sąlyginių galvijų skaičius baseinuose, dideli gyvulininkystės kompleksai ir tai, kaip tvarkomas mėšlas ir srutos. Kadangi tvenkinių baseinuose daug gyvenviečių, kitas reikšmingas fosforo šaltinis yra netvarkomos ar nepakankamai tvarkomos gyventojų namų ūkių nuotekos. Fosforo apkrovos iš namų ūkių sudaro 12-26% nuo suminių apkrovų. Labiausiai urbanizuoti yra Ekrano gamyklos ir Janušonių tvenkinių baseinai. Nuo užstatytų teritorijų patenka iki 10% fosforo apkrovų. Kadangi tvenkinių baseinai nemiškingi, apkrova iš natūralių biotopų sudaro vidutiniškai 6%.

Modeliuojant nustatyta, kad azoto apkrovos iš žemės ūkio ežerų baseinuose sudaro vidutiniškai 68% nuo bendros taršos, o tvenkinių baseinuose - vidutiniškai 81%. Įvertinus pagrindinius taršos šaltinius, išskirti ežerų baseinai, kuriuose tikslinga taikyti pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemones esamai vandens telkinių ekologinei būklei pagerinti.

Priemonių ežerų ir tvenkinių būklei gerinti apibendrinimas

Pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių paketą sudaro 1) Privalomosios nacionalinio lygio žemės ūkio taršos mažinimo priemonės, 2) Subsidijuojamos/skatinamos agronominės

žemės ūkio taršos mažinimo priemonės rizikos telkinių, kuriuose gera ekologinė būklė įgyvendinus visas privalomas priemones nebus pasiekta, baseinuose, 3) Inžinerinės žemės ūkio taršos mažinimo priemonės rizikos vandens telkinių, kuriuose gera ekologinė būklė įgyvendinus agronomines žemės ūkio taršos mažinimo priemones nebus pasiekta, baseinuose.

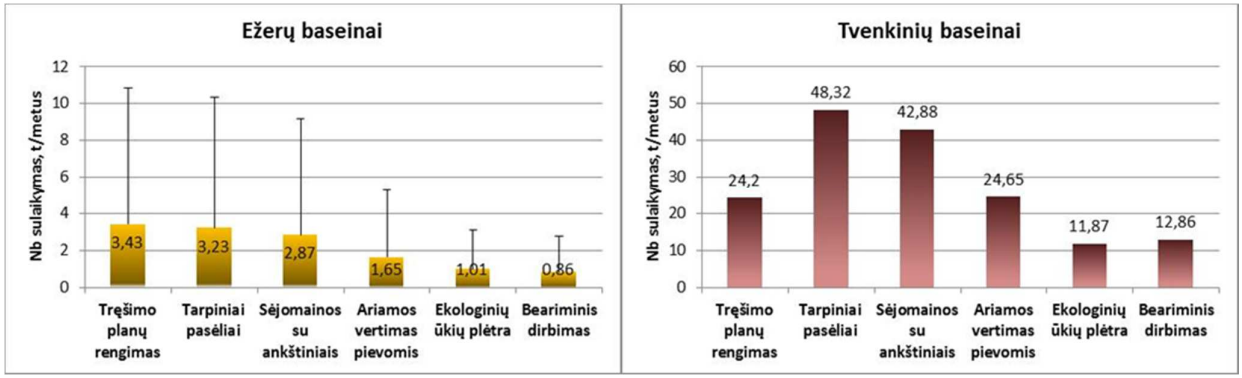
Agronominės priemonės. Agronominių pasklidosios žemės ūkio taršos mažinimo priemonių rinkinį ežerų baseinams sudaro privalomas tręšimo planų rengimas, tarpinių pasėlių auginimas, sėjomainos su ankštiniais augalais, ariamos žemės vertimas daugiametėmis pievomis, beariminis žemės dirbimas, ekologinio žemės ūkio plėtra.

Analizuojant agronominių priemonių azoto sulaikymo efektyvumą ežerų baseinuose nustatyta, kad daugiausiai N_b galima sulaikyti optimizuojant tręšimą (priemonė – tręšimo planų sudarymas visuose ūkiuose, tręšiančiuose daugiau kaip 50 ha ž.ū. naudmenų). Kuo daugiau ūkių šią priemonę taikys, tuo mažesnis bus perteklinio azoto išplovimas. Optimizuojant tręšimą galima sulaikyti vidutiniškai 14% (3,43±1,2 t/metus) bendrojo azoto. Atskiruose baseinuose sulaikymas svyruoja nuo 0,47 iki 10,86 t/metus N_b (4.3 pav.).

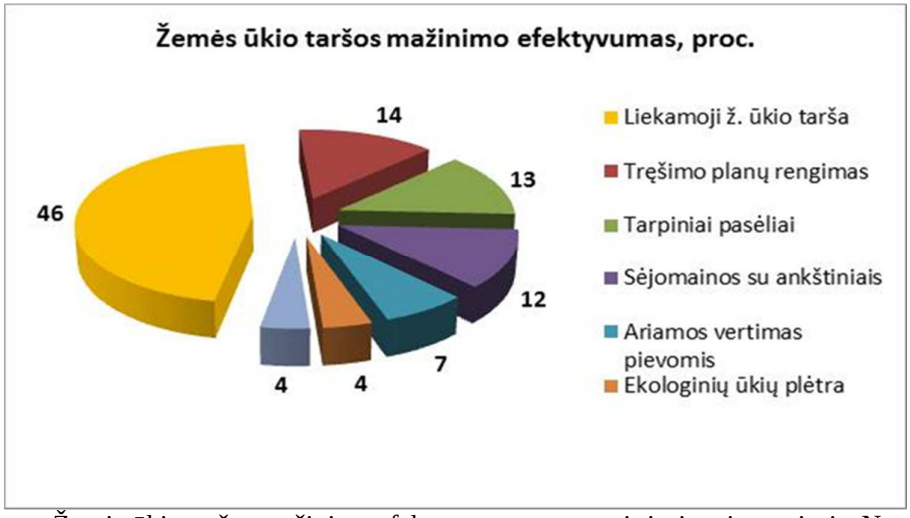
Taip pat neblogi rezultatai gaunami taikant priemonę tarpinių pasėlių auginimas iki 15% ariamos žemės. Ši priemonė efektyviausia Gauštvinio, Draudenių, Širvio, Paežerių, Dviragio, Alsėdžių, Masčio, Tausalo ir visuose, išskyrus Bartkuškio, tvenkinių baseinuose. Baseinuose (>100 ha ariamos) auginant tarpinius pasėlius galima sulaikyti 13% (nuo 0,36 iki 10,33 t/metus N_b, vidurkis 3,23±1,2 t/metus).

Trečioje vietoje yra sėjomainos su ankštinių arba daugiamečių žolių mišiniu. Taikant šią priemonę, sulaikoma 12% (nuo 0,31 iki 9,18, vidurkis 2,87±1,0 t/metus) N_b. Po to seka ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis – 7% (0,17-5,27 t/metus, vidurkis 1,65±0,6 t/metus) N_b. Plėtojant ekologinį ūkininkavimą iki 10% žemės ūkio naudmenų baseine galima sulaikyti 4% (nuo 0,12 iki 3,10, vidurkis 1,01±0,34 t/metus) N_b. Mažiausiai efektyvi priemonė sulaikant azotą yra beariminis žemės dirbimas – tik 4% (0,86±0,31 t/metus) N_b.

Plėtojant ekologinį ūkininkavimą ežerų baseinuose galima sulaikyti ne tik azotą, bet ir fosforą. Tai vienintelė agronominė priemonė (neskaitant vandens telkinių apsauginių juostų), kurią taikant galima sumažinti fosforo išplovas iš žemės ūkio plotų. Jei ekologiniai ūkiai užimtų iki 10% žemės ūkio naudmenų ežerų baseinuose, prognozuojama, kad būtų galima sulaikyti nuo 0,01 iki 0,28 t/metus P_b (vidurkis – 0,09±0,03 t/metus P_b). Tvenkinių baseinuose taikant šią priemonę būtų sulaikoma vidutiniškai iki 0,44 t/metus P_b.



4.3 pav. Agronominių priemonių vidutinis efektyvumas sulaikant bendrąjį azotą ežerų ir tvenkinių baseinuose (t/metus)



4.4 pav. Žemės ūkio taršos mažinimo efektyvumas agronominėmis priemonėmis, N_b proc.

Tvenkinių baseinuose, kuriuose ariamos žemės plotai svyruoja nuo kelių iki keliasdešimt tūkstančių ha, galimybės pritaikyti agronomines priemones yra kur kas didesnės, tuo pačiu didesnis ir jų efektyvumas sulaikant azotą. Auginant tarpinius pasėlius 15% ariamos, galima sulaikyti vidutiniškai 17% (48,23 t/metus) N_b, taikant sėjomainas su ankštiniais augalais – vidutiniškai 15% (42,88 t/metus), ariamą verčiant pievomis – 8% (24,65 t/metus), optimizuojant tręšimą – 10% (24,20 t/metus), taikant beariminį žemės dirbimą – 4% (12,86 t/metus), plėtojant ekologinius ūkius – 4% (11,87 t/metus) N_b.

Susumavus visų priemonių azoto sulaikymą (3.2.1.6 lentelė) ir atėmus jį iš baseinams tenkančių žemės ūkio apkrovų, nustatyta, kad visuose ežerų baseinuose žemės ūkio taršai sumažinti reikiamu lygiu nepakanka ir visų agronominių priemonių komplekto (3.2.1.7 lentelė).

Agronominėmis priemonėmis pasklidąją ž.ū. taršą ežerų baseinuose galima sumažinti nuo 14 iki 96% (vidutiniškai 50%), o tvenkinių baseinuose vidutiniškai 59%. Tačiau ežeruose, kurių ekologinė būklė pagal hidrocheminius rodiklius gera, dalies neprivalomų agronominių priemonių galima atsisakyti.

Vertinant pagal kaštų efektyvumą, pigiausia priemonė azoto apkrovoms sumažinti yra tarpinių pasėlių auginimas iki 15% ariamos žemės rizikos telkinių baseinuose – 0,69 Eur/kg N, brangiausia – ariamos žemės vertimas pievomis ir ganyklomis – 25,90 Eur/kg N. Ekologinių ūkių plėtra azoto sulaikymo kaštų efektyvumo požiūriu taip pat yra nepigi priemonė – vidutiniškai 44,5 Eur/kg N (atskiruose ežerų baseinuose kinta nuo 16,3 iki 86,9 Eur/kg N).

Skaičiavimai atlikti visam priemonių paketui (kartu su ekologinių ūkių plėtra) parodė, kad agronominių priemonių kaštų efektyvumo vidurkis yra 8,55±0,56 Eur/kg N.

Papildomos priemonės. Kur nepakanka agronominių priemonių, vandens taršos iš drenuotų žemės ūkio plotų sumažinimui, taikomos papildomos apsauginės pakrančių juostos. Nors vandens telkinių pakrančių apsauginės juostos yra įteisintos, tačiau intensyvaus žemės ūkio teritorijose jų nesilaikoma arba jos yra nepakankamos, ypač prie magistralinių griovių ir reguliuotų upelių.

Kaip papildoma priemonė rizikos grupei priskirtiems ežerams pakrančių zonose turėtų būti mažinamas žemės ūkio veiklos intensyvumas, t.y., mažinami dirbamos žemės plotai paverčiant juos į pievas ir ganyklas, užsodinant mišku ar bioenergetiniais augalais, taip pat mažinant galvijų skaičių. Ši priemonė taikytina ten, kur pakrančių zonoje (250 m nuo ežero) daugiau kaip 50% užima ž.ū. naudmenos.

Šioms priemonėms griežtų reikalavimų nėra, išskyrus ūkininkų nenorą atsisakyti dirbamos žemės plotų, o apskaičiuotas jų efektyvumas sulaikant taršą akivaizdus.

Inžinerinės priemonės. Esant didelėms taršos apkrovoms, kai agronominės (ir papildomos) pasklidosios taršos mažinimo priemonės nepakankamai efektyvios, atsižvelgiant į atskirų ežerų ba-

seinų specifiką ir technines galimybes taikomos inžinerinės priemonės: dirbtinės šlapynės, sedimentacijos tvenkinėliai, drenažo nuotėkio valdymo ir vandens kokybės gerinimo sistemos (bioreaktoriai).

Atlikti sąmatiniai skaičiavimai tam atvejui, kai priemonės būtų rengiamos tik su būtinais, jų veikimą užtikrinančiais konstrukciniais elementais. Apskaičiavus gauta, kad 2016 m. kainomis 1 ha ploto šlapynės įrengimas be įrangos kainuotų apytikriai 21,164 tūkst. Eur (su PVM), iš jų tiesioginės statybos išlaidos – 14,9 tūkst. Eur.

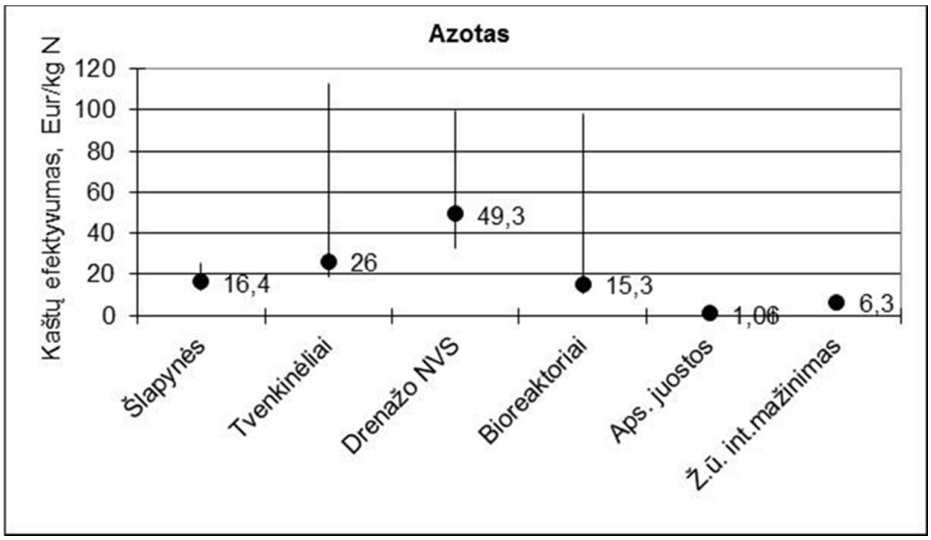
Sedimentacijos tvenkinėlių įrengimo kaštai tiesiogiai priklauso nuo jų dydžio. Mažo (0,05 ha) tvenkinėlio įrengimas 2016 m. kainomis kainuoja apie 3 tūkst. Eur. Norint įrengti didesnį (0,5 ha) tvenkinėlį jau reikės apie 14 tūkst. Eur su PVM.

Drenažo nuotėkio valdymo sistemų įrengimo kaštai be papildomos matavimų įrangos 2016 m. kainomis siekia apie 2 tūkst. Eur su PVM (vieno šulinio įrengimas). Kokiame plote bus pakeltas vandens lygis, priklausys drenažo sistemos dydžio ir nuo reljefo – esant lygiam plotui, vienu šuliniu galima patvenkti vidutiniškai 1,5-3 ha.

Atliktas papildomų ir inžinerinių priemonių kaštų-efektyvumo vertinimas (4.4 pav.) rodo, kad pagal vidutinį azoto sulaikymo kaštų efektyvumą ežerų/tvenkinių baseinuose priemones galima sureitinguoti sekančiai: Apsauginės juostos (1,06 Eur/kgN)→Ž.ū. intensyvinimo mažinimas pakrantėse (6,30 Eur/kgN)→ Bioreaktoriai (15,30 Eur/kgN)→Šlapynės (16,4 Eur/kgN)→Sedimentacijos tvenkinėliai (26,0 Eur/kgN)→Drenažo NVS (49,32 Eur/kgN).

Pagal fosforo sulaikymo vidutinį kaštų efektyvumą priemonės išsidėsto sekančia tvarka: Apsauginės juostos(5,0 Eur/kgP)→ Šlapynės (29,0 Eur/kgP)→Sedimentacijos tvenkinėliai (186 Eur/kgP). Sprendžiant kokias pasklidosios taršos mažinimo priemones pasirinkti, visų pirma reikia žinoti, kokių biogeninių medžiagų – azoto ar fosforo- apkrovas reikia sumažinti, įvertinti baseinų charakteristikas ir tik po to pagal prioritetą rinktis vieną ar kelias papildomas priemones. Inžinerinių priemonių įrengimui keliami reikalavimai daro jų pritaikymo galimybes labai ribotas.

Inžinerinių priemonių įgyvendinimo kaštų efektyvumas apskaičiuotas darant daug prielaidų, visų pirma, tai azoto ir fosforo sulaikymas, kuris konkrečiais atvejais gali labai skirtis. Neturint duomenų, kurie būtų pagrįsti Lietuvoje atliktais tyrimais, priimtos vidutinės užsienio literatūros šaltiniuose pateikiamos reikšmės. Todėl į gautus rezultatus ir galutinį vertinimą reikėtų žiūrėti atsargiai.



4.4 pav. Ežerų/tvenkinių baseinuose siūlomų rengti papildomų pasklidosios ž.ū. taršos mažinimo priemonių azoto sulaikymo kaštų efektyvumo palyginimas

Priemonės biologiniams rodikliams pagerinti. Ežerams, kuriuose geros ekologinės būklės kriterijų neatitinka tik biologiniai rodikliai, reikėtų kontroliuoti, kad nepatektų tarša iš baseino (nepa-

didėtų azoto ir fosforo koncentracijos) ir bandyti taikyti biologinę aplinką keičiančias priemones - makrofitinės augalijos ir žuvų bendrijų subalansavimą.

Priemonės poveikis formuojant ežerų ekosistemas pasireiškia per fizinių ir cheminių sąlygų vandenyje ir nuosėdose pokyčius, per organikos skaidymosi ir maistingųjų medžiagų transformacijas, bendrijų struktūros pokyčius ir jų biotinę sąveiką.

Makrofitinės augalijos subalansavimas taikoma kaip priemonė biologiniams rodikliams pagerinti, taip pat organinių medžiagų ir dumblo kaupimuisi ežeruose sumažinti, atliekant periodinį helofitų šienavimą ir jų biomasės išvežimą už ežero tiesioginės prietakos baseino ribų. Todėl ši priemonė tinka ir ežerams, kurie geros būklės neatitinka pagal azoto koncentracijas.

Racionaliai kontroliuojama makrofitinė augalija konkuruoja dėl maisto medžiagų su planktonu, riboja fitoplanktono vystymąsi ir didina vandens skaidrumą. Kitaip tariant, vandens augalija sunaudoja biocheminės medžiagas, kurių perteklius kenkia vandens telkinių žuvims ir kitai vandens gyvūnijai. Šalinant viršvandeninę vandens augalų (nendrių) dalį iš ežero yra pašalinama dalis biogeninių elementų (išnešama vidutiniškai 8,2±3,8% azoto ir 13,6±4,8% fosforo, skaičiuojant nuo bendros apkrovos į ežerą), mažinamas priekrantės dumblėjimas bei skatinamas povandeninės augalijos (limneidų) vystymasis, kuris daro teigiamą poveikį bestuburių ir žuvų rodikliams. Šios priemonės dėka galima pagerinti hidrocheminius (N_b ir P_b) ir biologinius rodiklius (chl a, LŽIE, LEMI).

Helofitų šienavimo kaštų efektyvumas šalinant azotą kinta nuo 8,21 iki 11,22 Eur/kgN, vidurkis 10,93±0,22 Eur/kg N. Fosforo šalinimo kaštų efektyvumas kinta nuo 80,0 iki 109,38 Eur/kgP, vidurkis 106,59±2,11 Eur/kg P.

Vandens telkinių būklė gali būti gerinama taikant biomanipuliaciją, t.y., koreguojant žuvų išteklius (išgaudant arba įveisiant tam tikros rūšies žuvis), kai reguliuojamas planktonėdžių (kuojų, raudžių) ir dugną rausiančių (karpių, karosų, karšių ir kt.) žuvų kiekis.

Biomanipuliacija sėkmingesnė sekliuose eutrofiniuose, greitesnės vandens apykaitos ežeruose su didesnėmis fosforo koncentracijomis.

Biomanipuliaciją kaip pirminę priemonę biologiniams rodikliams pagerinti galima taikyti tik tuose ežeruose, kurių hidrocheminiai rodikliai geri: Imbradas, Veisiejis, Didžiulis, Spėra, Orija, Dviragis, Kiementas, Tausalas. Dauguma jų yra seklūs, eutrofiniai, greitos vandens apykaitos, todėl tikėtina, kad nepageidaujamų žuvų rūšių išgaudimo poveikis biologiniams rodikliams būtų teigiamas. Gilesniuose ežeruose Veisiejo, Didžiulio, Orijos, kuriuose stebimi pastovūs vandens žydėjimai, taip pat siūloma koreguoti tipinį tvarkymo planą, reguliuojant žuvų bendrijas.

Biomanipuliacija kaip antrinė priemonė gali būti taikoma sumažinus taršos prietaką iš baseino, kai hidrocheminiai vandens rodikliai pagerės. Tokie ežerai galėtų būti Talkša, Gauštvinis, Vaitiekūnų tvenkinys. Jie taip pat yra seklūs, greitos vandens apykaitos, todėl biomanipuliacijos poveikis būtų greitas. Pagerėjus hidrocheminiams rodikliams, žuvų bendrijos gali būti reguliuojamos ir Draudenių, Kavalio, Lateżerio, Širvio, Paežerių, Masčio ežeruose bei Bublių ir Janušonių tvenkiniuose.

Papildomas įžuvinimas didinant plėšriųjų žuvų populiaciją aplinkosauginiais tikslais turėtų būti numatytas Imbrado, Talkšos, Gauštvinio, Lateżerio, Didžiulio, Širvio, Spėros, Paežerių, Kiemento, Masčio, Tausalo ežeruose ir Vaitiekūnų tvenkinyje. Ši priemonė taip pat taikytina Draudenių, Dviragio, Veisiejų ežeruose, Bublių ir Janušonių tvenkiniuose, kuriuose pagal tipinį žuvininkystės tvarkymo planą numatyta lydekas žuvinti tik kas antri metai. Šios priemonės panaudojimas turėtų būti efektyvus vandens telkiniuose, kuriuose yra gausu smulkių, zooplanktonu mintančių karpinių žuvų. Tai nustatoma atliekant ichtiofaunos monitoringą.

Ežeruose, kuriuose nustatyta didelė (>10 mg/l) fitoplanktono biomasė – Kavalio, Lateżerio, Spėros, Paežerių, Masčio ir Janušonių, Sablauskių tvenkiniuose, žuvų bendriją reikėtų koreguoti papildant fitoplanktonu mintančių žuvų (plačiakakčių) kiekį. Tai sumažintų fitoplanktono biomasę, padidintų vandens skaidrumą ir paskatintų panirusiųjų makrofitų vystymąsi.

Planktonėdžių žuvų išgaudimas rekomenduotinas Talkšos, Gauštinio, Orijos, Paežerių, Dviragio ežeruose. Draudenių, Spėros, Kiemento, Tausalo ežeruose ir Vaitiekūnų tvenkinyje taip pat

reikėtų koreguoti tipinį tvarkymo planą mažinant dugno bestuburiais mintančių žuvų kiekį, nes dumble nustatytos didelės fosforo koncentracijos ir tai gali įtakoti fosforo išsiskyrimą iš dugno nuosėdų.

Namų ūkių nuotekų tvarkymas. Didžiąją dalį taškinės taršos ežerų baseinuose (88% azoto ir 96% fosforo) generuoja namų ūkiai. Skaičiuojant nuo visų taršos šaltinių, azoto apkrovos iš namų ūkių sudaro 4,1% ežerų ir 2,1% tvenkinių baseinuose. Fosforo apkrovos iš namų ūkių sudaro 17-19% nuo visos taršos. Iš to galima daryti išvadą, kad norint sumažinti apkrovas iš taškinių šaltinių, būtina tvarkyti namų ūkių nuotekas – prijungti prie nuotekų tinklų arba įsirengti individualius nuotekų valymo įrenginius.

Skaičiavimai rodo, kad sutvarkius visas namų ūkių nuotekas visos jų generuojamos apkrovos per metus pašalinti nepavyktų. Priemonė duotų pilną efektą tik po kelių metų: azoto tarša būtų pašalinta per 2, o fosforo – per 3,5 metų.

Namų ūkių nuotekų tvarkymo kaštų efektyvumas mažinant azoto apkrovas kinta nuo 31,1 iki 50,1 Eur/kgN, vidurkis 49,8±2,1 Eur/kgN. Fosforo sulaikymas taikant šią priemonę kur kas brangesnis ir siekia 254,9-487,4 Eur/kgP, vidurkis 419,7±9,3 Eur/kgP (toks kaštų efektyvumas gautas skaičiuojant, kad nuotekų tvarkymo įrenginių efektyvaus veikimo laikotarpis sieks 30 metų).

Ežerų dumblo valymas. Turtingos maistmedžiagėmis liekanos akumuliuojasi ežerų dugne ir tam tikromis sąlygomis gali tapti antriniu taršos šaltiniu. Ežerų dumblo valymo sėkmė siekiant pagerinti vandens kokybę priklauso nuo to, ar bus sustabdyta išorinės taršos prietaka. Tais atvejais, kai išorinės taršos prietaka nesumažinama, ežerų valymo poveikis vandens kokybei nereikšmingas ir trumpalaikis.

Valant ežerus, iš jų yra pašalinamas dumblas, padidinamas vandens gylis, sunaikinama dalis vandens augalijos, pasikeičia dugno buveinės. Ši priemonė taikoma seklių, stipriai uždumblėjusių ežerų, kuriuose vandens gylis siekia 1-2 metrus ar dar mažiau. Tačiau, kaip rodo praktika, tokiu būdu neišsprendžiamos ežero vandens kokybės ar ekosistemos būklės problemos.

Ežerams, kurie geros ekologinės būklės neatitinka pagal visus kriterijus, pirmiausia turi būti taikomos sutelktosios ir pasklidosios taršos mažinimo priemonės (įskaitant ir papildomas inžinerines) baseine. Jei šios priemonės neveiksmingos, atlikus detalius tyrimus, svarstytinas ežerų valymas ar dumblo išsiurbimas. Perteklinis biogenų kiekis ypač akivaizdžius būklės pokyčius sukelia sekliuosiuose ežeruose, todėl pirmiausia svarstoma galimybė valyti seklius ežerus. Jei ežerai pakankamai gilūs, svarstytinas tik dalinis valymas, kartu taikant kitas taršos mažinimo priemones baseine. Ilgalaikėje perspektyvoje tai reikšmingai sumažintų fosforo koncentracijas mažesniais kaštais negu valant visą didelių ežerų plotą.

Kadangi dugne susikaupusio dumblo valymo darbai yra labai brangūs, prieš išleidžiant milijonines sumas ežerų valymui, reikia labai gerai apsvarstyti, kokios naudos siekiama. Jeigu tikslas yra vandens kokybės pagerinimas, būtina atsiminti, kad vien tik valymu šios problemos neišspręsime. Ši priemonė taikytina tik ekstremaliais atvejais, kai kitos priemonės (sutelktosios ir pasklidosios taršos mažinimas prietakos baseine, makrofitų šalinimas ar biomanipuliacija, vandens apykaitos padidinimas) nėra pakankamai efektyvios gerai vandens telkinio būklei pasiekti. Todėl turi būti įvertintas valymo kaštų efektyvumas ir atliekama poveikio aplinkai vertinimo studija, kurioje detaliai išanalizuojamas nuosėdų pasiskirstymas ir kiekis, jų fiziniai ir cheminiai rodikliai, kaupimosi greitis, vandens apykaitos greitis, taršos šaltiniai ir apkrovos. Prieš imantis valymo, turi būti užtikrinama nuosėdų šaltinių kontrolė, užkirstas kelias išoriniam nešmenų patekimui į ežerą iš prietakos baseino su nuotėkiu iš agrarinių ir urbanizuotų teritorijų.

Įvertinus ežerų būklę, taršos apkrovas ir visų priemonių efektyvumą, nustatyta, kad geros būklės nepavyks pasiekti Širvio ežere. Pritaikius visas priemones, liekamoji tarša 12,36 t/metus N_b. Ežero savaiminio apsivalymo galimybės dėl mažo gylio ir didelių azoto koncentracijų sutrikę. Kadangi priemonės nepakankamai efektyvios, siūlomas ežero dumblo valymas.

Kiti ežerai, kuriuose po priemonių pritaikymo lieka reikšmingos taršos apkrovos, jau yra dalinai valyti (Draudenių, Masčio, Talkšos, Paežerių). Gauštinio ir Biržulio ežerų nesiūloma valyti dėl saugomų teritorijų statuso.

Dėl didelio susikaupusio dumblo kiekio, kuriame nustatytos didelės fosforo koncentracijos Spėros ežero būklės gerinimui pageidautinas dumblo išvalymas, pagilinant ežerą iki 4-5 m.

Latežerio valymas problematiškas (tranzitinė tarša, ežeras gilus, apsuptas miškų). Mažai tikėtina, kad bus nutraukta tranzitinė tarša į Latežerį, todėl reikia pagilinti ežerą ties Kusenkos intaku, įrengiant savotišką šlapynės tipo teršalų nusodintuvą.

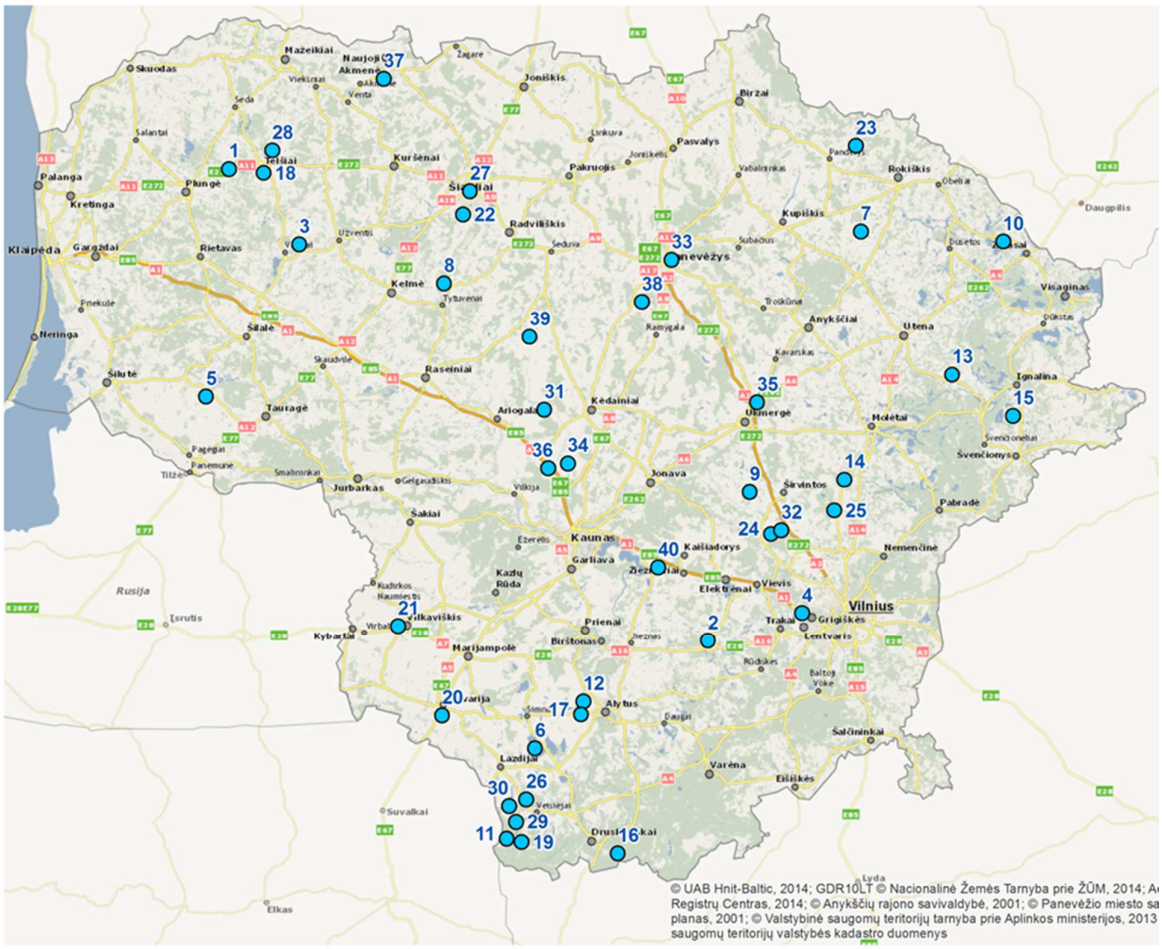
Pirmoji ir svarbiausioji vandens telkinių būklės gerinimo priemonė tai taršos pašalinimas arba bent taršos mažinimas. Tai galima pasiekti tik naudojant visą kompleksą priemonių. Racionalus ežerų bei apyežerių su vandensauginėmis juostomis eksploatavimas, ekologinė žemdirbystė bei tinkama vandentvarka ežero baseine, biogeninių medžiagų prietakos ir makrofitinės augalijos kontrolė yra žymiai pigesnės ir ekologiniu bei bioįvairovės apsaugos požiūriu labiau priimtinos priemonės nei ežerų valymas (dugno nuosėdų siurbimas).

Pradėjus įgyvendinti vandens telkinių būklės gerinimo priemones rizikos baseinuose, turi būti sudaryta tiriamojo monitoringo programa, kuri leistų stebėti taikomų priemonių efektyvumą konkrečiomis vietos sąlygomis. Stebėjimai turi būti atliekami keletą metų, kad būtų galima įvertinti gamtinių sąlygų ir sezoniškumo poveikį priemonių efektyvumui.

5. VANDENS TELKINIAMS, KURIEMS NUSTATYTOS BŪKLĖS GERINIMO PRIEMONĖS, TIRIAMOJO MONITORINGO PROGRAMA

Pagrindinis paviršinio vandens monitoringo tikslas – stebėti, vertinti ir prognozuoti vandens telkinių, vandens būklės rodiklių pokyčius. Monitoringą vykdyti tuo atveju, jeigu nėra vykdomas valstybinis monitoringas, penkis metus, po kurių vertinti pokyčius. Taikant regresinę analizę prognozuoti kaip kinta tiriamų rodiklių vertės.

Pagrindiniai aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojantys įstatymai – Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymas (Žin., 1995, Nr. 63-1582; 2001, Nr. 35-1164; 2004, Nr. 167-6097; 2010, Nr. 86-4526), Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas (Žin., 1992, Nr. 5-75; 1996, Nr. 57-1335; 1997, Nr. 65-1540; 2000, Nr. 39-1093; 2002, Nr. 2-49; 2003, Nr. 61-2763; 2004, Nr. 36-1179, Nr. 60-2121; 2005, Nr. 47-1558; 2008, Nr. 120-4550; 2010, Nr. 54-2646; 2010, Nr. 70-3472), Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas (Žin., 1997, Nr. 112-2824; 2003, Nr. 612766; 2006, Nr. 57-2025).



5.1. pav. Vandens telkinių, kuriuose turi būti atliekamas vandens monitoringas, išsidėstymo schema

5.1. lentelė. Monitoringo vietos fizikinei-cheminei ir biologinei taršai vertinti. Taikomų taršos priemonių mažinimo efektyvumą rodančių rodiklių sąrašas

Nr.	Vandens telkinio pavadinimas	X	Y	Fizikiniai Cheminiai rodikliai	Biologiniai rodikliai
1	Alsėdžių ežeras	379242,3	6207315	-	FEPI; EŽI
2	Antakmenių ežeras	536423,7	6052357	-	MEI; FEPI; EŽI
3	Biržulis	402309,6	6182663	N_b	EŽI
4	Didžiulis	567200,1	6061479	-	MEI; FEPI; EŽI
5	Draudenių ežeras	371778,7	6132497	P_b	FEPI; EŽI
6	Dusia	479686,5	6017008	-	-
7	Dviragis	586537,7	6186832	-	FEPI; EŽI
8	Gauštvinis	449865,6	6169806	N_b	MEI; FEPI; EŽI
9	Gelvanės ežeras	550083,1	6101213	-	MEI; FEPI; EŽI; EMI
10	Imbradas	633197,2	6183473	-	MEI; EŽI
11	Juodas Kauknoris	470399,6	5987342		MEI; FEPI; EŽI
12	Kavalys	495560,1	6032343	N_b	FEPI; EMI
13	Kemėšys	616527	6139654	-	MEI; FEPI; EŽI
14	Kiementas	581096,3	6105240	-	MEI; FEPI; EŽI
15	Kretuonykštis	636439,4	6126174	-	MEI; EŽI
16	Latežeris	506877,7	5982570	N_b; P_b	FEPI; EŽI; EMI
17	Luksnėnų ežeras	494805,7	6027958	N_b; P_b	FEPI; EMI
18	Mastis	390736,8	6205996	N_b; P_b	MEI; FEPI; EŽI; EMI
19	Niedus	475252,3	5986224	N_b	MEI; EŽI
20	Orija	449158,9	6027736	-	MEI; FEPI; EŽI; EMI
21	Paežerių ež.	434712	6057177	N_b; P_b	MEI; FEPI; EŽI; EMI
22	Rėkyvos ežeras	456065,2	6192440	N_b	FEPI; EŽI
23	Skaistė	584859,5	6214827	-	MEI
24	Spėra	557081,1	6087485	-	FEPI; EŽI
25	Širvio ežeras	577734,3	6095206	N_b	MEI; FEPI; EŽI; EMI
26	Šlavantas	476800,5	6000221	-	EMI
27	Talkša	458364,2	6200045	P_b	MEI; FEPI; EŽI
28	Tausalas	393517,6	6213326	-	MEI; FEPI;
29	Veisiejis	473385,5	5992922	-	MEI; FEPI; EŽI
30	Zapsys	471189,3	5998028	N_b	FEPI; EŽI; EMI
31	Angirių tvenkinys	482763,5	6128128	N_b	MEI; EŽI; EMI
32	Bartkuškio tvenkinys	560436,5	6088673	-	MEI; EŽI; EMI
33	Ekrano gamyklos tvenkinys	524528,4	6177547	N_b	EŽI;
34	Janušonių tvenkinys	490400,6	6110588	N_b	MEI; FEPI; EŽI
35	Kadrėnų tvenkinys	552576,3	6130624	N_b	MEI; EŽI; EMI
36	Krivėnų tvenkinys	483925,8	6109040	N_b	MEI; EŽI
37	Sablauskių tvenkinys	430028,3	6236793	N_b	FEPI; EŽI; EMI
38	Stepanionių tvenkinys	514725,8	6163716	N_b; P_b	MEI; FEPI; EŽI; EMI
39	Vaitiekūnų tvenkinys	477924,3	6152092	N_b	MEI; FEPI; EŽI
40	Bublių tv.	520044,3	6076522	P_b	MEI; EMI

5.2 lentelė. Paviršinio vandens stebėsenos periodiškumas

Stebimi rodikliai ar rodiklių grupės	Stebėjimų skaičius periodiškumas, dažnumas
*Fizikiniai - cheminiai rodikli*ai: $P_{bendras}$, $N_{bendras;}$ BDS_7, Vandens skaidrumas	Kas 3 mėn. /kartą per sezoną kasmet.
Biologiniai kokybės elementai: Fitoplanktono taksonominė sudėtis, gausa ir biomasė (EFPI);	Šiltuoju metų periodu 4 kartus per metus – balandžio mėn. II pusėje – gegužės mėn.; liepos mėn. II pusėje; rugpjūčio mėn. II pusėje; rugsėjo mėn.- II pusėje - spalio I pusėje;
Makrofitų taksonominė sudėtis ir gausa (MEI);	1 kartą metuose - balandžio mėn. II pusėje - gegužės mėnesiais,
Ichtiofaunos taksonominė sudėtis, gausa ir amžiaus struktūra (EŽI);	1 kartą metuose - balandžio mėn. II pusėje - gegužės mėnesiais
Makrobestuburių taksonominę sudėtis ir gausa (EMI)	1 kartą metuose

Monitoringo vietų parinkimo principai ir pagrindimas

Monitoringo vietos yra parinktos pagal ankstesnių metų monitoringo paviršinio vandens stebėjimo tinklą, siekiant užtikrinti monitoringo tęstinumą.

Rekomenduojamų tyrimų metodų sąrašas

Paviršinio vandens mėginiai tiesiogiai pasemiami specialia laboratorijoje paruošta tara, kuri vandeniu užpildoma taip, kad neliktų oro burbuliukų. Kiekviename paviršinio vandens paėmimo poste matuojami kaitūs fizikiniai–cheminiai rodikliai: temperatūra, ištirpęs deguonis, vandens santykinis elektrinis laidumas (SEL), pH ir Eh rodikliai.

5.3 lentelė. Rekomenduojamas fizikinių-cheminių kokybės elementų tyrimų metodų sąrašas:

Eil. Nr.	Nustatomi rodikliai	Metodas	Normatyvinio ar kito dokumento, kuriame pateiktas metodas, žymuo
1	Azotas bendras	Spektrofotometrija	LST ISO 11905-1:2000 (ISO 11905-1:1997)
2	Azotas bendras	Instrumentinis	LST EN 12260:2004
3	Fosforas bendras	Spektrofotometrija	LST EN ISO 6878:2004 (ISO 10304-1:2007)
4	BDS_7	Eletrocheminis	LST EN 1899

Vertinimo kriterijai

Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. rugpjūčio 4 d. įsakymas Nr. D1-533.

LITERATŪRA

1. Anagnostidis et Komarek and *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert in a sharply
2. Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobestuburiai. Gyvūnijos monitoringo metodai. 22-45.
3. Armitage F D. , Moss D., Wright J.F., Furse M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinverterbates over a wide range of unpolluted running water sites. Water Reseach , vol. 17, 333-347.
4. Burkholder J., Libra B., Weyer P., Heathcote S., Kolpin D., Thorne P.S., and Wichman M. (2007). Impacts of waste from concentrated animal feeding operations on water quality. Environ Health Perspectives 115(2) pp. 308-12.
5. Carpenter, S. R., N. F. Caraco, D. L. Correll, R. W. Howarth, A. N. Sharpley, and V. H. Smith. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. Ecological Applications 8 p.p.559–568.
6. Carlson R. E. 1977. A trophic state index for lakes. Limnology and Oceonography. Vol. 22. P. 361-369.
7. Conleyb D.J., Kronvanga B., Jeppesena E., Søndergaarda M, Larsena S.E., Ovesena N.B., Cartensenc J. 2005. Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, ežerass and coastal waters. *Journal of Hydrology*. 304, 274-288.
8. Dabartinės socialinės ir ekonominės būklės Lietuvoje ir plėtros perspektyvų analizė. Prieiga internete: www.am.lt/VI/files/0.219038001154418563.doc
9. Dėl miesto nuotekų valymo (1991). Direktyva 91/271/EEB: Europos Bendrijų oficialusis leidinys.
10. Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo pakeitimo (2009). Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. gruodžio 29 d. įsakymas Nr. D1-830. Žin., 2009, Nr. 159-7267.
11. Heathwaite, AL 1993, 'Nitrogen cycling in surface waters and lakes'. in T Burt, AL Heathwaite & ST Trudgill (eds), Nitrate: Processes, Patterns and Management. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 99-140.
12. Hering D. , Feld C.K., Moog O., Ofenböck T. 2006. Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projekts and related initiatives. Hydrobiologia 566, 311-324.
13. Hill M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54, 427-432.
14. Kango K., Nõges, P. 2003. Seasonal development of *Planktothrix agardhii*
15. Kangro K., Laugaste R., Nõges P., Ott I. 2005. Long term changes andKavaliauskienė J. 1996. Lietuvos dumbliai. Vilnius.
16. Kavaliauskienė J. 1996. Lietuvos ežerų dumbliai. Vilnius.
17. Kavaliauskienė J., Klimkaitė I., Tamošaitis J. 1999. Druskininkų miesto ir jo apylinkių ežerų ir tvenkinių būklė pagal hidrocheminius ir fitoplanktono vystymosi rodiklius. Geografijos metraštis. T. 32. P. 75-86.
18. Kronvang, B., Hans E. Andersen, H.E., Børgesen, C., Dalgaard, T., Larsen, S. E., Bøgestrand, J., Blicher-Mathiasen, G. (2008). Effects of policy measures implemented in Denmark on nitrogen pollution of the aquatic environment. Environmental Science & Policy 11(2), p.p. 144-152.
19. Kronvang, B., Jeppesen, E., Conley, D.J, Søndergaard, M., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., J. Carstensen, J. (2005). Nutrient pressures and ecological responses to nutrient loading reductions in Danish streams, lakes and coastal waters. Journal of Hydrology., 304, pp. 274–288.
20. LAND 53-2003. Fitoplanktono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose.
21. LAND 57-2003. Makrozoobentoso tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose.
22. LAND 69-2005. Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas.
23. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2010 m. liepos 17 d. įsakymas Nr. D1-608/3D-651 „Dėl aplinkos ministro ir žemės ūkio ministro 2005 m. liepos 14 d. įsakymo Nr. D1-367/3d-342 „Dėl Aplinkosaugos reikalavimųmėšlui tvarkyti atvirtinimo“ pakeitimo“ (Žin., 2010,Nr 85-4492).
24. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2007 m. birželio 21 d. įsakymas Nr. D1-341/3D-307 „Dėl aplinkos ministro ir žemės ūkio ministro 2005 m. liepos 14

d. įsakymo Nr. D1-367/3d-342 „Dėl Aplinkosaugos reikalavimų mėšlui tvarkyti patvirtinimo“ pakeitimo“ (Žin., 2007, Nr 68-2689).

25. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2007 m. vasario 12 d. įsakymas Nr. 3D-58/D1-82 „Dėl į dirvą patekusio azoto kiekio ir gyvulių tankio žemės ūkio valdoje nustatymo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 21-808).
26. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2005 m. liepos 30 d. įsakymas Nr. D1-367/3D-342 „Dėl Aplinkosaugos reikalavimų mėšlui tvarkyti patvirtinimo“ (Žin., 2005, Nr. 92-3434)
27. Nõges P., Ott I., 2003. Occurrence, coexistence and competition of *Limnothrix redekei* and *Planktothrix agardhii*: analysis of Danish-Estonian lakes database. Algological studies 109:429-441.
28. O′Hare M.T., Tree A., Neale M.W., Irvine K., Gunn I.D., Jones J.I., Clarke R.T. 2007. Lake benthic macroinvertebrates I: improving sampling methodology. Science Report: SCO30294/SR1. Science Environment Agency, Almondsburg, Bristol.

past and present water quality. Australian Journal of Ecology 20, 57–64.

29. Pauliukevičius, H. Žemės naudmenų transformacijų poveikis azoto ir fosforo koncentracijoms upių vandenyje. Vandens ūkio inžinerija. Mokslo darbai. Kaunas – Akademija; Vilainiai. 2000, 13 (35), p. 24–30.
30. Povilaitis, A. (2008). Source apportionment and retention of nutrients and organic matter in the merkys river basin in southern Lithuania. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 16(4) p.195-204.
31. Ptacnik R., Lepistö L., Willén E., Brettum P., Andersen T., Rekolainen S., Lyche Solheim A., Carvalho L. 2008. Quantitative responses of lake phytoplankton to eutrophication in Northern Europe. *Aquat Ecol* 42: 227-236.
32. Reid M. A., Tibby J. C., Penny D. Gell P. A.1995. The use of diatoms to assess
33. Restauruotinų Lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę. Galutinė ataskaita, I dalis. Vilnius, 2009. 265 psl.
34. Restauruotinų Lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę. Galutinė ataskaita, II dalis. Probleminių ežerų restauravimo planai. Vilnius, 2009. 239 psl., psl. 41-47
35. Restauruotinų lietuvos ežerų nustatymas ir preliminarus restauravimo priemonių parinkimas šiems ežerams, siekiant pagerinti jų būklę. Ataskaita. 2009. Vilnius
36. Romanovskaja, D. Įvairių organinių trąšų poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms ir mineralinio azoto migracijai. Daktaro disertacija.Akademija. 2003, –104 p.

seasonal development of phytoplankton in a strong stratified, hypertrophic lake. Hydrobiologia 547. P. 91-103.

stratified hypertrophic lake. Algological Studies 109 (Cyanobacterial Research 4). P. 267-280.

37. Tripolskaja, L., Bagdanavičienė, Z., Romanovskaja, D. Mineralinio azoto ir dirvožemio mikrobinis aktyvumas irstant organinėms trąšoms rudens-žiemos laikotarpiu. Žemės ūkio mokslai. 2002, Nr. 2, p. 3–12.
38. Wehr J. D., Sheath R. G. (eds.) 2003. Freshwater algae of North America. Ecology and classification. Academic press.
39. PRELIMINARI NEMUNO UPIŲ BASEINŲ RAJONO PRIEMONIŲ PROGRAMA. AAA. Vilnius. 2008.

PRIEDAI.

PRIEDAS.1 LENTELĖ. DUMBLIŲ RŪŠYS TIRTUOSE EŽERUOSE

PRIEDAS.1 Lentelė. Dumblių rūšys tirtuose ežeruose (5 – gegužės mėn., 7 – liepos mėn., 8 – rugpjūčio mėn., + spalio mėn.)

Dumblių rūšis	Gaužtvinis	Biržulio	Kemėšys	Kavalys	Dviragis	Didžiulis	Lateženris	Spėra	Gelvanės	Rekyvos	Mastis	Kiementas	Antakmenių	Draudenis	Širvis	Tausalo	Talkšos	Zapsys	Skaistės	Orija	Veisiejis	Imbrado	Luksnėnų	J.Kauknoris	Alsėdžių	Paežerių
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	16	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32
Bacillariophyta																										
Amphora sp.		57									+										8	7				
Amphora ef. pediculus				8	8																					
Aulacoseira sp.		5+		+	57+		57+	+	8+		+	+			+	57+	8	+		+	+	7+	7+		57+	+
A. granulata	57	57+	7+	57+	+		7+	+	57		+		7+				8+			+			57+		+	+
A.granulata var. angustissima											+	+			57											+
Aulacoseira islandica		8	8				8	8	8			8	8									8	8		8	
Aulacoseira italica		8			8								8					8		8						8
Asterionella formosa	57+	57	57+	+	57	57+	+	57			57+	57+	7+	7	57	+	57+	+	57	57+	57	7+	57+		57+	+
Asterionella sp.		8	8	8	8	8						8				8	8	8	8		8	8			8	
Acanthoceras zachariasii				57			+								57											
Achnanthes minutissima																			57		57					
Belonastrum berolinensis	8		8				8				8												8	8	8	
Centronella reicheltii													578													
Centrales sp.	8	8	8			8		8			8	8					8		8				8		8	
Cocconeis sp.											+	+							+		+					
C. placentula						5		+			57		8					8								
C. pediculus		57+																								
Cyclotella sp.	57+	578+	57+	578+	8	5+	578+	8+	57+	578	57+		578+		57+	57+	578+	578+		8+	578+	57	57+	578	57+	8+
Cyclotella comta	8		8								8															
C. planctonica							57																			
C. ocellata																				57						
C. radiosa		57	7	57	57+	57		57			57	57	57	7				57	57	57	57		57+		57	
C. bodanica	+	57			7																					
C. meneghiniana																										8
C. glomerata																								8		

Cymatopleura solea		8																						8		
Cyclostephanos dubius																							+			
Cymbella sp.		7		57												57		8	57	8		57			57	
Diatoma tenuis		8				8		8			8						8									
Diatoma vulgaris				8							+															
Eunotia sp.														+												
Epithemia sp.				57																						
Fragilaria sp.		8+	+	8+	+	+	+	+	57+	78+	+					+	8	+			57+			57+	+	8+
F. capitata		8																8								
F. berolinensis		57			7						+															
F. capucina				8		7	57			8			8				5			8						
F. crotonensis	8	8	578			8	578	578		57	8	8	578		57	8	8	+	8	578	578	8+	578+		578+	
F. construens		8		8						8								8			8					
F. ulna	8		8				8	8			8					8		8	8			8	8	8	8	
Gomphonema sp.		+																								
G. augur																										+
G. minutum				57																						
Gyrosigma sp.		8																7								
Gy. acuminatum	8	8		7																						
Gyrosigma. attenuatum																		5								
Melosira varians	8	8	8				5	8			8	8	8			8	8					8				8
Navicula sp.		8+		578					8	5	7+		57			57+	8	8	78		578	57	8+	8		+
Nitzschia sp.	+	8		8+	8				8+	57		8		+				578			57		57			8+
N. acicularis		578+			8+				578+	578				7		57	5	8					+			8
N. vermicularis		57										8														
Pinnularia sp.																								8		
Rhizosolenia longiseta	57	57	57	57				+	+		7	+				+		+		+	5+	+		57+	+	
Rhoicosphenia abbreviata																							+			
Stauroneis sp.											+															
Staurosirella pinnata		8																								
Synedra sp.		75			+			+										7+			+			7+		
S. acus	57+	57	+	57+		+	+	+	57+	57+		+			7	57		7+		+	7+			7+	+	
S. ulna	+			5+	+		+	+	+									7+		+	7		+	+		
Stephanodiscus sp.		8	8	+				+							+		8	7+	8		+		+	+		+
St. dubius																				+						

St. rotula		57			7	+	+		+		+				+	7	8			57			57+			+
St. hantzschii	8	8	8								8	8				5							8			
Surirella sp.							8												8	+			8			
Surirella robusta	8																									
Tabellaria flocculosa							8			7+			578+			7										
Tabellaria sp.		8																								
Chlorophyta																										
Actinastrum hantzschii		8					8+				+						8									8
Acutodesmus obliquus	8		8						8														8			
Ankyra judayi						57	57										7									
Ankyra lanceolata												57	57								57			57		
Ankistrodesmus falcatus																	8									
Ankistrodesmus fusiformis		8		+	+				+		8															
Binuclearia lauterbornii		8															8									
Botryococcus braunii			7																57		57					
Carteria globosa																				+						
Carteria sp.																										8
Coelastrum astroideum		8			8				8								8									
Coelastrum sphaerium	57	8	578		+		+		57+	7		8	58				8	8					8			
C. microporum	57	578		8		57					57						8				8+		+		+	
C. reticulatum																										
Chlorococcales					8				8																	8
Chlorogenium elongatum																										8
Conjugatophyceae																8										
Cosmarium sp.	578	8	578	57+	57				57	57		8	57	57		578			8		57	8		578	57	8
Cosmarium obtusatum													57													
Cosmarium ef. bioculatum									8				8													
Cosmarium reniforme		8																8								
Crucigenia sp.																	8									
Crucigenia tetrapedia	578+	8	578+	57+		8		8	8		578+	8	578+			578	8+		8			8		8	578+	+
C. cruicifera											57+					57	8									+

C. rectangularis	8	8									8					8	8									8
Closterium gracile	57				57	5	57					8			8											
Closterium sp.	8			8						8		8	+		+		8						+			
C. acutum	+		57+	57	57	7		57	+		7						+			+						
C. acutum var. variabile	57+		5	57+			8+	8	8		57+	57+	578+		57+	+	7+			7+	8	57+	57+			8
Closteropsis longissima											7															
Closteropsis acicularis								57																		
Chlamydomonas sp.	57	57	5	578	8		+		57	5		57	578+		57	57		57		7	578+		+	57+		8+
Chlamydomonas brauni																				8						8
Ch. aulata																										
Chlorella sp.																	57									
Chlorella minutissima							57																			
Coenochloris fottii						7																				
Dictyosphaerium sp.																					8					
D. ehrenbenglanum								57			57+					8	8									
Dict. pulchellum			+	+			57+				+	+									+					
Dict. subsolitarium																	8									8
Desmodesmus bicaudatus		8		8									8				8									8
Des. denticulatus	8		8																							
Des. quadricaudatus	8	8	8	8	8	8	8	8	8		8	8	8			8	8	8				8	8	8	8	8
Des. subspicatus		8			8																					
Hariotina reticulata			8		8							8	8												8	
Gloeotila sp.		57																								
Golenkinia radiata	8	8	8	8			8			57	578		8			8								8	+8	
Gonatozygon kinahanii																		8								
Franceia ef.		8			8																					
Franceia ovalis	8																									
Fusola viridis	57					7		57		57	+	57		57	57+		57									
Eutetramorus fotti	8						8	8				8			57	8			8			8	578	8		
Elakatothrix genevensis													8							8						8
Elakatothrix gelatinosa						8	8	8				8							8			8	8		8	
Elakatothrix sp.																										8
Eudorina elegants				8																						
Keratoccocus suecicus																	8									
Koliella longiseta	+		+	+	+			+	57			+			+			+		+	7+			+	+	

K. spirotaenia		57																						+		
Koliella spiculiformis	57																									
Kirchneriella contorta	+							8			+	8				5	8					8				8
Kirchneriella sp.													8		8											8
Kirchneriella obesa													8													8
Kirchneriella lunaris			8				8				8						8		8						8	8
Mougeotia sp.				+		+	7+	+		57+					+			+		+			7+	+		
Micractinium pusillum		8	5	+	8		7+						8										7+		+	
Monactinus simplex	8								8							8										
Monoraphidium sp.	57	5		8			7+								+						+			+	57	
M. contortum		578		5	8+		78+	+	8												578			8		8
M.griffithii		8			8										+											8
M. dybowskii	57													57												
M.komarkovae		57			8		+								57+			+		+	57+		+	+		8
M. minutum		8		5				57			7		57		57		7	57	57					57		
M. mirabile				8																						
M. tortile								57																		
Mucidosphaerium pulchellum		8		8							8				8											8
Mychonastes elegans																	8									
Lacunastrum gracilium					8								8				8+									
Lagerheimia ciliata	8		8		578		+			57														8		8
Lagerheimia citriformis										57	8															
Lagerheimia longiseta			8																							
Lagerheimia sp.			57						57	57	57														57	
Lagerheimia quadriseta										57																
Lagerheimia subsalsa													8			8										
Lobomonas sp.				8																						
Nephrocytium lunatum									57+	7																
Oocystis sp.			8	+		7		57	8		57+		8				8	8		+	8	8	+	+		
Oocystis borgei	578	8	57	5	57	7		578	5	57	8	578	57		578	8	8		578	8	57	57	8	8	578	
Oocystis eliptica				8													8									
Oocystis lacustris				8		8			8			8					8		8			8				
Oocystis marssonii	8		8	8			5	8						57		8	8		8				57	8	8	
Quadrigula sp.							+																			
Quadrigula chodatii																			8							
Quadrigula pfitzeri																57										
Pandorina morum							8																578			8

Pediastrum tetras			+	5					5	57+	57+		57	+		57						57	57		57	+
P. biradiatum					8				8																	
P. duplex	+	578	8+		8				8+		8+	8+	8			578	57		8	+			58		578	8
P. boryanum	57	57	57			57		5+	57	57+	7+		57			57+	57+			+		+			57+	+
P. integrum																		8								
P. kawraiskii										57																
P. simplex	57+																									
Planktococcus sphaerocystiformis					8																					
Pseudopediastrum boryanum		8			8				8				8					8		8						8
Polyedriopsis spinulosa					+																					
Radiococcus nimbatus																		+								
Scenedesmus sp.	+	78+		+	57	5+			57	57	5+		8		7	57	8				8	+				+
S. abundans		8			8				8								8									8
S. bicaudatus																	57									
S. quadricauda	57+	57	57+	5+	57	57+	+	+		57+	57+				57+		57+		57				+		57	+
S. acuminatus				+	8+		8+		8		7+												+		8	
S. intermedius									8																	
S. linearis										57	57+															
S. spinosus											7														+	
S. opoliensis				+					57		7						8				8					
S. ecornis	8		8			8		8			78	8					8	8	8		8	57	8	8	8	
S. arcuatus		8	8			7		578					57												8	
S. elipticus											8		8			8	8									
S. sempervirens										57																
Sphaerocystis planctonica																	8	8								
Sphaerocystis schroeteri		8				57											57									
Sphaerellopsis fluviatilis																										8
Staurastrum sp.	78	8	578	+	57			8	8	57	57+	8	8			8		8				8		8	578	8
Staurastrum anatinum	57																									
St. paradoxum					8			8			8		8													
Selenastrum bibraianum					8				8										8							
Schroederia setigera																				+						

Spermatozopsis exulans		57																								
Stichococcus pelagicus		57																								
Stichococcus sp.																	57									
Stauridium tetras	8	8	8	8	8				8				8				8	8						8	8	
Staurodesmus sp.	8	8								8																
Tetraedron caudatum	78	578	8+		578+			78	578	57+	578+					57						8		578+		
T. cordiformis																		+								
T. gracile					8				8																	
T. minimum	578+	8	578+	57+	578+	58+		58	578+	57+	57+	8+	578+	57	578	57+	57	8+	8	57	57	578		578	578+	8
T. longispinum	7																									
T. triangulare	8+	8									7							8	5					8		8
T. simplex	+																									
Tetrachlorella alterans													8													8
Tetraselmis cordiformis				+																+						
Tetrastrum triangulare	57	8			8				8		57		8				8	8	7					8		
Tet. staurogeniaeformis	578+		8	8			8	8		8	58+						8	8					8	8	8	8
Treubaria setigera					8																					
T. triappendiculata	8		8				8+				8					8									8	8
Verrucodesmus verrucosus					8												8									
Chrysophyta																										
Chrysochromulina sp.				+			+		57												+		+	5		
C. parva	57		+	57									57					57			57			7		
Chrysococcus sp.																		+			+			+		
Ch. minutus					8								8							8				+		8
Chrysophyceae			7										57		57							57	57			
Chrysidiastrum catenatum		57																								
Dinobryon sociale	57	578	7+	57+	57+	+	+	57		57+		8	8		57			8	+		57+	8	+	+		
D. bavaricum		578	+	57+				+	+	+		+	+			57		+	+	7+	5+			57+		
D. sertularia		8	8	+	8															8				+	8	
D. pediforme	57		7										57								57					
Dinobryon sp.				8					+	8											8					
D. divergens	57	57+					57	57				57	57		57					7+	57	57		57+	57+	

Goniochloris fallax		8			8				8				8													8
Goniochloris smithii													8													8
Mallomonas caudata		57	7+	57+	+			57+							57	+		+	57+	7+	5+	+		+		
M.tonsurata	+		7		57+	+	57		+			+	57+						57			57+				
M.punctifera								+								+										
M. acaroides													8								8					
M. akrokomos		+																								
Mallomonas sp.		8+		8	8				8											7+	8			57		8
Ophiocytium capita-tum	8		8																							
Synura sp.	57+	78+	+						8		+		8					8							+	
Cryptophyta																										
Cryptomonas sp.	57+	57+	7+	57+	57+	57+	+	57+	+	+		+	57+	+	5+	57+	57	57+	57	+	57+	57	+	+	57+	
C. reflexa	57+	57+	7+	578+	57+	57+	57+	57+	57+	578	7+		57+	57	57+	+	5	57+	57+	57+	578+	57+	+	57+	57+	
C. ovata	8+	578	78+	578+	8+	58+	8+	578+	8	8+	8	+	578		578	8	8	578	8+	8+	8+		8+	8+	8+	8
C.marssonii	57+	57+	7+	57+	578+	57+	57+	57+	57+	57+	7+		578+	57+	57+	+	7+	78+	57+	578+	578+	57+	+	+	57+	+
C.erosa	+		+	8		+		57		8			+				8	7+			8					
C. crosa				+		+																				
C. curvata																		7+		+	+					
C. phaseolus					8				8																	
C. rostratiformis	+	+		57		57	+						+										+			
C. rostrata		57+				57	+	+		57					57					8				+		
C. obovata	8	8	8	8		8	8	8	8		8	8			8	8	8		8+		8	8	8	8	8	
Cryptophyceae				8					8	8			8				8	8			8					
Koma caudata	8	8	8		8	8	8	8	8		8	8	8			8	8	8	8			8	8	8		
Rhodomonas sp.	+	5+	+	57+	57+	57+	+	57	+		7+	+	57+	57+	+	57+	57+	7+	57+	57+	+	+	57+	57+	57+	+
R. lens	+	+					+				+							57+		+			+	+	+	+
R. minuta								57				5														
R. lacustris	57	57	7		8	57	57		578	57	57	7	8		57		57	578			57	57	57			8
Cyanophyta																										
Aphanizomenon sp.				+													7									
A. flos-aquae	8		8+	578+	+	8+	578+	8+	578+	8	8	+	78+		8	8	8+	+		8+	578+	57	8+	8+	8+	
Aphanocapsa sp.		8				8	8	8		57	8	8			578				8			8	8	8	8	+
A. delicatissima			8						8		8		8													+
A. holsatica	8		8								8					8										
A. inserta											8	8														

A. smithii													8													
Anabaena sp.		7	7			+	5	57		57						57	8						+			
A. affinis							+																			
Anabaena flos-aqua																						7				
A. circinalis			7				57+			57+							57						+			
A.ef contorta				8																						
A.lemmermanii																							57			
A. spiroides	57																									
A.solitaria f.smithii		57					+																			
A. viguieri		57																		8						
Aphanothece sp.	8			8		8	8	8				8					8		8			8	8		8	
Anathece minutissi-ma									8																	
Chroococcus minutus			+					57	57+	7+	+					57										+
Chroococcus sp.	8				8			8			8		8			7	8		8							
Ch. dispersus										57	8+															
Ch. distans																8										
Ch.limneticus	57	57	7							57+	57		57		57	57 +							57	57	57	
Ch. turgidus			7														8	8								
Coelosphaerium ae-rugenium																		8								
Coelosphaerium kuetzingianum			7						578		+	8	78	57		8						8			578	
Co. aerugenium																										8
Cuspidothrix is-satschenkoi				8		8	8								8		8			8						
Cyanodictyon sp.											8											8				
Cy. planctonicum																8										
Cy. reticulatum																8									8	
Dolichospermum sp.													8													
D. affine		8																								
D. flosquae																		8								
D.lemmermannii													8					8								8
D. crassum	8		8			8	8				8	8			8				8			8	8	8	8	8
D. circinale									8											8						
D. smithii		8				8	8													8						
Gomphospheria apo-nina	8					8	8					8				8			8			8	8	8	8	
Limnococcus limneti-cus	8		8		8	8	8	8	8		8	8	8		8	8			8			8	8	8	8	
Limnothrix planktoni-ca			8	8			8		8	8		8	8		8				8		8			8		
Limnothrix redekei								8									8									

Lynghya limnetica	5	5	7+	57+			+		57+	57+		+	7		57+	57+		+		+	+		+	57+	57+	+
Lynghya sp.										5																
L. contorta										57																
L. merismopedia										5																
Microcystis botrys								+																		
Microcystis sp.									8	57			8													
M. viridis			8						8	57			8				578			8						
M. reinboldii										57																
M.wesenbergii	8+		78+				8	8	58	57	8+	8	8		8	+	8	8				8	8		578	8+
M.aeruginosa			78		+		578	8	8		58+	8	8			57+	8+			578		8+	578		+	8
M. flos-aquae	8		8		8		8		8		8+				8		8			8		8	8		8	
Merismopedia punctata																	8									8
Merismopedia ele-gans				8				8																		
Merismopedia sp.				8						78							8									
Mer. tenuisima												8														8
Mer.warmingiana	8		8				8				8	8							8			8	8			8
Oscillatoria sp.	+	57	+	57+	+		+	57+	57+	57+					+	7	7	+	57+		57+		57+	57+	+	
O. redekei				+	+	+	+	+		+								+	+		+		+	+		
Planktothrix agardhii				578+	+	8+	578+	578+	8	57		8+	78+		578+		78+	8+	8+	578+	57+		57+	8+	578	
O. limnetica																									+	
O. limosa		8									5															
O. tenuis																			+							
Planktolyngbya con-torta					8				8				8							8						
Planktolyngbya sp.		8					8								8											
Phormidium sp.															+											
Pseudanabaena sp.			+	+			+	+	+	+											+			+		
Ps. catenata		7				+	+											+			+			+		
Ps. limnetica		8					8											8								
Ps. mucicola		8																								
Radiocystis geminata									578	57			8			5										
Romeria sp.																8										
Snowella lacustris					578	7				57+	+	+										8				+
Spirulina major												8			8											
Woronichinia naeg-liana				+			8+		8			8	8				8	8								8
Woro. compacta								7			5															
Dinophyta																										

Amphidinium sp.				8																						
Ceratium furcoides		8		8	8	8	8	8	8			8	8		578		8	8	8	8			8		8	
Ceratium hirundinella	78		8	8+	8	8		8	578	8		8	8		578	8			8	8			8			
Glenodium ef. gymnodium													8													
Gymnodinium sp.	7+	5	+	8+			+		578	57	7		57						57		57		+	7		
Gymnodinium paradoxum																					8					
Peridinium sp.	57+	578	78+	8+	+	57	8+	8+		578+		8	578+		57			578+	578		57+			78+	8	
Per. ef. aciculiferum								8																		
Peridinium ef. cinctum					8								8													
Peridinium umbonatum		57							57																	
Peridinopsis sp.						8																				
Peridinopsis ef. dinobryonis		8			8								8													
T. hispida													7													
Euglenophyta																										
Euglena sp.		57		8						8	57										7+					8
E. acus				+				+																		
E. ehrenbergii		8			8			8	8			8	8									8				
E. pisciformis		8			8													8								8
E. spirogyra		8																								
E. viridis	8			8						8							8				8					
Euglenaformis proxima									8																	
Lepocinelis acus		8	8	8	8					8													8		8	
Lepocinelis tripteris																										8
Phacus sp.	+	57	8	8+													8				8				+	
Ph. acuminatus				+																						
Ph. caudatus				8																						
Ph. longicauda	578	8		8					8				8													
Ph. orbicularis f. orbicularis									8																	
Ph. pleuronectes	8	8	8	8	8			8	8			8										8	8	8	8	8
Ph. pyrum		8																								8
Ph. tortus				5																						
Trachelomonas sp.	+	+		58	8				8	8	+				+		8			8	8					
T. hispida				8+	+		+	+					+				8	+			8		+			
T. intermedia				8																						
T. rugulosa				8													8				8					
T. ef. volvocina				8													8									

T. volvocinopsis				8			+											+			8					
Chloromonadophyta																											
Gonyostomum semen			+																								
Xanthophyta																											
Ophiocytium capitatum	57	5		5+																							
Kitos																											
Flagellata		7		8	8				8				8				8	8									8
Iš viso	101	130	95	113	91	63	90	85	96	76	95	70	100	16	58	71	98	79	57	61	73	56	78	71	74	84	

PRIEDAS 2 LENTELĖ. MAKROBESTUBURIŲ INDIVIDŲ SKAIČIUS VARTYMO (VA) IR MAKROFITŲ (MA) MĖGINIUOSE TIRTUOSE EŽERUOSE

Grupė	Šeima	Gentis/Rūšis	Veisiejis 2014 10 09		Niedus 2014 10 09		Mastis 2014 10 11		Širvis 2014 10 12		Gelvanės 2014 10 22		Luksnėnų 2014 10 11		Orija 2014 10 19		Paežerių 2014 10 22		Kavalys 2014 10 18		Talkšos 2014 10 11		Antakmenių 2014 10 09		Lateženis 204 10 22		J. Kauknonis 2014 10 20		Zapsys 2014 10 12		Šlavantas 2014 10 22	
			Va		Va		Va		Va		Va		Va		Va	Ma	Va	Ma	Va		Va		Va		Va		Va		Va		Va	
1	2	3	4		5		6		7		8		9		10	11	12	13	14		15		16		17		18		19		20	
Oligochaeta			62		18		72		1111		21		2		40	6	36	22	13		50		9		20		34		15		20	
Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella octoculata	2		4		17		14		1		7				1	12	2		1		2		6		2		3			
		Hemiclepsis marginata					2											2	1													
	Glossiphonidae	Glossiphonia complanata			2		10		1									2	2				1		2							
		Helobdella stagnalis					1		4						2		12	8														
	Piscicolidae	Piscicola geometra			2								2						2						4				3			
Turbellaria	Planaridae	Planaria spp.	4		2												4		1								2					
Mollusca	Bithyniidae	Bithynia tentaculata			14		12		3		1		2		4		1		4		2		3				16				12	
	Planorbidae	Gyraulus albus	5		2		10		23				2		14	6	1	14	16		9		11				16					
		Gyraulus laevis							15				1					4	3		1										4	
		Planorbarius corneus	1		2		2						1																			

	Lymnaeidae	Radix pereger	4	4	7	5	1		10	6		4	1		1		4		12
		Radix auricularia	1	2	12	1						2	1	3					
		Galba truncatula		2										1	1	2	2		4
	Acroloxidae	Acroloxus lacustris	1			1			4										
	Dreissenidae	Dreissena polymorpha		2	90			4	6		6	4	1					99	124
	Sphaeriidae	Pisidium supinum	1										2	1			6		4
		Sphaerium corneum															2		
		Sphaerium rivicola															2		
	Unionidae	Anodonta anatina (piscinalis)	1	2	1		2		2							2	4		
	Physidae	Physa fontinalis	2																
	Valvatidae	Valvata (Cincinna) piscinalis	3		6	1							5						
Isopoda	Asellidae	Asellus aquaticus	4	46	41	3	1	12	8	3	6	4	58				28	42	
Amphipoda	Gammaridae	Gammarus lacustris		6							1			3	1			15	
Odo-	Calopterygidae	Calopteryx splendens	20	12		2	2					16	5				6	3	12
	Platycnemididae	Platycnemis	2										5						

nata		pennipes																
	Coenagrionidae	Coenagrion puella	3			1	16	3					2		8			
		Ischnura elegans	1			2	4	31	24	3		8	2			4		
		Erythromma najas				1							1					
		E-nallagma cyathigerum				2							3					
	Aeschnidae	Aeschna grandis				1												
	Libellulidae	Sympetrum danae								3								
		Epitheca bimaculata						3										
	Gomphidae	Gomphus vulgatissimus							4							2		
	Lestidae	Lestes viridis	1															
Ephemeroptera	Baetidae	Centroptilum luteolum	25	4		3	1	1	12		12				5			
		Procloeon bifidum								3		14					10	
	Caenidae	Caenis macrura	46	10	90	5	154	56	146	51	10	8	158	13	98	36	68	114	8
		Caenis horaria	323		47	229	347	95	24	27	75	20	2		2			
	Ephemeridae	Ephemera danica	6	2														
	Siphlonuridae	Siphlonurus alternatus	28	6		9	4	1			1	38	25	8	1	10	8	3	
	Lep-	Paralep-		2											8		2		

	tophlebiidae	tophlebia submarginata													3		4		
		Leptophlebia marginata	32												2				
Hemiptera	Corixidae	Micronecta minutissima	1		39	7		1	2				9	112		24			
Megaloptera	Sialidae	Sialis lutaria	1	28		1	5	6	12				1				8	42	8
Coleoptera	Elmidae	Limnius volckmari l.	5												1				
	Dytiscidae	Platambus maculatus l.					1	3									2		
	Haliphliidae	Haliplus fluviatilis im		2															
Lepidoptera	Pyralidae	Paraponyx stratiotata			1						1								
Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptila spp.			1				2							4			
		Ithytrichia lamellaris																	
		Orthotrichia costalis	1		3	3			2		11	12	1				4		
		Oxyethira flavicornis	1			5	2		8	27	2		4	2			8		12
	Phryganeidae	Phryganea grandis	2																
	Lepidostomatidae	Lepidostoma hirtum																	
	Molannidae	Molana angustata													1				
	Lepto-	Athrip-	5						2		1		2		2		8		

	ceridae	sodes aterrimus																
		Ceracle a annulicornis												2				
		Mystacides azureus				3	2	1						22	2			
		Mystacides longicornis		4									1			4	6	8
		Leptocerus tineiformis								3								
	Limnephilidae	Anabolia laevis	1															
		Nemotaulius punctatolineatus			1													
		Limnephilus politus	2					5						6				
		Potamophylax rotundipennis	1															
	Polycentropidae	Polycentropus flavomaculatus	2		3		1											
		Neureclipsis bimaculata	3			3	8				2	4	1			2		
	Ecnomidae	Ecnomus tenellus	9		2		30				2					4		
	Dixidae	Dixa sp.				1												
	Ceratopogonidae	Culicoides spp.	3	2	2	6	3				2			3	1	12	2	
	Chironomidae		139	122	206	171	349	315	18	48	313	44	180	7	14	238	102	15	16

		Glyptotendipes (gripekoveni) cauliginellus	+	+		+	+	+			+		+			+	+		+
		Polypedilum scalaenum	+			+	+							+					+
		Polypedilum sp.										+							
		Cladotanytarsus sp.	+	+	+		+		+		+					+	+		+
		Endochironomus tendens		+								+				+		+	
		Cricotopus algarum		+	+	+			+		+	+		+	+	+	+		
		Eukiefferiella coerulescens		+												+			
		Orthocladius rubicundus															+		
		Prodiamesa olivacea																	
		Microtendipes sp.	+		+	+	+	+						+			+		
		Chironomus plumosus			+			+	+				+			+	+		
		Thienemanniamyia gr. lentiginosa	+	+	+		+				+		+				+	+	+
		Procladius sp.	+		+												+		

		Iš viso	754	304	678	638	956	554	346	186	500	242	514	216	277	374	372	360	244

PRIEDAS 3 LENTELĖ. DUMBLIŲ RŪŠYS TIRTUOSE TVENKINIUOSE

PRIEDAS 3 Lentelė. Dumblių rūšys tirtuose tvenkiniuose (5- gegužės mėn., 7 – liepos mėn., 8 – rugpjūčio mėn., + - spalio mėn.)

Dumblių rūšis	Angirių	Bublių	Kadrėnų	Krivėnų	Stepanonių	Janušonių	Barkuškio	Ekrano	Sabliauskių	Vaitiekūnų
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bacillariophyta										
Achanthes minutissima	57				7			5		57
Ahanthidium minutissimum					57			7		
Amphora sp.	5			7	578+	57		578+		
Amphora ovalis					8					
Amphora ef. pediculus	8				8					
Asterionella formosa			7+	57	+	57+		+	57+	57+
Asterionella sp.	8	8	8	8	8	8	8	8		
Aulacoseira granulata	+		+		+		7	57+		+
Aulacoseira sp.	8+									8+
Aulacoseira granulata	58		+		8		5+	57		
Aulacoseira islandica		8		8	8	8		8		8
Aulacoseira italica		8			8			8		
Belonastrum berolinensis		8				8	8	78		
Centrales spp.			8	8	8		8			
Centronella reicheltii				8						
Cyclotella comta				8			8			
Cyclotella bodanica		+								
Cyclostephanos dubius										8+
Cyclotella planctonica									57	
Cyclotella radiosa	57					57	57		57	
Cyclotella sp.	578	578+	+	578+	57+	57	+	578+	57+	578+
Cyclotella glomerata									8	
Cocconeis placentula	578	57			78		+		+	578
Cocconeis pediculus								57+		+

Cocconeis sp.	+				+			+		
Cymbella sp.	57		57		7			578		
Cymatopleura solea									8	
Diatoma tenuis	578		+	57	78+		+	578		8
Diatoma vulgaris	57		8						8	
Gomphonema sp.			57					+		
Gomphonema acuminatum								8		
Gomphonema minutum	57				57			5		
Gomphonema truncatum					57					
Gyrosigma sp.						+		8+		
Gyrosigma acuminatum				8						
Fragilaria sp.	578	8+			78		578	578+		8
Fragilaria crotonensis	8	8	8	8	8+	57	8	8	8	+
Fragilaria capitata		8						78		8
Fragilaria capucina	57				7		57	578+		578+
Fragilaria construens								8		8
Fragilaria ulna						8		8		
Fragilaria ulna var. ulna			8	8	8		8	8	8	
Melosira varians		8	8		78		8	8		
Navicula sp.	578		8		578+			8+	7	+
Nitzschia acicularis	+		+	57	57	5	57	578+		+
Nitzschia sp.	578+			57+	78+			78+		8
Nitzschia vermicularis		57							8	
Rhizosolenia longiseta					7+	57+	57	5	7+	57
Rhoicosphenia abbreviata					7					5
Synedra acus					+	+	57	57+	+	
Synedra sp.	57							+		
Synedra ulna							57	57		
Staurosirella pinnata								8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stephanodiscus rotula	57		+		8	57				8
Stephanodiscus sp.			8		+	+		8	+	8
Steph. hantzschii						8	8			
Surirella sp.					78					
Tabellaria sp.								8		
Tabellaria fenestrata								8		
Chlorophyta										
Actinastrum hantzchii					8	8				
Acutodesmus obliquus		8			8			8		
Carteria globosa				57						
Carteria sp.								8		
Coelastrum sp.	8									
Coelastrum astroideum	8				8			78		8
Coelastrum reticulatum					+					

Coelastrum microporum	8	57		57+	8	57+			57	578
Coelastrum sphaericum		8		8				578		8
Crucigenia apiculata					8					+
Crucigenia crucifera					8					
Crucigenia tetrapedia	8	8	8	8	78+	578+	8	8+	57+	
Crucigenia restangularis	57	8		8		8	8			8
Closteriopsis longissima								57	7	
Closterium acutum	+									
Cl.acutum var. variabile	+	8+		57	8+	57+				+
Closterium longissima									5	
Closterium pronum						57				
Closterium sp.			8	8		8				8
Cl. gracile					7	8				
Cl. ef. moniliferum								8		
Chlamydomonas sp.	57	578		57	57	7	7	578+	57+	578
Chlorella minutissima					7					
Chlamydomonas brauni		8						8		
Chlorogonium minimum							57			
Chlorococcales		8		8						
Conjungatophyceae			8	8						
Cosmarium sp.	8			8				8	8	
Cosmarium humile								8		
Cosmarium reniforme								8		
Fusola viridis				7		57				
Franceia ef.		8								
Eutetramorus ef.fotti				8		8	8			
Eudorina elegans				8	8					8
Elakatothrix gelatinosa				8			8			
Hariotina reticulata				8		8				
Desmodesmus bicaudatus		8		8	8			8		8
Desmo. quadricaudatus		8	8	8	8	8		8	8	8
Dictyosphaerium sp.										8
Dic. ehrenbergianum										8
Dic. subsolitarium										8
Golenkinia radiata						8	8			
Keratoccocus braunii										8
Koliella longiseta				7				+		
Kirchneriella sp.		8			8					8
K. irregularis					7					
K. lunaris						8	8			
Komarekia appendiculata		8								
Lacunastrum gracilimum		8			8					8
Micractinium pusillum								578		
Monactinus simplex					8					
Mougeotia sp.				7+						
Monoraphidium sp.									5	8

Mono. komarkovae				57+			57			7
Mono. griffithii								8		
Mono. mirabile				8						
Mono. minutum				57	578	578		5	57	57
Mono.contortum	8	8		5				578		
Mucidosphaerium pulchellum	8	8			8					
Oocystis borgei			8	8	7	8	57		57	
Oocystis eliptica	8	8			8					8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oocystis marrsoni	8	8		8	8	8			8	
Oocystis sp.		8			8			8	8	8
Oocystis lacustris									8	
Pandorina morum		8			8		8	8	+	8
Pediastrum tetras							57		57+	
Pediastrum duplex	578	8	8	8	8+	578 +		8	578	8+
Pediastrum boryanum	57	57	57		57+	57			57	+
Pediastrum simplex					+					
Pediastrum sp.								8		
Pediastrum kawraiskyi					8					
Piramimonas sp.								8		
Planctonenema lauterbornii						+				
Planktococcus sphaerocystiformis		8								
Pseudopediastrum boryanum	8	8		8	8			8		8
Raphidocelis contorta var. gracilis					8					
Scenedesmus armatus				57	8					8
Scenedesmus bicaudatus	5				7			57		57
Scenedesmus quadricauda	7	57	+	57+	7+	57+	57	57+	+	57+
Scenedesmus obtusus					578					
Scenedesmus sp.	+			57	578+				578	8+
Scenedesmus spinosus					+			57	5	
Scenedesmus sempervirens							+			
Scenedesmus subspicatus		+								
Sc. seratus								8		
Sc. acuminatus						8		8	57	8
Sc. arcuatus									5	
Sc.opoliensis					578				5	
Sc. abundans		8			8			8		
Sc. ecornis	8			8	8	8	8	8	8	8
Sc. denticulatus	8				8			8		8
Schroederia setigera	+									+
Selenastrum bibraianum								8		
Selenastrum gracile					8					

Sphaerocystis schroeteri						57				8
Spermatozopsis exsultans			57				57	57		
Stauradesmus sp.		8		8	8					
Staurastrum sp.						8				8
Staurastrum ef. paradoxum								8	8	
Stauridium tetras					8	8			8	
Tetraedron caudatum		8			+	8	5	578	578+	+
Tetraedron minimum		8	8		7+	578		8	578+	
Tetraedron triangularis					7				57	8
Tetraedron gracile		8								
Tetraselmis cordiformis				57				57		
Tetrastrum slaurogeniaeforme		8			8		8		+	8
Tetrastrum triangulare		8				57			5	
Tetraselmis cordiformis		+		5						
Treubaria triappendiculata			8				8			
Westella botryoides	8				8					
Volvox aureus										8
Chrysophyta										
Bisocoeca planctonica								+		+
Chrysococcus rufescens								+	+	
Chrysococcus sp.					+				+	+
Chrysochromulina sp.									+	
Chrysochromulina parva	7			57						
Dinobryon divergens	78		57	57+	7+	57+	57+	578	57	7+
Dinobryon bavaricum								7	8	
Dinobryon pediforme			57							
Dinobryon sertularia			8					578		
Dinobryon sociale		8		57				578	8	
Dinobryon sp.										8
Doniochloria mutica								8		
Mallomonas acaroides	8				8					8
Mallomonas caudata						7+				
Mallomonas tonsurata			57	57+			57	57		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mallomonas sp.	8		+	57	8			8		
Mallomonas akrokomos		+		57						
Ophiocytium capitatum			8				8			
Pseudokephyrion circumvallatum										+
Synura sp.				57				8+		
Cryptophyta										
Cryptomonas anas	8									
Cryptomonas gracilis	8									
Cryptomonas reflexa	578+	578	+	57+	578+	57	57+	578+	57+	578+
Cryptomonas ovata	578	8	8	57+	78+	578+	8+	78		578

Cryptomonas marssonii	578+	8	57+	57+	78+	57+	57+	578+	57+	578+
Cryptomonas erosa							+			8+
Cryptomonas sp.	57+	57	57	57+	57+	57+	57+	57+	+	57+
Cryptomonas nordstedtii								8		
Cryptomonas rostrati-formis	57			57+			+	+		
Cryptomonas rostrata	5		+	57+	7+	57		5	+	57
Cryptomonas curvata					+			+		+
Cryptomonas obovata	8		8		8	8	8		8	8
Cryptomonas phaseolus										8
Chrytophyceae	8	8			8			8		8
Komma caudata	8	8	8		8		8	78	8	
Rhodomonas sp.	57+	+	+	7+	57+	+	+	57+	57+	+
Rhodomonas lens		+	+	57+	+	+	+	+	+	+
Rhodomonas lacustris	57	57	5	57	7	57	57	578	5	57
Cyanophyta										
Anabaena ef. contorta	8									
Anabaena smithii								8		
Aphanizomenon flos-aquae	8				8	+				8+
Aphanocapsa sp.				8		8	8		8	
Aphanocapsa holsatica				8						
Aph. ef. delicatissima									8	
Aph. Ef stagnina									8	
Aph. planctonica									8	
Chroococcus sp.				8			8		8	
Cuspidothrix issatschen-koi						8				
Dolichospermum crassum				8			8			
Gomphosphaeria aponi-na						8			8	
Lynghya limnetica				8		+			8	
Limnococcus limneticus			8	8		8	8			
Limnothrix planktonica								8	8	8
Lim. redekei					8				8	
Merismopedia convoluta								8		
Merismopedia warmin-giana				8		8				
Merismopedia tenuisima									8	
Merismopedia punctate										8
Merismopedia sp.					8					8
Microcystis flosaquae				8		8				
Microcystis aeruginosa		+		8					8	
Microcystis wesenbergii									8	
Microcystis sp.							8			
Microcystis viridis	8									
Oscillatoria sp.					57	+		+		+
Oscillatoria limosa					8					
Oscillatoria redekei		7						+		

Planktothrix agardhii	57+	57				8+			8	8
Oscillatoriales								8		
Planktolyngbya contorta								8		
Pseudanabaena limnetica								8		
Woronichinia compacta						57			+	
Woro. naegeliana						8				8
Snowella lacustris										
Coelosphaerium kuetzingianum										
Dinophyta										
Ceratium hirundinella	8				8		8			
Ceratium furcoides		8		8		8		8	8	
Glenodinium ef.gymnodinium		8						8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Glenodinium ef. palustre								8		
Gymnodinium sp.	7+	7	57+	7+	8+		57+	578+	57	8+
Gymnodinium helveticum						57				
Peridinium sp.	7+	57	57	57	8+		578	578		8
Protoperiinium spp.					8					
Peridinopsis ef. dinobryonis								8		
Euglenophyta										
Euglena sp.	8			57	8+			78		8
Euglena acus								57		
Euglena gracilis					8					
Euglena pisciformis		8						8		
Euglena viridis	8				8					8
Lepocinelis acus					8					
Lepocinelis tripteris		8								
Phacus helicoides					8					
Phacus longicauda			8	8						
Phacus pleuronectes			8	8	78	8		78		
Phacus sp.	8				8					8
Trachelomonas sp.	8	8			8			578		8
Trachelomonas hispida				+						8+
Trach. intermedia					78					
Trach. volvocinopsis					8					8
Trach. Ef. volvocina	8				8					8
Haptophyta										
Ophiocytium capitatum								57		
Pleurochrysis sp.		8								
Kitos										
Flagellata	8	8			8			8		
Iš viso	74	69	48	81	119	72	61	120	77	97

PRIEDAS 4. LENTELĖ . MAKROBESTUBURIŲ INDIVIDŲ SKAIČIUS VARTYMO (VA) IR MAKROFITŲ (MA) MĖGINIUOSE TIRTUOSE TVENKINIUOSE

Grupė	Šeima	Gentis/Rūšis	Krivėnų 2014 10 19		Bartkškio 2014 10 27		Vaitiekūnų 2014 10 22		Bublių 2014 10 22		Sablauskių 2014 10 09	Janušonių 2014 10 19	Angirių 2014 10 12		Stepanonių 2014 10 25		Kadrėnų 2014 10 15	Ekrano 2014 10 10
			Va	Ma	Va	Ma	Va	Ma	Va	Ma	Va	Va	Va	Ma	Va	Ma	Va	Va
Oligochaeta			30	10	2		76	3	48		92	12	48	60	80	12	49	36
Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella octoculata		1		3						8	2					
	Glossiphonidae	Glossiphonia complanata		1	2										1			
		Helobdella stagnalis	3	5											3			2
	Piscicolidae	Piscicola geometra		1		3	4			4		4			2	2		2
Mollusca	Bithynidae	Bithynia tentaculata	6						8		4	8		20	1			
	Planorbidae	Gyraulus albus	18	34				1	56	8	12	12	6	180	6	2	11	24
		Gyraulus laevis		8					4				12				6	8
		Planorbarius corneus	6	1											1	2		
		Anisus septemgyratus									4							
	Lymnaeidae	Radix pereger	9	5	2			34		4			12		6	36	3	4
		Radix auricularia									2		2		1			4
		Galba truncatula	3					6								4		
	Acroloxidae	Acroloxus lacustris					12											
	Dreissenidae	Dreissena polymorpha	15										8				75	32
	Sphaeriidae	Pisidium supinum							12				4		3		1	2
		Sphaerium corneum	9															
	Unionidae	Anodonta anatina (piscinalis)	3		2										6			
	Physidae	Physa fontinalis	3															
	Valvatidae	Valvata (Cincinna) piscinalis																2
Isopoda	Asellidae	Asellus aquaticus			2				20		4						5	
Amphipoda	Gammaridae	Gammarus lacustris							4									
Odonata	Calopterygidae	Calopteryx splendens	9	1	4	6				2	2				2			
	Coenagrionidae	Ischnura elegans	6		6							20				2		
		Coenagrion puella				6							2				2	4
		Erythromma najas			2	9												
	Libellulidae	Sympetrum danae							8						3			
	Gomphidae	Gomphus vulgatissimus	6				4											
Ephemeroptera	Baetidae	Centroptilum luteolum	21				16		4				44		21		19	20
		Baetis pumilus						6										
		Procloeon bifidum		52				8		4				20		10		
	Caenidae	Caenis macrura	117	49	54	30	24		16	14	4	4	78		39	50	22	2

		Caenis horaria													128	8		56
	Ephemeridae	Ephemera danica	6										74					
	Siphlonuridae	Siphlonurus alternatus	3	5	276	150		1	12		10	4		20	21		7	94
	Leptophlebiidae	Paraleptophlebia submarginata	3				4								1			
		Leptophlebia marginata											10				1	2
Hemiptera	Corixidae	Hesperocorixa linnaei			6	3									1			2
		Micronecta minutissima					20				52		4		5	8		4
Megaloptera	Sialidae	Sialis lutaria	6		4	3					4	20	2					2
Coleoptera	Elmidae	Limnius volckmari													5	2		2
	Dytiscidae	Platambus maculatus		2	28	6						32	6					4
	Chrysomelidae	Donacia sp.										4						
Lepidoptera	Pyralidae	Paraponyx stratiotata	3															
Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptila spp.											2				2	
		Orthotrichia costalis		2				3					22				1	
		Oxyethira flavicornis	3	33			4	1	20	28			2		9		19	8
	Leptoceridae	Mystacides azureus											2		1			6
	Limnephilidae	Nemotaulius punctatolineatus																2
		Limnephilus politus					4		4				2					2
		Potamophylax rotundipennis																14
	Polycentropidae	Polycentropus flavomaculatus			8	9					2							
		Neureclipsis bimaculata	3	38				25	4	80		4	8		3	2		54
		Cyrnus flavidus											2					
	Ecnomidae	Ecnomus tenellus	3	1		6	4						2	40				4
Diptera	Tabanidae	Tabanus sp.																2
	Ceratopogonidae	Culicoides spp.	3						4		2		2		4	2	2	
	Chironomidae		51	145	10	6	100	86	72	130	62	32	34	60	164	146	11	166
		Glyptotendipes (gripekoveni) cauliginellus		+			+	+										+
		Polypedilum scalaenum	+									+					+	
		Polypedilum pedestre	+															
		Polypedilum sp.		+				+		+				+		+		
		Polypedilum nubeculosum	+		+													
		Cladotanytarsus sp.	+		+		+		+		+	+					+	+
		Cricotopus algarum	+				+		+	+	+	+	+		+		+	+
		Cricotopus sylvestris		+		+		+		+				+		+		
		Endochironomus tendens		+				+		+				+		+		
		Microtendipes sp.			+		+		+		+	+	+		+			+
		Anatopynia plumipes						+		+								
		Thienemannimyia gr. lentiginosa					+		+	+	+		+		+			+
		Procladius sp.			+										+			+
		Iš viso	348	394	408	240	272	174	292	274	256	164	392	400	517	288	236	566

Priedas 5. Ežerų ir tvenkinių pirminiai duomenys 2014 – 2015 metų

NAME_LT	Data	Nb	Pb	Chlorofilo "a"	X	Y		Protokolo Nr.
Alsėdžių ežeras	2014.10.22	1,12	0,032	17,67	379242,3	6207315	1	218
Alsėdžių ežeras	2015 05 12	0,961	0,037	8,67	379242,3	6207315	2	154
Alsėdžių ežeras	2015 07 24	1,15	0,048	23,07	379242,3	6207315	3	227
Alsėdžių ežeras	2015 08 31	1,23	0,041	22,6	379242,3	6207315	4	250
Antakmenių ežeras	2014.10.16	0,861	0,029	13,13	536423,7	6052357	5	210
Antakmenių ežeras	2014.10.27	9,31	0,022	14,58	535772,8	6052447	6	210
Antakmenių ežeras	2015 05 04	1,16	0,02	1,41	536423,7	6052357	7	146
Antakmenių ežeras	2015 05 04	1,49	0,026	2,07	535772,8	6052447	8	146
Antakmenių ežeras	2015 05 04	0,828	0,028	5,84	535356,5	6052611	9	146
Antakmenių ežeras	2015 05 04	0,834	0,021	3,33	535426,7	6052244	10	146
Antakmenių ežeras	2015 07 15	0,625	0,013	2,32	536423,7	6052357	11	216
Antakmenių ežeras	2015 07 15	0,55	0,02	4,73	535772,8	6052447	12	216
Antakmenių ežeras	2015 07 15	0,308	0,028	2,48	535356,5	6052611	13	216
Antakmenių ežeras	2015 07 15	0,614	0,013	0,94	535426,7	6052244	14	216
Antakmenių ežeras	2015 08 04	1,21	0,019	1,93	536423,7	6052357	15	229
Antakmenių ežeras	2015 08 04	0,951	0,018	3,59	535772,8	6052447	16	229
Antakmenių ežeras	2015 08 04	0,694	0,021	4,36	535356,5	6052611	17	229
Antakmenių ežeras	2015 08 04	0,598	0,021	1,69	535426,7	6052244	18	229
Biržulis	2014.10.30	7,64	0,022	8,07	402309,6	6182663	19	238
Biržulis	2014.10.30	7,59	0,018	14,58	401754,1	6182370	20	238
Biržulis	2014.10.30	8,34	0,02	6,39	402020,8	6183888	21	238
Biržulis	2015 05 12	0,857	0,024	7,69	402309,6	6182663	22	154
Biržulis	2015 05 12	0,932	0,019	4,75	401754,1	6182370	23	154
Biržulis	2015 05 12	0,938	0,031	5,13	402020,8	6183888	24	154
Biržulis	2015 07 24	0,8	0,038	5,4	402309,6	6182663	25	227
Biržulis	2015 07 24	0,847	0,035	7,51	401754,1	6182370	26	227
Biržulis	2015 07 24	1,14	0,035	7,15	402020,8	6183888	27	227
Biržulis	2015 07 24	0,505	0,035	7,08	402279,6	6182068	28	227
Biržulis	2015 08 04	0,91	0,041	4,69	402309,6	6182663	29	229
Biržulis	2015 08 04	0,89	0,031	6,59	401754,1	6182370	30	229
Biržulis	2015 08 04	1,23	0,032	5,26	402020,8	6183888	31	229
Biržulis	2015 08 04	0,469	0,036	5,19	402279,6	6182068	32	229
Didžiulis	2014.10.16	0,593	0,047	116,63	567200,1	6061479	33	210
Didžiulis	2014.10.16	0,579	0,021	11,63	567009,6	6061180	34	210
Didžiulis	2014.10.16	0,755	0,025	51,81	567497,7	6061108	35	210
Didžiulis	2015 05 12	0,787	0,049	11,6	567200,1	6061479	36	152
Didžiulis	2015 05 12	0,718	0,048	14,4	567009,6	6061180	37	152
Didžiulis	2015 05 12	0,915	0,057	16,6	567497,7	6061108	38	152
Didžiulis	2015 07 25	0,625	0,041	25,9	567200,1	6061479	39	228

Didžiulis	2015 07 25	0,596	0,039	22,4	567009,6	6061180	40	228
Didžiulis	2015 07 25	0,896	0,041	28,9	567497,7	6061108	41	228
Didžiulis	2015 08 14	1,91	0,076	37,3	567200,1	6061479	42	241
Didžiulis	2015 08 14	0,95	0,041	38,1	567009,6	6061180	43	241
Didžiulis	2015 08 14	2,31	0,078	38,31	567497,7	6061108	44	241
Draudenių ežeras	2014 10 22	0,975	0,017	54,82	371778,7	6132497	45	218
Draudenių ežeras	2015 05 14	0,832	0,325	2,79	371778,7	6132497	46	154
Draudenių ežeras	2015 07 25	0,758	0,235		371778,7	6132497	47	228
Draudenių ežeras	2015 08 04	0,998	0,234		371778,7	6132497	48	229
Dusia	2014.10.09	1,2	0,024	1,93	479686,5	6017008	49	203
Dviragis	2014.10.14	0,767	0,037	47,11	586537,7	6186832	50	205
Dviragis	2015 05 14	1,73	0,046	14,9	586537,7	6186832	51	154
Dviragis	2015 07 25	1,25	0,035	22,2	586537,7	6186832	52	228
Dviragis	2015 08 31	1,56	0,035	25,7	586537,7	6186832	53	250
Gauštvinis	2014.10.30	8,76	0,043	14,86	449865,6	6169806	54	238
Gauštvinis	2014.10.30	8,86	0,035	21,29	448944,8	6167700	55	238
Gauštvinis	2014.10.30	8,76	0,041	27,95	449429,1	6168601	56	238
Gauštvinis	2015 05 08	2,91	0,034	13,8	449865,6	6169806	57	149
Gauštvinis	2015 05 08	2,73	0,029	14,4	449429,1	6168601	58	149
Gauštvinis	2015 07 24	1,28	0,09	35,2	449865,6	6169806	59	227
Gauštvinis	2015 07 24	1,51	0,09	31,7	449429,1	6168601	60	227
Gauštvinis	2015 08 31	1,39	0,031	33,9	449865,6	6169806	61	250
Gauštvinis	2015 08 31	1,56	0,029	31,8	449429,1	6168601	62	250
Gelvanės ežeras	2014.10.23	1,67	0,042	34,62	550083,1	6101213	63	218
Gelvanės ežeras	2015 05 12	1,18	0,039	6,38	550083,1	6101213	64	152
Gelvanės ežeras	2015 07 17	1,28	0,026	19,5	550083,1	6101213	65	217
Gelvanės ežeras	2015 08 14	1,7	0,036	20,3	550083,1	6101213	66	241
Imbradas	2014.10.14	0,1	0,019	10,68	633197,2	6183473	67	205
Imbradas	2015 05 14	0,897	0,027	6,26	633197,2	6183473	68	154
Imbradas	2015 07 17	0,756	0,021	5,17	633197,2	6183473	69	217
Imbradas	2015 08 04	0,95	0,031	6,29	633197,2	6183473	70	229
Juodas Kauknoris	2014.10.09	2,72	0,027	20,48	470399,6	5987342	71	203
Juodas Kauknoris	2014.10.29	1	0,031	16,51	470673	5987099	72	221
Juodas Kauknoris	2014.10.29	0,431	0,031	8,13	469785	5987935	73	221
Juodas Kauknoris	2014.10.29	0,556	0,022	17,71	469237,9	5988051	74	221
Juodas Kauknoris	2015 05 08	0,481	0,017	0,1	470399,6	5987342	75	149
Juodas Kauknoris	2015 07 17	0,421	0,015	3,8	470399,6	5987342	76	217
Juodas Kauknoris	2015 08 30	0,812	0,014	4,95	470399,6	5987342	77	249
Kavalys	2014.10.09	2,78	0,045	42,17	495560,1	6032343	78	203
Kavalys	2014.10.29	0,116	0,044	26,99	495566,4	6032788	79	221
Kavalys	2014.10.29	2,48	0,049	36,14	496036	6031953	80	221
Kavalys	2014.10.29	1,94	0,035	40,12	494023	6031483	81	221
Kavalys	2015 05 08	1,11	0,065	5,44	495560,1	6032343	82	149
Kavalys	2015 05 08	1,07	0,035	8,64	495566,4	6032788	83	149

Kavalys	2015 05 08	1,32	0,06	4,84	496036	6031953	84	149
Kavalys	2015 05 08	1,56	0,059	13,8	494023	6031483	85	149
Kavalys	2015 07 18	1,01	0,052	6,25	495560,1	6032343	86	217
Kavalys	2015 07 18	1,03	0,025	9,58	495566,4	6032788	87	217
Kavalys	2015 07 18	1,23	0,041	8,94	496036	6031953	88	217
Kavalys	2015 07 18	1,23	0,042	5,69	494023	6031483	89	217
Kavalys	2015 08 31	5,19	0,041	14,3	495560,1	6032343	90	250
Kavalys	2015 08 31	5,35	0,047	13,6	495566,4	6032788	91	250
Kavalys	2015 08 31	5,5	0,04	13,4	496036	6031953	92	250
Kavalys	2015 08 31	5,46	0,036	14,1	494023	6031483	93	250
Kemėšys	2014.10.14	0,776	0,031	20,48	616527	6139654	94	205
Kemėšys	2015 05 14	1,49	0,046	13,3	616527	6139654	95	154
Kemėšys	2015 05 14	1,3	0,046	14,9	616718,3	6140146	96	154
Kemėšys	2015 07 18	1,84	0,041	15,26	616527	6139654	97	217
Kemėšys	2015 07 18	1,08	0,04	14,82	616718,3	6140146	98	217
Kemėšys	2015 08 10	1,95	0,041	16,58	616527	6139654	99	234
Kemėšys	2015 08 10	1,64	0,042	15,93	616718,3	6140146	100	234
Kiementas	2014.10.23	1,18	0,027	16,39	581096,3	6105240	101	218
Kiementas	2015 05 10	1,07	0,022	4,96	581096,3	6105240	102	152
Kiementas	2015 07 18	0,95	0,021	7,89	581096,3	6105240	103	217
Kiementas	2015 08 10	1,35	0,031	8,4	581096,3	6105240	104	234
Kretuonykštis	2014.10.14	0,099	0,027	20,48	636439,4	6126174	105	205
Latežeris	2014.10.09	1,98	0,078	23,21	506877,7	5982570	106	203
Latežeris	2014.10.27	3,63	0,032	16,39	506658,3	5983043	107	232
Latežeris	2014.10.27	4,61	0,03	22,53	507074	5982203	108	232
Latežeris	2014.10.27	7,19	0,029	25,42	507206,3	5981488	109	232
Latežeris	2015 05 08	0,845	0,054	9,93	506877,7	5982570	110	149
Latežeris	2015 05 08	5,34	0,461	15,9	507074	5982203	112	149
Latežeris	2015 07 18	0,89	0,035	15,7	506877,7	5982570	113	217
Latežeris	2015 07 18	2,38	0,054	36,5	507074	5982203	114	217
Latežeris	2015 08 31	2,18	0,117	68	506877,7	5982570	115	249
Latežeris	2015 08 31	2,16	0,115	65,9	507074	5982203	116	249
Luksnėnų ežeras	2014.10.09	3,39	0,151	10,6	494805,7	6027958	117	203
Luksnėnų ežeras	2014.10.27	3,84	0,113	4,34	494341,9	6028858	118	232
Luksnėnų ežeras	2014.10.27	6,72	0,122	5,14	494673,6	6028421	119	232
Luksnėnų ežeras	2014.10.27	6,74	0,123	4,18	495313,7	6027088	120	232
Luksnėnų ežeras	2015 05 08	1,4	0,097	11,2	494673,6	6028421	121	149
Luksnėnų ežeras	2015 05 08	1,14	0,154	21,2	494805,7	6027958	122	149
Luksnėnų ežeras	2015 07 18	1,28	0,085	19,5	494673,6	6028421	123	217
Luksnėnų ežeras	2015 07 18	1,18	0,068	24,6	494805,7	6027958	124	217
Luksnėnų ežeras	2015 08 30	1,71	0,218	22,4	494673,6	6028421	125	249
Luksnėnų ežeras	2015 08 30	1,75	0,245	24,6	494805,7	6027958	126	249
Mastis	2014.10.22	1,39	0,096	12,41	390736,8	6205996	127	218
Mastis	2014.10.30	5,1	0,077	7,15	390313,5	6206081	128	238

Mastis	2014.10.30	2,51	0,1	4,66	391448,9	6205006	129	238
Mastis	2014.10.30	4,66	0,083	10,96	390729,3	6204255	130	238
Mastis	2015 05 14	4,63	0,457	3,75	390313,5	6206081	131	154
Mastis	2015 05 14	2,06	0,143	7,09	391448,9	6205006	132	154
Mastis	2015 05 14	4,44	0,374	4,73	390729,3	6204255	133	154
Mastis	2015 05 14	1,37	0,076	9,46	391106,8	6206685	134	154
Mastis	2015 07 24	2,11	0,222	35,7	390736,8	6205996	135	227
Mastis	2015 07 24	1,65	0,206	44,9	390313,5	6206081	136	227
Mastis	2015 07 24	1,79	0,186	45,8	391448,9	6205006	137	227
Mastis	2015 07 24	2,04	0,182	49,3	390729,3	6204255	138	227
Mastis	2015 07 24	1,71	0,221	52,5	391106,8	6206685	139	227
Mastis	2015 08 04	2,95	0,223	31,8	390736,8	6205996	140	229
Mastis	2015 08 04	1,68	0,234	42,3	390313,5	6206081	141	229
Mastis	2015 08 04	1,68	0,195	44,2	391448,9	6205006	142	229
Mastis	2015 08 04	1,99	0,169	47,26	390729,3	6204255	143	229
Mastis	2015 08 04	1,86	0,365	51,26	391106,8	6206685	144	229
Niedus	2014.10.09	2,68	0,023	15,42	475252,3	5986224	145	203
Orija	2014.10.09	3,47	0,035	13,98	449158,9	6027736	146	203
Orija	2014.10.28	0,917	0,032	14,4	449551,8	6027736	147	221
Orija	2014.10.28	1,04	0,031	5,84	449509,2	6028251	148	221
Orija	2014.10.28	0,607	0,034	12,95	448747,2	6027429	149	221
Orija	2014.10.28	0,796	0,03	12,65	448834,5	6027663	150	221
Orija	2015 05 08	1,09	0,018	5,09	449158,9	6027736	151	149
Orija	2015 07 18	0,99	0,017	7,26	449158,9	6027736	152	217
Orija	2015 08 30	1,31	0,039	8,75	449158,9	6027736	153	249
Paežerių ež.	2014.10.09	2,2	0,053	11,45	434712	6057177	154	203
Paežerių ež.	2014.10.22	0,725	0,034	3,49	432874,2	6056681	155	218
Paežerių ež.	2014.10.28	1,48	0,068	12,95	434596,6	6056633	156	221
Paežerių ež.	2014.10.28	2,63	0,063	5,12	432786,9	6057490	157	221
Paežerių ež.	2014.10.28	1,16	0,059		436082,5	6057236	158	221
Paežerių ež.	2015 05 08	2,32	0,059	18,6	434712	6057177	159	148
Paežerių ež.	2015 05 08	2,3	0,049	34,5	432786,9	6057490	160	148
Paežerių ež.	2015 05 08	3,1	0,164	34,2	433724,3	6056733	161	148
Paežerių ež.	2015 07 25	3,25	0,138	68,2	434712	6057177	162	228
Paežerių ež.	2015 07 25	3,15	0,133	88,2	432786,9	6057490	163	228
Paežerių ež.	2015 07 25	6,9	0,268	94,5	433724,3	6056733	164	228
Paežerių ež.	2015 08 30	4,45	0,262	77,5	434712	6057177	165	249
Paežerių ež.	2015 08 30	4,59	0,273	88,74	432786,9	6057490	166	249
Paežerių ež.	2015 08 30	9,52	0,452	93,4	433724,3	6056733	167	249
Rėkyvos ežeras	2014.10.21	0,977	0,028	60,96	456065,2	6192440	168	211
Rėkyvos ežeras	2015 05 08	2,56	0,043	33,9	456065,2	6192440	169	149
Rėkyvos ežeras	2015 05 08	2,45	0,047	31,2	458488,8	6193553	170	149
Rėkyvos ežeras	2015 05 08	2,61	0,06	29,6	457403,3	6190722	171	149
Rėkyvos ežeras	2015 05 08	2,49	0,055	30,6	454671,9	6193560	172	149
Rėkyvos ežeras	2015 07 24	2,04	0,061	42	456065,2	6192440	173	227

Rėkyvos ežeras	2015 07 24	2	0,041	39,1	458488,8	6193553	174	228
Rėkyvos ežeras	2015 07 24	2,14	0,039	29,4	457403,3	6190722	175	228
Rėkyvos ežeras	2015 07 24	2,03	0,04	33,5	454671,9	6193560	176	228
Rėkyvos ežeras	2015 08 31	2,56	0,035	45,3	456065,2	6192440	178	250
Rėkyvos ežeras	2015 08 31	1,99	0,031	42,9	458488,8	6193553	179	250
Rėkyvos ežeras	2015 08 31	2,31	0,029	31,2	457403,3	6190722	180	250
Rėkyvos ežeras	2015 08 31	1,97	0,041	39,3	454671,9	6193560	181	250
Skaistė	2014.10.14	0,758	0,024	20,32	584859,5	6214827	182	205
Skaistė	2015 05 14	1,22	0,016	3,19	584859,5	6214827	183	154
Skaistė	2015 07 18	1,27	0,017	0,49	584859,5	6214827	184	217
Skaistė	2015 08 04	1,32	0,026	2,59	584859,5	6214827	185	229
Spėra	2014.10.23	1,8	0,042	39,16	557081,1	6087485	186	218
Spėra	2015 05 12	0,35	0,05	14,9	557081,1	6087485	187	152
Spėra	2015 05 12	1,25	0,049	11,8	557567,3	6087542	188	152
Spėra	2015 07 18	1,58	0,041	15,6	557081,1	6087485	189	217
Spėra	2015 07 18	1,34	0,039	14,9	557567,3	6087542	190	217
Spėra	2015 08 14	2,03	0,058	17,4	557081,1	6087485	191	241
Spėra	2015 08 14	1,97	0,051	17,9	557567,3	6087542	192	241
Širvio ežeras	2014.10.23	1,86	0,073	38,55	577734,3	6095206	193	218
Širvio ežeras	2014.10.27	8,05	0,033	3,69	577550,1	6094596	194	238
Širvio ežeras	2014.10.27	8,11	0,03	3,13	577853,2	6094837	195	238
Širvio ežeras	2014.10.27	8,49	0,032	4,02	577935,8	6096062	196	238
Širvio ežeras	2015 05 10	1,11	0,046	21,3	577734,3	6095206	197	152
Širvio ežeras	2015 05 10	1,4	0,048	19,9	577853,2	6094837	198	152
Širvio ežeras	2015 05 10	1,04	0,026	17,6	577935,8	6096062	199	152
Širvio ežeras	2015 07 13	1,24	0,038	14,6	577734,3	6095206	200	215
Širvio ežeras	2015 07 13	1,38	0,026		577853,2	6094837	201	215
Širvio ežeras	2015 07 13	0,96	0,021	19,5	577935,8	6096062	202	215
Širvio ežeras	2015 08 14	1,87	0,065	18,7	577734,3	6095206	203	241
Širvio ežeras	2015 08 14	1,79	0,062		577853,2	6094837	204	241
Širvio ežeras	2015 08 14	2,21	0,076	21,7	577935,8	6096062	205	241
Šlavantas	2014.10.09	1,59	0,018	7,53	476800,5	6000221	206	203
Talkša	2014.10.21	1,51	0,077	21,69	458364,2	6200045	207	211
Talkša	2015 05 08	1,49	0,066	7,89	458364,2	6200045	208	149
Talkša	2015 05 08	1,55	0,065	6,74	458124,4	6199708	209	149
Talkša	2015 05 08	1,29	0,065	11,8	458940,5	6202313	210	149
Talkša	2015 07 24	1,08	0,1	11,4	458364,2	6200045	211	227
Talkša	2015 07 24	1,47	0,104	14,8	458124,4	6199708	212	227
Talkša	2015 07 24	1,32	0,071	13,4	458940,5	6202313	213	227
Talkša	2015 08 31	1,56	0,063	13,25	458364,2	6200045	214	250
Talkša	2015 08 31	1,62	0,076	16,2	458124,4	6199708	215	250
Talkša	2015 08 31	1,59	0,077	14,9	458940,5	6202313	216	250
Tausalas	2014.10.22	1,19	0,037	15,06	393517,6	6213326	217	218
Tausalas	2015 05 12	1,07	0,035	8,21	393517,6	6213326	218	152

Tausalas	2015 07 24	1,44	0,048	34,1	393517,6	6213326	219	227
Tausalas	2015 08 04	1,52	0,041	29,6	393517,6	6213326	220	229
Veisiejis	2014.10.09	2,25	0,02	34,94	473385,5	5992922	221	203
Veisiejis	2014.10.29	1,082	0,034	16,27	473018,3	5987067	222	221
Veisiejis	2014.10.29	0,343	0,024	6,81	472303,9	5986619	223	221
Veisiejis	2014.10.29	1,53	0,026	17,35	471803,9	5986381	224	221
Veisiejis	2015 05 08	0,724	0,027	5,56	473385,5	5992922	225	149
Veisiejis	2015 05 08	0,874	0,021	4,85	473018,3	5987067	226	149
Veisiejis	2015 05 08	0,533	0,028	3,31	472303,9	5986619	227	149
Veisiejis	2015 05 08	0,747	0,021	5,09	471803,9	5986381	228	149
Veisiejis	2015 07 14	0,635	0,031	9,56	473385,5	5992922	229	215
Veisiejis	2015 07 14	0,812	0,018		473018,3	5987067	230	215
Veisiejis	2015 07 14	0,625	0,019	8,3	472303,9	5986619	231	215
Veisiejis	2015 07 14	0,698	0,018		471803,9	5986381	232	215
Veisėjis	2015 08 31	0,882	0,035	10,6	473385,5	5992922	233	249
Veisėjis	2015 08 31	2,68	0,026		473018,3	5987067	234	250
Veisėjis	2015 08 31	1,83	0,019	25,23	472303,9	5986619	235	249
Veisėjis	2015 08 31	0,965	0,0023		471803,9	5986381	236	250
Zapsys	2014.10.09	2,74	0,034	19,04	471189,3	5998028	237	203
Zapsys	2014.10.29	0,894	0,04	16,39	470699,3	5998983	238	221
Zapsys	2014.10.29	1,31	0,035	17,43	471391,6	5998966	239	221
Zapsys	2014.10.29	1,12	0,039	14,16	470970,1	5997424	240	221
Zapsys	2015 05 08	1,04	0,023	2,72	471189,3	5998028	241	149
Zapsys	2015 07 14	1,06	0,029	1,11	471189,3	5998028	242	215
Zapsys	2015 08 30	4,8	0,017	1,36	471189,3	5998028	243	249
Angirių tvenkinys	2014.10.15	1,58	0,03	1,39	482763,5	6128128	244	205
Angirių tvenkinys	2014.10.28	3,88	0,04	1,2	483683	6127453	245	227
Angirių tvenkinys	2014.10.28	3,1	0,038	1,29	481959,1	6128241	246	227
Angirių tvenkinys	2014.10.28	2,17	0,036	1,29	481734,2	6128982	247	227
Angirių tvenkinys	2014.10.28	4,58	0,038	1,04	479849	6130417	248	227
Angirių tvenkinys	2015 05 04	7,65	0,023	1,7	482763,5	6128128	249	146
Angirių tvenkinys	2015 05 04	8,66	0,023	1,7	483683	6127453	250	146
Angirių tvenkinys	2015 05 04	8,62	0,017	1,55	481959,1	6128241	251	146
Angirių tvenkinys	2015 05 04	7,69	0,0059	0,81	481734,2	6128982	252	146
Angirių tvenkinys	2015 05 04	6,98	0,033	3,18	479849	6130417	253	146
Angirių tvenkinys	2015 07 14	4,26	0,026	4,9	482763,5	6128128	254	215
Angirių tvenkinys	2015 07 14	5,26	0,025	3,01	483683	6127453	255	215
Angirių tvenkinys	2015 07 14	5,67	0,014	3,89	481959,1	6128241	256	215
Angirių tvenkinys	2015 07 14	3,56	0,016	3,88	481734,2	6128982	257	215
Angirių tvenkinys	2015 07 14	4,89	0,035	3,99	479849	6130417	258	215
Angirių tvenkinys	2015 08 29	5,45	0,012	5,02	482763,5	6128128	259	249
Angirių tvenkinys	2015 08 29	5,06	0,014	3,05	483683	6127453	260	249
Angirių tvenkinys	2015 08 29	5,32	0,022	4,73	481959,1	6128241	261	249
Angirių tvenkinys	2015 08 29	5,3	0,018	4,26	481734,2	6128982	262	249
Angirių tvenkinys	2015 08 29	5,32	0,021	4,85	479849	6130417	263	249

Bartkuškio tvenkinys	2014.10.23	0,614	0,021	7,53	560436,5	6088673	264	218
Bartkuškio tvenkinys	2015 05 11	1,06	0,043	9,11	560436,5	6088673	265	150
Bartkuškio tvenkinys	2015 07 14	0,83	0,039	3,67	560436,5	6088673	266	215
Bartkuškio tvenkinys	2015 08 14	1,14	0,036	4,33	560436,5	6088673	267	241
Ekrano gamyklos tvenkinys	2014.10.15	1,13	0,03	6,02	524528,4	6177547	268	205
Ekrano gamyklos tvenkinys	2014.10.28	6,77	0,029	2,35	524372,6	6177674	269	227
Ekrano gamyklos tvenkinys	2014.10.28	5,71	0,027	0,69	527218,6	6176424	270	227
Ekrano gamyklos tvenkinys	2014.10.28	5,38	0,026	2,45	526913,8	6177948	271	227
Ekrano gamyklos tvenkinys	2014.10.28	5,36	0,027	1,29	525294,6	6178645	272	227
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 05 11	3,21	0,022	6,56	524372,6	6177674	273	150
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 05 11	1,58	0,04	5,73	527218,6	6176424	274	150
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 05 11	2,37	0,042	25,8	526913,8	6177948	275	150
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 05 11	2,45	0,034	7,77	525293	6178324	276	150
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 07 22	1,26	0,038	4,71	524372,6	6177674	277	223
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 07 22	1,16	0,049	0,86	527218,6	6176424	278	223
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 07 22	1,24	0,053	1,53	526913,8	6177948	279	223
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 07 22	1,81	0,045	3,29	525293	6178324	280	223
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 08 05	1,35	0,031	8,56	524372,6	6177674	281	229
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 08 05	1,23	0,041	2,3	527218,6	6176424	282	229
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 08 05	1,31	0,05	5,3	526913,8	6177948	283	229
Ekrano gamyklos tvenkinys	2015 08 05	1,93	0,042	1,8	525293	6178324	284	229
Janušonių tvenkinys	2014.10.15	0,589	0,038	15,42	490400,6	6110588	285	205
Janušonių tvenkinys	2015 05 04	5,2	0,042	11,3	490400,6	6110588	286	146
Janušonių tvenkinys	2015 07 14	3,6	0,041	10,9	490400,6	6110588	287	215
Janušonių tvenkinys	2015 08 29	1,58	0,045	11,9	490400,6	6110588	288	249
Kadrėnų tvenkinys	2014.10.14	1,15	0,026	4,88	552576,3	6130624	289	205
Kadrėnų tvenkinys	2015 05 11	3,76	0,03	2,6	552576,3	6130624	290	150
Kadrėnų tvenkinys	2015 07 14	2,94	0,028	2,53	552576,3	6130624	291	215
Kadrėnų tvenkinys	2015 08 10	3,25	0,034	5,9	552576,3	6130624	292	234
Krivėnų tvenkinys	2014.10.15	1,58	0,019	7,71	483925,8	6109040	293	205
Krivėnų tvenkinys	2014.10.28	5,15	0,022	9,08	484509,9	6109207	294	238
Krivėnų tvenkinys	2014.10.28	4,69	0,028	9,32	482938,8	6108404	295	238

Krivėnų tvenkinys	2014.10.28	5,56	0,024	2,33	482646,7	6106849	296	238
Krivėnų tvenkinys	2015 05 04	11,1	0,032	5,25	483925,8	6109040	297	146
Krivėnų tvenkinys	2015 05 04	13,1	0,038	7,91	484509,9	6109207	298	146
Krivėnų tvenkinys	2015 05 04	13	0,037	2,96	482938,8	6108404	299	146
Krivėnų tvenkinys	2015 05 04	8,83	0,077	22,9	482646,7	6106849	300	146
Krivėnų tvenkinys	2015 05 04	13,8	0,031	1,7	483764,8	6108659	301	146
Krivėnų tvenkinys	2015 07 14	5,24	0,028	2,7	483925,8	6109040	302	215
Krivėnų tvenkinys	2015 07 14	6,29	0,031	2,98	484509,9	6109207	303	215
Krivėnų tvenkinys	2015 07 14	5,96	0,035	2,48	482938,8	6108404	304	215
Krivėnų tvenkinys	2015 07 14	3,59	0,048	3,1	482646,7	6106849	305	215
Krivėnų tvenkinys	2015 07 14	7,19	0,029	1,8	483764,8	6108659	306	215
Krivėnų tvenkinys	2015 08 29	7,31	0,019	3,9	483925,8	6109040	307	249
Krivėnų tvenkinys	2015 08 29	7,27	0,035	4,45	484509,9	6109207	308	249
Krivėnų tvenkinys	2015 08 29	7,27	0,016	3,78	482938,8	6108404	309	249
Krivėnų tvenkinys	2015 08 29	7,41	0,015	3,5	482646,7	6106849	310	249
Krivėnų tvenkinys	2015 08 29	9,36	0,031	1,5	483764,8	6108659	311	249
Sablauskių tvenkinys	2014.10.21	0,977	0,031	15,74	430028,3	6236793	312	211
Sablauskių tvenkinys	2015 05 12	3,47	0,03	16,6	430028,3	6236793	313	154
Sablauskių tvenkinys	2015 05 12	2,92	0,026	12,2	431812,3	6236932	314	154
Sablauskių tvenkinys	2015 07 24	4,03	0,063	7,09	430028,3	6236793	315	227
Sablauskių tvenkinys	2015 07 24	1,25	0,039	10,8	431812,3	6236932	316	227
Sablauskių tvenkinys	2015 08 14	5,12	0,069	14,2	430028,3	6236793	317	241
Sablauskių tvenkinys	2015 08 14	2,6	0,036	15,7	431812,3	6236932	318	241
Stepanionių tvenkinys	2014.10.15	6,23	0,025	12,17	514725,8	6163716	319	205
Stepanionių tvenkinys	2014.10.27	8,42	0,031	11,81	513249,4	6163636	320	227
Stepanionių tvenkinys	2014.10.27	7,76	0,032	4,42	515159,7	6164181	321	227
Stepanionių tvenkinys	2014.10.27	11,5	0,051	11,97	516075,1	6161501	322	227
Stepanionių tvenkinys	2014.10.27	9,45	0,054	3,13	515445,4	6162313	323	227
Stepanionių tvenkinys	2015 05 11	7,41	0,142	4,14	514725,8	6163716	324	150
Stepanionių tvenkinys	2015 05 11	8,74	0,035	8,12	513249,4	6163636	325	150
Stepanionių tvenkinys	2015 05 11	5,96	0,05	3,55	515159,7	6164181	326	150
Stepanionių tvenkinys	2015 05 11	5,38	0,096	38,3	516075,1	6161501	327	150
Stepanionių tvenkinys	2015 05 11	5,15	0,091	18,9	515445,4	6162313	328	150
Stepanionių tvenkinys	2015 07 22	4,62	0,03	9,9	514725,8	6163716	329	223
Stepanionių tvenkinys	2015 07 22	4,32	0,028	8,17	513249,4	6163636	330	223

Stepanionių tvenkinys	2015 07 22	3,21	0,024	3,94	515159,7	6164181	331	223
Stepanionių tvenkinys	2015 07 22	2,3	0,203	0,03	516075,1	6161501	332	223
Stepanionių tvenkinys	2015 07 22	2,3	0,044	5	515445,4	6162313	333	223
Stepanionių tvenkinys	2015 08 10	7,26	0,031	11,2	514725,8	6163716	334	234
Stepanionių tvenkinys	2015 08 10	8,22	0,039	10,3	513249,4	6163636	335	234
Stepanionių tvenkinys	2015 08 10	6,56	0,031	9,15	515159,7	6164181	336	234
Stepanionių tvenkinys	2015 08 10	6,35	0,195	4,6	516075,1	6161501	337	234
Stepanionių tvenkinys	2015 08 10	4,59	0,056	4,9	515445,4	6162313	338	234
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.21	1,43	0,055	3,25	477924,3	6152092	339	211
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	3,12	0,052	6,43	478035,7	6150697	340	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	3,7	0,051	3,61	477258,5	6152767	341	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	3,02	0,055	2,25	477752,4	6151642	342	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	3,3	0,048	5,06	477170	6153923	343	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	3,24	0,046	3,13	477083,3	6155131	344	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2014.10.28	4,82	0,039	2,33	476691,8	6157110	345	227
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 05 04	4,74	0,046	3,77	477258,5	6152767	346	146
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 05 04	5,09	0,041	4,22	477170	6153923	347	146
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 05 04	3,68	0,049	5,55	477083,3	6155131	348	146
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 07 15	2,88	0,128		478035,7	6150697	349	216
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 07 15	2,33	0,03	12,2	477258,5	6152767	350	216
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 07 15	2,22	0,088	19,6	477170	6153923	351	216
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 07 15	1,47	0,042	18,6	477083,3	6155131	352	216
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 08 31	3,02	0,095		478035,7	6150697	353	250
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 08 31	2,12	0,029	14,8	477258,5	6152767	354	250
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 08 31	2,32	0,045	21,6	477170	6153923	355	250
Vaitiekūnų tvenkinys	2015 08 31	1,96	0,031	23,8	477083,3	6155131	356	250
Bublių tv.	2014.10.21	0,679	0,019	2,89	520044,3	6076522	357	211
Bublių tv.	2015 05 04	1,42	0,084	1,3	520044,3	6076522	358	146
Bublių tv.	2015 07 15	1,2	0,077	0,47	520044,3	6076522	359	216
Bublių tv.	2015 08 03	1,53	0,081	1,8	520044,3	6076522	360	229