

# GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

TVIRTINU:  
GTC direktorius

V. Būda

2015 m. lapkričio mėn. 30 d.

## PASVALIO MIESTO TVENKINIO IR LĖVENS UPĖS ŽEMIAU PASVALIO MIESTO TVENKINIO EKOLOGINĖS BŪKLĖS NUSTATYMAS (2015 m.)

Mokslinių tyrimų pagal Pasvalio rajono savivaldybės administracijos ir Gamtos tyrimų centro  
2013 m. gruodžio mėn. 30 d. sutartį su Nr. ASR-514

### **2015 m. ATASKAITA**



Vilnius, 2015

## TURINYS

ATASKAITOS RENGĖJAI	3 psl.
IŠVADAS	4 psl.
1. TYRIMŲ METODIKA:	
1.1 Vandens fizinių - cheminių rodiklių tyrimai	6 psl.
1.2 Ichtiofaunos tyrimai	6 psl.
1.3 Makrofitų tyrimai	8 psl.
1.4 Dugno bestuburių tyrimai	11 psl.
1.5 Fitobentosos tyrimai	14 psl.
2. TYRIMŲ REZULTATAI:	
2.1 Bendrųjų fizikinių-cheminių parametrų tyrimų rezultatai	16 psl.
2.2 Ichtiofaunos tyrimų rezultatai	17 psl.
2.3 Makrofitų tyrimų rezultatai	19 psl.
2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai	22 psl.
2.5 Fitobentosos tyrimų rezultatai	25 psl.
REZULTATŲ APTARIMAS IR IŠVADOS	27 psl.
NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS	29 psl.

ATASKAITOS RENGĖJAS:

Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Tyrimus atliko ir ataskaitą parengė:

vyr. m. d., dr. Tomas Virbickas

biologas Kęstutis Skrupskelis

dr. Virginija Pliūraitė

vyr. lab. Vytautas Višinskas

## IVADAS

Pasvalio rajono savivaldybėje 2014 m. sausio 15 d. baigtas įgyvendinti projektas „Lėvens upės ir jos tvenkinio būklės gerinimas Pasvalio mieste“. Projektas finansuotas pagal Lietuvos 2007–2013 metų Europos Sąjungos struktūrinės paramos panaudojimo strategiją ir ją įgyvendinančios Sanglaudos skatinimo veikslių programos 1 prioriteto „Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“ VP3-1.4-AM-04-R priemonę „Vandens telkinių būklės gerinimas“. Bendra projekto vertė – 897 396,29 Lt. Pagal Sanglaudos skatinimo veikslių programą iš Europos regioninės plėtros fondo buvo skirta 90 procentų projektui įgyvendinti reikalingų lėšų, likusią dalį skyrė Pasvalio rajono savivaldybė.

Pagrindinis projekto tikslas - Lėvens upės tvenkinio (esančio Pasvalio mieste) ir žemiau tvenkinio esančios Lėvens upės valymas, siekiant gerinti tvenkinio ekologinę ir hidrocheminę būklę.

Ant Lėvens upės įrengtas Pasvalio tvenkinys buvo stipriai uždumblėjęs, vandens augalija užžėlę >65 procentai vandens telkinio. Atlikti tyrimai rodė, kad vandens telkinio žolinė augmenija pažeidžia normalų vandens tekėjimo tvenkinyje režimą, skatina tolesnį sąnašų sėsdinimą ir šiukšlių kaupimąsi tvenkinio dugne.

Todėl, atliekant vandens telkinio ekologinės būklės gerinimo darbus, tvenkinyje ir žemiau tvenkinio esančioje upės atkarpoje buvo siurbiamas ar kasamas dumblas, šalinama menkavertė vandens augalija. Siekiant kelti rekreacinę telkinio vertę ir pritaikyti ją visuomenės poreikiams, buvo sutvarkytos tvenkinio pakrantės, išpjauti menkaverčiai pakrantės krūmai ir medžiai, nušienautos apsauginės vandens juostos.

Remiantis 2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2000/60/EB, nustatančios Bendrijos veikslių vandens politikos srityje pagrindus (toliau – ES Bendroji vandens politikos direktyva) reikalavimais, visos ES valstybės narės privalo įvertinti ir pateikti informaciją apie ekologinę būklę visuose paviršiniuose vandens telkiniuose. Tuo tikslu, atlikus minėtų vandens telkinių valymo darbus, tvenkinyje turi būti stebima ekologinė būklė, kuri nustatoma remiantis kokybiniais biologiniais parametrais, bei stebima vandens kokybė pagal bendruosius fizikinius - cheminius parametrus.

Pasvalio rajono savivaldybės administracijai su Valstybiniu mokslinių tyrimų instituto Gamtos tyrimu centru sudarius sutartį dėl ekologinės būklės stebėsenos 2014-2016 metais, pastarasis įsipareigojo Pasvalio miesto tvenkinyje ant Lėvens upės (toliau - 1-oji tyrimų stotis) ir

Lévens upéje žemiau tvenkinio (toliau - 2-oji tyrimų stotis) 4 kartus per metus atlikti vandens bendrųjų vandens fizikinių - cheminių parametrų tyrimus, bei kartą per metus nustatyti ir įvertinti biologinių kokybės elementų rodiklius (žr. sutartyje).

Šioje ataskaitoje pateikiami 2015 m. atliktų tyrimų rezultatai, pastaruosius palyginant su ankstesniais, 2014 m. vykdytų tyrimų rezultatais.

## 1. TYRIMŲ METODIKA

Paviršinių vandens telkinių būklės vertinimą reglamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 47-1814; 2010, Nr. 29-1363; 2011, Nr. 109-5146) patvirtinta Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. Paviršinių vandens telkinių būklė vertinama pagal vandens kokybės elementų rodiklių verčių nuokrypius nuo etaloninių (natūralių, žmogaus ūkinės veiklos nepaveiktų) sąlygų. Remiantis nustatyta metodika atlikti visi žemiau pateikiami tyrimai.

### 1.1. Vandens fizinių - cheminių rodiklių tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, Pasvalio miesto tvenkinyje (1 tyrimų vieta) ir Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio (2 tyrimų vieta) 4 kartus per metus buvo: 1 tyrimų vietoje matuojamas ištirpusio vandenyje deguonies kiekis ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) ir prisotinimas ( $\text{O}_2\%$ ), 2 - oje tyrimų vietoje - bendrojo azoto (N(b)) koncentracija ( $\text{mg/l}$ ). Tyrimų metu taip pat fiksuota vandens temperatūra ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Ištirpusio vandenyje deguonies kiekis ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) ir prisotinimas ( $\text{O}_2\%$ ) buvo matuojamas naudojant sertifikuotą *Oxyguard* firmos Polaris D.O. meter (10XHM053) prietaisą, turintį vandens temperatūros kompensacinius mechanizmus ir automatinį kalibravimą. Šiuo prietaisu buvo matuojama ir vandens telkinio temperatūra ( $^{\circ}\text{C}$ ) tyrimų metu. Kiekvieno tyrimo metu minėti parametrai matuoti 4 kartus, vėliau nustatoma vidutinė jų vertė.

Bendrojo azoto (N(b)) koncentracijos ( $\text{mg/l}$ ) nustatymas prie vandens telkinio buvo vykdomas vizualiniu kolorimetriniu metodu su "Visocolor" rinkiniu ("JBL" vokiečių firmos) bei keturis kartus per metus paėmus vandens telkinio mėginius (ne mažiau nei 1 litrą vandens) jie pristatomi į laboratoriją (užtamsintuose induose esantis vanduo, vežamas termose, tyrimams pristatomas ne vėliau kaip per 4 val. nuo paėmimo). Bendrojo azoto koncentracijos nustatymas daromas mineralizuoto kalio persulfato metodu arba Kjeldalio metodu (LAND 59-2003, AM Vilnius, 1994).

### 1.2 Ichtiofaunos tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi tyrimų vietose (žr. aukščiau) 1 kartą per metus buvo įvertinti ichtiofaunos rodikliai: rūšinė žuvų sudėtis, atskirų rūšių žuvų gausumas ( $\text{ind./ha}$ ) ir biomasė ( $\text{kg/ha}$ ), bei įvertinta minėtų tyrimų stočių būklė pagal Lietuvos žuvų indeksus upėms (LŽI) ir ežerams (LŽIE).

Duomenys žuvų rūšinės sudėties, gausumo ir biomasės įvertinimui buvo surinkti pagal standartizuotą metodiką, taikomą ežerų kategorijos vandens telkinių ichtiofaunos tyrimuose (LR

aplinkos ministro 2005m. spalio 20d. įsakymas Nr. D1-501 „Žuvų išteklių tyrimų metodika“). Tvenkinyje žvejota skirtingo akytumo selektyviniais statomaisiais tinklais, kurių ilgis 40 m, tinklo akies diametrai (kinta kas 5 metrai tinklo): 14, 18, 22, 25, 30, 40, 50, 60 mm. Tvenkinio ekologinė būklė nustatyta pagal ichtiofaunos taksonominės sudėties ir gausumo rodiklį - Lietuvos žuvų indeksą ežerams (LŽIE; Virbickas, 2016), kuris 2015 m. buvo interkalibruotas Europos Bendrijos Centro-Baltijos šalių geografinės interkalibracijos grupėje (CB-GIG). Kadangi Pasvalio miesto tvenkinys priskiriamas polimiktiniams telkiniams, žuvų indeksas skaičiuotas pagal šio tipo telkiniams parinktus žuvų rodiklius. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos polimiktiniuose ežerų kategorijos vandens telkiniuose pateikti 1-oje lentelėje, o Lietuvos žuvų indekso vertės (būklės vertinime naudojamų žuvų rodiklių ekologinių kokybės santykių vidurkis) skirtingos ekologinės būklės klasėse pateiktos 2-oje lentelėje.

1 lentelė. Žuvų rodikliai ir jų kaitos ribos būklės klasėse

Rodikliai	Etaloninė vertė	Būklės klasės				
		1	2	3	4	5
Plakis Q% <sup>1</sup>	1.5	<4	4-10	11-18	19-25	>25
Benthivor_Sp Q% <sup>2</sup>	10	<20 (>0)	20-34	35-46	47-60	>60; (<0)
Ešerys N% <sup>3</sup>	30	>25	25-18	17-10	9-5	<5
Obligatinės rūšys <sup>4</sup>	6	6	5	4	<4	<4
Nevietinės rūšys Q% <sup>5</sup>	0	-	-	<1	1-5	>5

<sup>1</sup> Plakis Q% - plakių santykinė biomasė;

<sup>2</sup> Benthivor\_Sp Q% - plakių, karšių ir pūgžlių santykinė biomasė;

<sup>3</sup> Ešerys N% – ešerių santykinis gausumas;

<sup>4</sup> Obligatinės rūšys: p. aukšlė, raudė, lydeka, lynas, ešerys, kuoja;

<sup>5</sup> Nevietinės rūšys Q% - bendra svetimkraščių ir translokuotų rūšių (karpio, amūro, plačiakakčio, sidabrinio karoso, starkio) individų santykinė biomasė (%) bendrijoje.

2 lentelė. LŽIE vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas ežerams (LŽIE)					
Ekologinė būklė	L. gera	Gera	Vidutinė	Bloga	L. bloga
LŽIE vertė	> 0,86	0,86-0,61	0,60-0,37	0,36-0,18	< 0,18

Žuvų tyrimai Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto atlikti naudojant elektros žūklės metodą. Žuvų rūšinei sudėčiai, gausumui ir biomasei įvertinti naudotas HANS GRASSL GmbH gamybos (Vokietija) IG 200/2 serijos testuotas ir Lietuvoje registruotas elektros žūklės aparatas. Renkant duomenis buvo laikomasi CEN standartuose (CEN, 2003) nurodytos žuvų mėginių rinkimo strategijos. Sugautos žuvys suleistos į talpas su vandeniu, suskirstytos rūšimis, išmatuotas kiekvienos rūšies individų kūno ilgis (cm) bei svoris (g). Po analizės visos žuvys paleistos atgal į Lėvens upę.

Upės ekologinė būklė nustatyta pagal ichtiofaunos taksonominės sudėties ir gausumo rodiklį – Lietuvos žuvų indeksą (LŽI) (LAND 85-2007). LŽI verčių kaitos ribos skirtingos ekologinės būklės klasėse (Žin., 2011, Nr. 109-5146) yra pateiktos 3-oje lentelėje.

3 lentelė. LŽI vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas (LŽI)					
Ekologinė būklė LŽI vertė	L. gera >0,93	Gera 0,93-0,72	Vidutinė 0,71-0,40	Bloga 0,39-0,11	L. bloga <0,11

### 1.3 Makrofitų tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, numatytose tyrimų vietose makrofitų rodikliai buvo įvertinti 1 kartą per metus. Tvenkinio ir upės makrofitų tyrimai atlikti šiltuoju, makrofitų vegetacijos periodu. Makrofitų kartografavimas atliktas remiantis Z. Sinkevičienės (Sinkevičienė, 2011) metodika.

Remiantis esama metodika tvenkinyje iširtos dvi, o upėje - viena transekta (nes vandens telkinio paviršiaus plotas mažiau nei 0,5 km<sup>2</sup>). Transektos nustatytos statmenai tvenkinio ir upės pakrantės linijos, apimančios visas makrofitų augimo gylio zonas. Kiekviena transekta apėmė ne mažiau nei 20 m homogeniško kranto linijos.

Lėvens upė žemiau tvenkinio yra homogeniška ir negili (iki 1 m gylio), todėl tyrimai atlikti kas 10 m. Tvenkinio tyrimai transektose buvo vykdomi kas metrą: 0 - 1 m, 1 - 2 m, 2 - 3 m gylyje (Melzer, 1999). Tvenkinio ir upės makrofitų gausumas įvertintas procentiškai pagal 5 balų skalę (4 lentelė).

4 lentelė. Makrofitų gausumas pagal Melder 1999, Schnedei, Melzer 2003

1.	Labai retas. Iki 5 %
2.	Retas. Nuo 5% - 25%
3.	Neretas. 25% - 50%
4.	Dažnas. 50% - 75%
5.	Labai dažnas/vyraujantis. 75% - 100%

Atliekant duomenų analizę, makrofitų gausumo duomenys transformuoti į “augalų kiekį“ naudojant funkciją:  $y = x^3$ . Dauguma makrofitų identifikuoti iki rūšies. Makrofitų taksonai prisikirti trims ekologinėms grupėms: helofitams, nimfeidams, pasinėrusiems.



Vertinant makrofitus ir jų būklę tyrimų vietose taip pat įvertinti kiti ekologiniai faktoriai. Tvenkinyje vertinta: *dugno nuosėdos/substratas* - rieduliai, akmenys, gargždas, žvirgždas, smėlis, mergelis, dumblas, sapropelis ir jų gausumas balais (1 - 3); *kranto šlaito nuolydis* - tolygus, vidutinis, status; *užpavėsinimas* makrofitų tyrimo vietoje įvertintas pagal 5 balų skalę (WÖRLEN, 1992); *kranto tipas* - natūralus ar žmogaus pakeistas.

Lėvens upėje žemiau tvenkinio vertintas *vidutinis gylis (m)*, *vidutinis plotis (m)*, *vandens spalva*, *vandens lygis* (žemas, vidutinis, aukštas), bei *tyrimo vietos modifikacijos* (upės vagos skerspjuvio keitimas, išilginis modifikavimas, krantinės, pralaidos, vamzdžiai, atliekos ir kt.). Upės tėkmės greitis vertintas pagal *BLFW (1995)*: I – nepastebima, vanduo beveik stovintis, sukasi verpetais; II – vos pastebima, srovė labai silpna, tačiau pastebima; III – lėta, srovė pastebima, vandens paviršius lygus; IV – greita, srovė vidutiniškai turbulentinė; V – labai greita, sūkuriuojanti, turbulentinė tėkmė; VI – srauni, labai sūkuriuojanti, garsiai šniokščianti. Augalų padengimas vertintas kaip dengiantis didelę teritoriją arba mozaikiškas.

Makrofitų etaloninis indeksas RI Pasvalio tvenkiniui apskaičiuotas remiantis nustatyta metodika (LR Aplinkos ministro 2013 m. rugpjūčio 28 d. įsakymas Nr. D1-629 „Dėl Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo). Etaloninis indeksas RI - tai jautrių ir nejautrių antropogeniniam poveikiui rūšių procentinis santykis, apskaičiuotas kiekvienai transektai. Bendra tvenkinio ekologinė būklė įvertinta pagal indeksų transektose vidurkį. Vandens telkinio, kurio vidutinis gylis < 3m indeksas RI apskaičiuojamas pagal tokia formulę:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} \cdot 100$$

kur: RI – Etaloninis indeksas ,  $Q_{Ai}$  – Rūšių grupės A i-tojo taksono “Augalų kiekis”;  $Q_{Ci}$  – Rūšių grupės C i-tojo taksono “Augalų kiekis”;  $Q_{gi}$  – Visų rūšių grupių “Augalų kiekis”  $n_A$  – Rūšių grupės A bendras taksonų skaičius;  $n_C$  – Rūšių grupės C bendras taksonų;  $n_g$  – Bendras taksonų skaičius; “Augalų kiekis” = rūšies gausumas

Taip pat atsižvelgiama į papildomus kriterijus: jeigu dominuoja viena iš rūšių *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Elodea canadensis*, *Najas marina* ar *Potamogeton pectinatus*, RI sumažinamas 50; jeigu RI > 0, augalų augimo gylis < 3 m, RI sumažinamas 50, jeigu paties vandens telkinio didžiausias gylis ne mažiau kaip 3 m;

Kitos būtinos sąlygos tvenkinių makrofitų tyrimams: bendras „augalų kiekis“ ne mažesnis kaip 35 vnt.; *Nymphaea*, *Nuphar* rūšys sudaro <80 % bendro augalų kiekio; rūšys, kurių

indikacinė reikšmė nenustatyta, sudaro ne daugiau kaip 25 %. Etaloninis indekso vertės, kintančios nuo 100 iki -100, gali būti transformuojamos į EQR vertes, kintančias nuo 0 iki 1 pagal formulę:  $(RI + 100) \times 0,5/100$  (5 lentelė).

5 lentelė. Etaloninio indekso RI/EQR reikšmės, atitinkančios tvenkinio ekologinės būklės kategorijas:

RI reikšmė	EQR reikšmė	Ekologinė būklė
>50	>0,75	Labai gera
50 – 0	0,75 – 0,5	Gera
<0 – -50	<0,5 – 0,25	Vidutinė
< -50 – -100	<0,25 – 0,00	Bloga
-	0,0	Labai bloga

Makrofitų etaloninis indeksas Lėvens upėje apskaičiuotas remiantis nustatytais metodikomis. Skaičiavimui naudotos tik pasinėrusių augalų ir būdminių augalų povandeninės formos. Helofitų dominavimas naudotas kaip papildomas kriterijus (Meilinger, Scheider, Melzer, 2005; Schaumburgetal., 2006). Patikimam indekso apskaičiavimui naudotos šios būtinosios sąlygos: jeigu yra inventorizuota rūšių, kurių nėra indikacinių rūšių sąrašė, jos skaičiavime nenaudojamos, bet jeigu jos sudaro  $\geq 25$  % bendro rūšių kiekio, apskaičiuota indekso vertė bus tik orientacinė, bet nepatikima; makrofitų rūšys, priskirtos indikacinių rūšių grupėms A, B, C, turi sudaryti  $> 75$  % bendro “augalų kiekio”; bendras rūšių, priskirtų grupėms A, B ir C “augalų kiekis” turi būti ne mažiau kaip 26 vnt.. Taikyta tą pati etaloninio indekso skaičiavimo formulė, kaip ir Lėvens upės tvenkinyje.

Įvairovės indekso ir Lyginumo (E) formulė:

$$Hs = -\sum_{i=1}^s Ni \cdot \ln Ni$$

$$E \equiv \frac{Hs}{\ln s}$$

Kurioje:  $H_s$  – Shannon & Weaver įvairovės indeksas;  
 $N_i$  – Santykis i-tojo taksono “augalų kiekio” santykis su bendru. visų taksonų “augalų kiekiu”  $S$  – bendras biocenozės augalų skaičius;  $E$  – Lyginumas.

Mažoms ir vidutinėms upėms (tokioms kaip šiuo atveju Lėvu) taikomi papildomi kriterijai: jeigu  $RI \geq 0$  ir pasinėrusių rūšių skaičius  $< 5$ ,  $RI$  sumažinamas 20; jeigu  $RI \geq 0$  ir lyginumas  $< 0,75$ ,  $RI$  sumažinamas 30; jeigu  $RI \geq 0$  ir bendras *Myriophyllum spicatum* ir *Batrachium* rūšių kiekis  $> 60$  %,  $RI$  sumažinamas 80; jeigu  $RI \geq 0$  ir nustatytas helofitų dominavimas,  $RI$  sumažinamas 80; jeigu taikant papildomus kriterijus  $RI$  peržengia 100, jo

minimali reikšmė paliekama 100; Etaloninio indekso RI reikšmių perskaičiavimo į EQR reikšmes formulė:  $EQR = (MI+100) \times 0,5/100$  (6 lentelė).

6 lentelė. Etaloninio indekso RI/EQR reikšmės, atitinkančios upės ekologinės būklės kategorijas

EQR reikšmė	Ekologinė būklė
1,00 – 0,58	Labai gera
0,57 – 0,40	Gera
0,40 – 0,20	Vidutinė
0,20 – 0,00	Bloga
–	Labai bloga

#### 1.4 Dugno bestuburių tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi, bestuburių rodikliai numatytose tyrimų vietose įvertinti 1 kartą per metus. Tvenkinio bestuburių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Lietuvos ežerų makrobentuburių indeksą (LEMI) remiantis nustatyta metodika. Upės bestuburių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Danijos indeksą upių faunai (DIUF).

Makrozoobentos mėginiai Lėvens tvenkinyje imti naudojant O'Hare ir kt. (2007) metodiką. Makrozoobentos mėginys iš tvenkinio atviro dugno imtas substrato vartymo būdu (vartymo laikas 3 min.). Mėginys iš augalais apaugusios vietos imtas rankiniu graibštu braukiant per panirusius augalus iš apačios į viršų (braukimo laikas 3 min.). Makrozoobentos mėginiai Lėvens upėje gaudyti dviem būdais – vartymo metodu apgaudant pasirinkto grunto (mikrobuveinės) keturis 0,1 m<sup>2</sup> ploto (0,40 x 0,25 m) (Arbačiauskas, 2009) dugno paviršius ir kiekvienoje 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. Makrozoobentos mėginiams rinkti naudotas standartinis hidrobiologinis tinklas, kurio akytumas 0,5 mm. Laboratorijoje mėginiai išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 4% formalino tirpalą. Tyrimų laikotarpyje surinkta ir išanalizuota 7 makrozoobentos pavyzdžiai.

LEMI apskaičiavimui naudojami 4 rodikliai:

- Hill'o skaičius (vertina bendrijos įvairovę) (Hill, 1973):  $H_1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^{TS} p_i \ln p_i}$ ; kur  $TS$  – taksonų skaičius,  $p$  – santykinis  $i$ -tojo taksono gausumas;

- **ASPT** (vertina makrozoobentosos bendriją sudarančių šeimų vidutinį jautrumą organinei taršai), išreiškiamas balais nuo 0 iki 10. ASPT apskaičiavimas:  $ASPT = \text{BMWP balų suma} / \text{BMWP šeimų skaičius}$  (Armitage ir kt. 1983);

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

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

Zoobentosos taksonominės sudėties ir gausos įvertinimo rodiklis yra zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus mėginyje EKS (Ekologinės kokybės santykis), kuris apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 57-2003 „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“, patvirtintu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. 708 (Žin., 2004, Nr. 53-1827).

Zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus EKS apskaičiuojamas pagal formulę:

$EKS = R/RC$ , kur: R – tyrimų vietoje nustatytas makrozoobentosos vidutinis rūšių skaičius mėginyje, vnt./mėginyje; RC – vandens telkinio tipui nustatyta zoobentosos vidutinio rūšių skaičiaus etaloninė vertė, nurodyta Paviršinių vandens telkinių tipų etaloninių sąlygų apraše, patvirtintame Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gegužės 23 d. įsakymu Nr. D1-256 (Žin., 2005, Nr. 69-2481; 2010, Nr. 128-6563). 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 7 lentelėje.

7 lentelė. Ežerų ekologinės būklės vertinimas pagal LEMI

Kokybės elementas	Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasės pagal Makrozoobentosos rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Zoobentosos 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

Upės bestuburių rodikliai įvertinti pagal Danijos indeksą upių faunai (DIUF). Šiam metodui makrobestuburiai apibūdinami iki nustatyto identifikavimo lygio. DIUF indeksas nustatomas pagal indikatorinių makrobestuburių grupes bei „teigiamų“ ir „neigiamų“ taksonų grupių skaičių skirtumą, naudojant atitinkamą lentelę (8 lentelė).

8 lentelė. Teigiamos ir neigiamos įvairovės grupės naudojamos DIUF indekso vertinimui

TEIGIAMOS įvairovės grupės	NEIGIAMOS įvairovės grupės
<i>Tricladida</i>	<i>Oligochaeta</i> $\geq 100$
<i>Gammarus</i>	<i>Helobdella</i>
Visos Plecoptera gentys	<i>Erpobdella</i>
Visos Ephemeroptera šeimos	<i>Asellus</i>
<i>Elmis</i>	<i>Sialis</i>
<i>Limnius</i>	<i>Psychodidae</i>
<i>Helodes</i>	<i>Chironomus</i>
<i>Rhyacophilidae</i>	<i>Eristalis</i>
Visos Trichoptera šeimos su nešiojamais būstais	<i>Sphaerium</i>
<i>Ancylus</i>	<i>Lymnaea</i>

Pirmiausia nustatoma, ar esama 1 indikatorinės grupės atstovų (9 lentelė). Jeigu jų yra, naudojama šios indikatorinės grupės eilutė. Jeigu jų nėra, einama viena eilute žemyn ir procedūra kartojama. Tos pačios lentelės stulpeliai žymi “teigiamų” ir “neigiamų“ įvairovės grupių (8 lentelė) skirtumą, kuris yra svarbus nustatant indeksą.

9 lentelė: Bestuburių organizmų grupės naudojamos DIUF indekso nustatymui

INDIKATORINĖS GRUPĖS (IG)	rastų grupių skaičius	DUF indekso vertė			
		$\leq -2$	-1 iki 3	4 iki 9	$\geq 10$
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1):	$\geq 2$ taksonai	-	5	6	7
<i>Brachyptera</i> , <i>Capnia</i> , <i>Leuctra</i> , <i>Isogenus</i> , <i>Isoperla</i> , <i>Isoptena</i> , <i>Perlodes</i> , <i>Protonemura</i> , <i>Siphonoperla</i> , <i>Ephemeridae</i> , <i>Limnius</i> , <i>Glossosomatidae</i> , <i>Sericostomatidae</i> .	1 taksonas	-	4	5	6
2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2):					
<i>Amphinemura</i> , <i>Taeniopteryx</i> , <i>Ametropodidae</i> , <i>Ephemerellidae</i> , <i>Heptageniidae</i> , <i>Leptophlebiidae</i> , <i>Siphonuridae</i> , <i>Elmis</i> , <i>Elodes</i> , <i>Rhyacophilidae</i> , <i>Goeridae</i> , <i>Ancylus</i>		4	4	5	5
Jeigu <i>Asellus</i> $\geq 5$ priskiriama IG 3					
Jeigu <i>Chironomus</i> $\geq 5$ priskiriama IG 4					
3. INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3):					
<i>Gammarus</i> $\geq 10$ , <i>Caenidae</i>					
Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos $\geq 5$		3	4	4	4
Jeigu <i>Chironomus</i> $\geq 5$ priskiriama IG4					
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4):					
<i>Gammarus</i> $\geq 10$ , <i>Asellus</i> , <i>Caenidae</i> , <i>Sialis</i> ,	$\geq 2$ taksonai	3	3	4	
Kitos <i>Trichoptera</i>	1 taksonas	2	3	3	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5):					
<i>Gammarus</i> $< 10$					
<i>Baetidae</i>	$\geq 2$ taksonai	2	3	3	
<i>Simuliidae</i> $\geq 25$					
Jeigu <i>Oligochaeta</i> $\geq 100$ , priskiriama IG 5, 1 taksonas Jeigu <i>Eristalinae</i> $\geq 2$ , priskiriama IG 6	1 taksonas				
	ar $\geq 100$ jei <i>Oligochaeta</i>	2	3	3	-
6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6):					
<i>Tubificidae</i> , <i>Psychodidae</i> , <i>Chironomidae</i> , <i>Eristalinae</i>		1	1	-	

Šiuo metodu tekantys vandens telkiniai yra skirstomi į 5 kokybės klases (10 lentelė).

10 lentelė: Vandens kokybės klasė pagal upių ekologinės kokybės rodiklį DIUF

Klasė		DIUF vertė
I	labai gera	6 - 7
II	gera	5
III	vidutinė	4
IV	bloga	3
V	labai bloga	1 - 2

### 1.5 Fitobentos tyrimai

Remiantis sudaryta sutartimi (žr. aukščiau) Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio 1 kartą per metus buvo įvertinti fitobentos rodikliai, remiantis nustatytais metodikomis.

Fitobentos mėginiai rinkti nuo po vandeniui esančių ir srovės gerai skalaujamų akmenų, laikantis normatyviniame dokumente „Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ (LAND 54-2003) aprašytos metodikos. Mėginiai fiksuoti Lugol'o tirpalu ir vėliau apibūdinti laboratorijoje. Fitobentos rūšys identifikuotos pagal OMNIDIA programos duomenų bazėje pateiktą apibūdintoją (<http://omnidia.free.fr>). Ekologinė būklė pagal fitobentos rodiklius nustatyta remiantis žemumų upių ekologinės būklės vertinimo pagal vandens augalijos rodiklius sistema, sukurta Vokietijoje (*J. Schaumburg et al., 2006*). Šioje sistemoje žemumų upių ekologinė būklė nustatoma pagal 2 rodiklius: Rott'o saprobinį indeksą SI (Rott et al. 1997) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklį MASR.

Rott'o Saprobinis indeksas (Rott et al. 1997) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^n SW_i \cdot G_i \cdot H_i}{\sum_{i=1}^n G_i \cdot H_i}$$

kurioje: SI : Saprobinis indeksas; SW<sub>i</sub> : i-osios rūšies saprobinė vertė; G<sub>i</sub> : i-osios rūšies lyginamojo svorio koeficientas; H<sub>i</sub> : i-osios rūšies gausumas procentais.

Specifiniai fitobentos rūšių lyginamojo svorio koeficientai bei saprobinės vertės yra vertinami pagal originalios metodikos (*J. Schaumburget al., 2006*) lenteles.

Rott'o saprobinio indekso transformavimas į 0-1 EKS (ekologinės kokybės santykio) skalę atliekamas pagal formulę:

$$M_{SI} = 1 - ((SI - 1) / 2,8)$$

kurioje: MSI : Saprobinio indekso modulis; SI : apskaičiuotas saprobinis indeksas

Etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklis MASR apskaičiuojamas pagal formulę:

$$M_{ASR} = \frac{\sum_{i=1}^n RA_i}{100}$$

kurioje:  $M_{ASR}$ : etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklis  
 $RA_i$ : etaloninės rūšies „i“ santykinis gausumas; n: etaloninių rūšių bendras skaičius.

Etaloninės rūšys nustatomos pagal originalios metodikos (J. Schaumburget al., 2006) lenteles.

Upių būklė pagal fitobentoso rodiklius (fitobentoso indeksą – FBI) yra apskaičiuojama išvedant vidurkį tarp saprobinio indekso EKS ( $M_{SI}$ ) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklio ( $M_{ASR}$ ):

$$FBI = (M_{SI} + M_{ASR}) / 2$$

kurioje: FBI: fitobentoso indeksas;  $M_{SI}$ : saprobinio indekso EKS;  $M_{ASR}$ : etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklis

Fitobentoso rodikliais pagrįsto FBI indekso vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse yra pateiktos 11 lentelėje.

11 lentelė. Fitobentoso indekso (FBI) vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse.

<b>Fitobentoso indeksas (FBI)</b>					
<b>Ekologinė būklė</b>	<b>Labai gera</b>	<b>Gera</b>	<b>Vidutinė</b>	<b>Bloga</b>	<b>Labai bloga</b>
FBI vertė	1-0,73	0,72-0,55	0,54-0,36	0,35-0,14	0,13-0,00

## 2. TYRIMŲ REZULTATAI:

### 2.1 Bendrųjų fizikinių-cheminių parametrų tyrimų rezultatai

Vandens kokybės nustatymas pagal bendruosiu fiziko - cheminius parametrus atliktas numatytose tyrimų stotyse 4 kartus metuose. 12-oje lentelėje pateikti šių tyrimų duomenys.

12 lentelė. Išmatuotos vandens kokybės rodiklių vertės Pasvalio miesto tvenkinyje (1 tyrimų vieta) ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio (2 tyrimų vieta).

Tyrimų vietos Nr.	Vandens mėginių paėmimo data/laikas	Ištirpusio deguonies koncentracija vandenyje mg/l, (prisotinimas, %)	Vandens temperatūra, C°	Azoto koncentracija vandenyje mg/l
1	2015-03-21 / 16:30	10,1 (98)	3,9	5,847
	2015-06-11 / 18:20	11.1 (103)	18	1.445
	2015-09-01 / 16:10	9.1 (99)	20.4	0.807
	2015-11-21 / 16:00	9.6 (98)	7.2	4,111
2	2015-03-21 / 16:10	11,7 (102)	4,2	5,662
	2015-06-11 / 18:50	10.5 (106)	18.1	1.633
	2015-09-01 / 16:30	9.9 (101)	19.2	0.800
	2015-11-21 / 15:30	9.3 (101)	7.1	4,237

Siekiant tikslumo ir duomenų korektiškumo, bendrojo azoto, deguonies kiekio ir prisotinitimo bei vandens temperatūros matavimai atlikti abiejose tyrimų stotyse.

Lyginant 2014-ųjų ir šių metų duomenis, nustatyta, kad bendrojo azoto koncentracija tvenkinio vandenyje ženkliai sumažėjo nuo 3,9 iki 3,3 mg/l, jeigu pavasario (kovo mėn.), žiemos (lapkričio mėn.) šis pakitimas buvo nežymus, tai vasaros (birželio mėn.) ir rudens (rugsėjo mėn.) laikotarpiu bendrojo azoto koncentracija vandenyje skyrėsi 1,7 ir 6 kartus atitinkamai. Tokia pati azoto mažėjimo tendencija stebėta ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio, kur vid. azoto koncentracija sumažėjo nuo 4,1 iki 3,5 mg/l, ryškiausi skirtumai stebėti taip pat vasaros ir rudens metu. Tikėtina, kad tokią žemą bendrą azoto koncentraciją vandenyje lėmė ypatingai sausa, nelietinga vasara, ko pasekoje iš aukščiau esančių dirbamų laukų nebuvo nuplaunamos laisvos organinės medžiagos.

Taip pat, rugsėjo mėn. tyrimo metu buvo paimti ir vandens mėginiai bendrojo fosforo nustatymui. Jų koncentracija tvenkinio vandenyje buvo: 0,047 mg/l, o Lėvens upėje žemiau tvenkinio - 0,048 mg/l., lyginant su praėjusių metų tyrimų duomenimis bendrojo fosforo koncentracija sumažėjo daugiau nei 2 kartus.



## 2.2 Ichthiofaunos tyrimų rezultatai

Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio žuvų tyrimai atlikti 2015 metų rugpjūčio 21 dieną. Žuvys tvenkinyje gaudytos selektyviais tinklais, upėje - naudojant elektrožūklės aparatą.

Tyrimų Pasvalio miesto tvenkinyje metu užregistruotos 6 rūšių žuvys. Skirtingų rūšių žuvų individų skaičius ir biomasė laimikyje per standartizuotą žūklės 4 selektyviniais tinklais pastangą yra nurodyti 13-oje lentelėje.

13 lentelė. Skirtingų rūšių žuvų individų skaičius ir biomasė laimikyje per standartizuotą žūklės 4-iais selektyviniais tinklais pastangą

Rūšis	Skaičius, vnt.	Svoris, g
Ešerys	39	5991
Karšis	1	632
Kuoja	32	2673
Plakis	9	94
Raudė	1	6
Šapalas	1	18
<b>Viso:</b>	<b>83</b>	<b>9414</b>

Pagal laimikį apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS yra pateikti 14-oje lentelėje. Remiantis apskaičiuotomis žuvų rodiklių vertėmis (LŽIE indeksu), Pasvalio miesto tvenkinio ekologinė būklė yra **gera**.

14 lentelė. Pasvalio miesto tvenkinyje apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės, verčių EKS ir LŽIE indeksas.

Rodikliai	Etaloninė vertė	Apskaičiuota vertė	Apskaičiuotos vertės EKS
Plakis Q%	1,5	1,0	1,0
Benthivor_Sp Q%	10	7,7	1,0
Ešerys N%	30	47	1,0
Obligatinės rūšys	6	3	0,0
Nevietinės rūšys Q%	0	0	-
<b>Verčių EKS vidurkis - LŽIE indeksas:</b>			<b>0,75</b>
<b>Ekologinė būklė:</b>			<b>gera</b>

Tyrimų metu Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptiktos 13-os rūšių žuvys (15 lentelė). Upėje aptiktos dvi aplinkos kokybei itin jautrios (NTOLE) žuvų rūšys (srovinė aukšlė ir kūjagalvis), santykinai didelė tipišku upinių (RH) bei ant švaraus, žvirgždėto grunto neršiančių

(LITH) žuvų rūšinė įvairovė, tačiau pagal gausumą vis dar vyrauja aplinkos kokybės pokyčiams atsparios (TOLE) ir maistui neišrankios (OMNI) žuvų rūšys.

Pagal tyrimų rezultatus apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS yra pateikti 16-oje lentelėje. Remiantis apskaičiuotomis žuvų rodiklių vertėmis, Lėvens upės būklė žemiau Pasvalio miesto tvenkinio yra **vidutinė**.

15 lentelė. Žuvų rūšys Lėvenyje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio ir jų priskyrimas ekologinėms grupėms (*pasviruoju šriftu* nurodytos rūšys, kurios įtraukiamos skaičiuojant visos žuvų bendrijos gausumą ir nustatant visą rūšių skaičių bendrijoje, tačiau skaičiuojant LŽI indeksą nepriskiriamos nė vienai žuvų ekologiškai grupei).

Rūšys	Skaičius, vnt.	Svoris, g	NTOLE <sup>1</sup>	TOLE <sup>2</sup>	OMNI <sup>3</sup>	RH <sup>4</sup>	LITH <sup>5</sup>
Srovinė aukšlė	14	23	1			1	1
Paprastoji aukšlė	91	190		1	1		
Šlyžys	5	13				1	1
Kirtiklis	9	18			1		
Kūjagalvis	10	38	1			1	1
Lydeka	5	1079					
Trispyglė dyglė	1	1		1	1		
Gružlys	24	24				1	
Šapalas	12	2776			1	1	1
Strepetys	3	30			1	1	1
Vėgėlė	1	84					1
Rainė	33	66				1	1
Kuoja	117	987		1	1		
<b>Viso:</b>	<b>325</b>	<b>5329</b>	2	3	3	7	7

<sup>1</sup> NTOLE -neatsparios žuvys, ypač jautrios aplinkos kokybės elementų (deguonies, organinių ir neorganinių junginių, suspenduotų dalelių, fizikinių rodiklių, buveinių ir kt.) pokyčiams žuvys;

<sup>2</sup> TOLE - atsparios žuvys, nejautrios arba mažai jautrios aplinkos kokybės elementų (deguonies, organinių ir neorganinių junginių, suspenduotų dalelių, fizikinių rodiklių, buveinių ir kt.) pokyčiams žuvys;

<sup>3</sup> OMNI - visaėdės žuvys, kurių suaugusių individų mityboje daugiau kaip 25 procentus sudaro augalinės kilmės ir daugiau kaip 25 procentus gyvūninės kilmės organizmai;

<sup>4</sup> RH- upinės žuvys, kurios gyvena, maitinasi ir neršia tik tekančiame vandenyje. Prie šios grupės priskiriamos ir upėse neršiančios praeivės žuvys, kurių jaunikliai po išsiritimo dar kurį laiką gyvena upėse;

<sup>5</sup> LITH -litofilinės žuvys, kurios neršia tik ant kieto, švaraus grunto (akmenų ir žvirgždo).

16 lentelė. Lėvens upėje apskaičiuotos žuvų rodiklių vertės bei verčių EKS.

Rodikliai	Etaloninė vertė	Apskaičiuota vertė	Apskaičiuotos vertės EKS
INTOL n%	27	7,4	0.27
LITH n%	65	24,0	0.37
LITH sp%	52	53,8	1.00
INTOL sp	5	2,0	0.40
RH sp	10	7,0	0.70
TOLE n%	23	64,3	0.46
OMNI n%	38	71,7	0.46
TOLE sp%	14	23,1	0.89
<b>Verčių EKS vidurkis - LŽI indeksas:</b>			<b>0,57</b>
<b>Ekologinė būklė:</b>			<b>vidutinė</b>

Lyginant su 2014 m. tyrimų rezultatais, tiek Pasvalio miesto tvenkinio, tiek ir Lėvens upės žemiau Pasvalio m. tvenkinio ekologinė būklė pagal žuvų rodiklius pagerėjo viena būklės klase: tvenkinio būklė pagal žuvų rodiklius pakito iš vidutinės į gerą, o Lėvens upės būklė – iš blogos į vidutinę.

### 2.3 Makrofitų tyrimų rezultatai

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 (Feldmann, 2012). Naudojant makrofitus, kaip biologinius kokybės elementus, nustatyta jų taksonominė sudėtis ir taksonų gausa, Lėvens upės ir jos tvenkinio ekologinė būklė, kaip ir praėjusiais 2014-aisiais metais, įvertinta skaičiuojant etaloninį indeksą RI (ang. *Reference Index*) ir ekologinės kokybės santykį EQR (ang. *Ecological Quality Ratio*).

Tyrimų transektų koordinatės pateikiamos 17-oje lentelėje (tyrimams, siekiant tinkamo duomenų palyginimo, parinktos tos pačios vietos).

17 lentelė. Tiriamųjų transektų vietos ir jų koordinatės

TIRIAMOSIOS TRANSEKTOS	KOORDINATĖS	
	X	Y
Lėvens upės, dešinysis krantas: 1	56° 3'36.40"	24°23'35.97"
Lėvens upės, kairysis krantas: 2	56° 3'37.37"	24°23'34.68"
Lėvens upės tvenkinio kairysis krantas: 3	56° 3'28.59"	24°23'7.90"
Lėvens upės tvenkinio dešinysis krantas: 4	56° 3'20.62"	24°23'7.15"

Lėvens upės tvenkinys yra pačiame Pasvalio mieste, tankiai apgyvendintoje teritorijoje. Krantas - visiškai apšviestas. Kranto nuolydis - vidutinis. Vyraujantis substratas - dumblas. Vanduo rusvos spalvos. Pakrantės stuomeninių augalų įvairovę sudarė 10 rūšių. Pakrantėje kai ir praėjusiais metais dominamo žąsinė sidabražolė (*Potentilla anserine*) ir pelkinė kalpokė (*Scutellaria galericutala*).

2015-aisiais metais, tvenkinyje buvo nustatyta 16 makrofitų rūšių (18 lentelė). Lyginant su praėjusiais metais, aptiktos dvi naujos rūšys, kurios nors ir esti dažnos tokio tipo vandens telkiniuose Lietuvoje, pernai aptiktos nebuvo, tai Paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*) ir Mažažiedė vandens lelija (*Nymphaea candida*).

Pakrantėje kaip ir praėjusiais metais vyravo paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) ir ežerinis meldas (*Scirpus lacustris*), kurios sudarė vešlią ir tankią juostą. Nuo 0,5 iki 2 m gylio vyravo paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*), kuri abiejose tirtose transektose sudarė gausius sąžalynus ir mažoji plūdena (*Lemna minor*). Kaip ir praėjusiais metais, visuose gyliuose dominavo maurarykštiečių genties (*Cladophora sp.*) atstovai.

Helofitai sąžalynus tvenkinyje ir toliau išlieka gausūs, kai kur jų padengimas siekė iki 4 balų. Nimfeidų padengimas pakrantėje (mažiau nei iki 1 m) buvo nuo 2 iki 4 balų, gyliu nuo 1 iki 3 balų. Pasinėrusių makrofitų juosta tiek pakrantėje, tiek gylesnėse vietose sudarė nuo 1 iki 5 balų padengimą. Atviresnis vandens plotas nuo augalų stebimas tik ties menama upės vaga. Ekologinių grupių padengimas visame Lėvens upės tvenkinio plote įvertintas 5 balais.

18 lentelė. Makrofitų rūšinė įvairovė ir gausumas Lėvens upės tvenkinyje

RŪŠYS	EKOLOGINĖ GRUPĖ	VIDUTINIS GAUSUMAS GYLIO ZONOS		
		< 1 m	1- 2 m	2-3 m
1. <i>Batrachium circinatum</i>	Pasinėrusieji	1	-	-
2. <i>Ceratophyllum demersum</i>	Pasinėrusieji	5	4	2
3. <i>Cladophora sp.</i>	Pasinėrusieji	5	5	5
4. <i>Hydrocharis morsus – ranae</i>	Nimfeidai	3	-	-
5. <i>Lemna minor</i>	Nimfeidai	4	3	-
6. <i>Metha aquatica</i>	Helofitai	1	-	-
7. <i>Myriophyllum spicatum</i>	Pasinėrusieji	-	3	-
8. <i>Nymphaea candida</i>	Nimfeidai	1	1	-
9. <i>Nuphar lutea</i>	Nimfeidai	2	2	-
10. <i>Phragmites australis</i>	Pasinėrusieji	5	-	-
11. <i>Potamogeton crispus</i>	Pasinėrusieji	-	1	-
12. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Nimfeidai	-	-	1
13. <i>Scirpus lacustris</i>	Helofitai	4	-	-
14. <i>Sparganium ramosum</i>	Helofitai	-	-	1
15. <i>Spirodela polyrhiza</i>	Nimfeidai	2	-	-
16. <i>Veronica anagallis-aquatic</i>	Helofitai	-	1	-

Makrofitai paplitę visose gylio zonose, maksimaliai iki 2,4 m (19 lentelė). Pirmoje transekte apskaičiuotas neigiama RI etoloninio indekso reikšmė, kadangi didesnis paplitimas C grupės rūšių, nei A grupės rūšių. Antroje transekte nebuvo abiejų grupių rūšių, todėl RI = 0. Abiejose transektose koreguotas RI etaloninis indeksas, kadangi tvenkinio transektose dominavo *Ceratophyllum demersum*, kaip ir praėjusiais metais, vadovaujantis priimta metodika RI etaloninis indeksas sumažintas 50 kartų. Pagal koreguotą RI etaloninį indeksą gauta: pirmojoje transekte ekologinė būklė - vidutinė, o antroje transekte – vidutinė - bloga ekologinė būklė. Vidutinė tvenkinio ekologinė būklė atitiko **vidutinę** ir buvo neženkliai, tačiau geresnė nei praėjusiais metais.

19 lentelė. Pasvalio miesto tvenkinio ekologinė būklė pagal makrofitų indeksą RI

Transektų Nr.	Didžiausias augimo gylis, m	RI	Koregavimas	RI koreg.	EQR	Būklė
1.	2,4	-75	50.00	-25	0,38	VIDUTINĖ
2.	2,4	0	50.00	-50	0,28	BLOGA
<b>Vidurkis</b>	<b>2,4</b>	<b>-37.5</b>		<b>-37.5</b>	<b>0,36</b>	<b>VIDUTINĖ</b>

Lėvens upėje atliktų makrofitų tyrimų rezultatai buvo panašūs. Upėje, kaip ir praėjusiais metais inventorizuotos 7 makrofitų rūšys (20 lentelė). 10 m atkarpoje plūdūriuojantysis vandenplūkis (*Hydrocharis morsus-ranae*) kartu su mažąja plūdena (*Lemna minor*) sudarė tankius sąžalynus pakrantėse. Visoje Lėvens upėje (per visą upės plotį) paplitus *Cladophora sp.*

Šiomet pastebimai sumažėjo bendras upės padengimas makrofitais (vidutiniškai per 1 balą). Tikėtina, kad dalis augalų buvo nuplauti pavasario potvynio metu, o dėl žemo vandens lygio vėliau nebeįsitvirtino ir nereakolonizavo buvusių buveinių. Helofitų juostos padengimas sudarė 2 balus (praėjusiais metais - 3 balai). Nimfeidų padengimas pakrantėje (10 m atkarpoje) buvo nuo 1 iki 3 balų (praėjusiais metais nuo 1 iki 4 balų). Pasinėrusių makrofitų juosta tiek pakrantėje, tiek gylesnėse vietose sudarė 4 balų padengimą. Ekologinių grupių padengimas visame Lėvens upės plote įvertintas 4 balais (2014 metais - 5 balai).

Makrofitai paplitę visose gylio zonose. Transekte apskaičiuota neigiama RI etoloninio indekso reikšmė, kadangi didesnis C grupės rūšių, nei A grupės rūšių skaičius. Transektose RI etaloninis indeksas gautas: - 60. Nors bendras vagos užaugimas sumažėjo visose augalų grupėse, bendra RI etoloninio indekso korekcija nebuvo daryta, nes neatitiko metodikoje pateiktų kriterijų. EQR reikšmė 0,22. Upėje, kaip ir praėjusiais metais, įvertinta ekologinė būklė pagal šį indeksą atitinka blogą ekologinę būklę.

20 lentelė. Makrofitų rūšinė įvairovė ir gausumas Lėvens upės

RŪŠYS	EKOLOGINĖ GRUPĖ	MAKROFITŲ GAUSUMAS (kas 10 m)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Nimfeidai	4									
<i>Lemna minor</i>	Nimfeidai	3									
<i>Butomus umbellatus</i>	Nimfeidai	1									
<i>Cladophora sp.</i>	Pasinėrę augal.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
<i>Scirpus lacustris</i>	Helofitai	2									
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Pasinėrę augal.					1					
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Helofitai			1							
<b>RŪŠIŲ SKAIČIUS</b>		<b>15</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

Lėvens upė yra pačiame Pasvalio miestelio centre, tankiai gyventojų apgyvendintoje teritorijoje, o Pasvalio Lėvens upės tvenkinys yra toliau Pasvalio miestelio centro. Tikėtina, kad yra paveikti pasklidusios ir / ar sutelktosios taršos. Tokia tarša upę praturtinta biogeniniais elementais ir skatina eutrofikacinius bei pelkėjimo procesus (Hebert P., 2007).

Dėl per didelio augalijos ir dumblo kiekio (vietomis siekė iki 0,7 m storio) Lėvens upės ir jos tvenkinyje buvo daryti susikaupusio dumblo valymai. Iš 4 ha tvenkinio ploto nuo Pasvalio miesto užtvankos aukštyn iki Klevų gatvės su šaknimis buvo išrauti makrofitai ir išsiurbiamas dumblas, tai pat buvo apvaloma ir pakrantės zona. Po valymo darbų atlikus tyrimus, Lėvens upėje nustatyta santykinai maža makrofitų įvairovė - 7 rūšys, visos priskirtos nejautrioms taršai makrofitų rūšims. Visoje upėje paplitusi - *Cladophora sp.*. Tikėtina, kad tai gali būti valymo darbų (sumažėjusio vandens skaidrumo ir padidėjusio nuosėdų kiekio) pasekmė, nors neatmestinas ir taršos poveikis. Kadangi upėje dominuoja tik indiferentinės makrofitų rūšys, upės ekologinė būklė pagal RI indeksą įvertinta kaip **bloga**. Tikėtina, kad po 2 - 3 metų, makrofitų įvairovė turėtų didėti, upėje (lėtos tėkmės zonose) turėtų įsitvirtinti ir tvenkinyje aptinkami augalai.

Lėvens upės tvenkinyje didesnė makrofitų rūšinė įvairovė - 16 rūšių. Visame tvenkinyje paplitę – *Cladophora sp.*. Bendras makrofitų padengimas tvenkinyje įvertintas 5 balais. Pagal RI indeksą ekologinė būklė yra **vidutinė**, bet artima blogai, kadangi dominuoja taršai nejautrios makrofitų rūšys, mažas atviro vandens plotas, vyrauja vandens augalų sąžalynai.

## 2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai

Dugno bestuburių tyrimai atlikti pagal standartizuotą metodiką 2015 metų rugpjūčio 21 dieną. Lėvens tvenkinyje rasti 22 makrobestuburių taksonai (21 lentelė). Vyravo chironomidai - 5 rūšys (22,7 % viso makrobestuburių taksonų skaičiaus) ir moliuskai, kurių rasta - 4 rūšys (18,2%). Jautrių taršai EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera) (lašalai, ankstyvės apsiuvos) taksonų rasta 6. Jautrių taršai ankstyvių Lėvens tvenkinio makrozoobentosos mėginiuose nerasta.

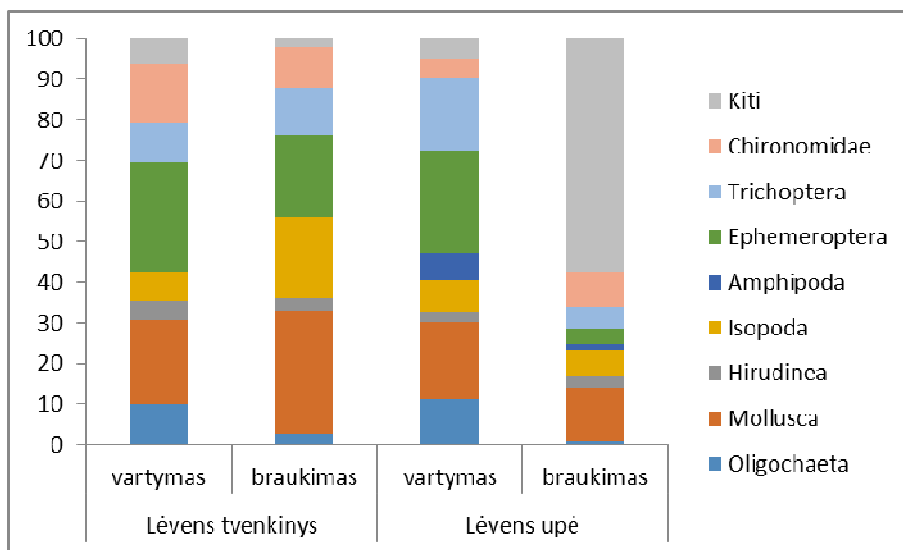
Pagal santykinį makrozoobentosos gausumą Lėvens tvenkinyje vartymo būdu paimtuose makrozoobentosos mėginiuose vyravo lašalai (26,9%) ir moliuskai (20,6%) (1 pav.). Vyraujančios makrobestuburių rūšys buvo lašalai *Siphonurus alternatus* (12,5%) ir moliuskai *Gyraulus albus* (11,2%). Braukimo būdu imtuose makrozoobentosos mėginiuose pagrindinę makrobestuburių dalį sudarė moliuskai (30%), vandens asiliukai *Asellus aquaticus* (20%) ir lašalai *Caenis macrura*

(20% (1 pav. ). Vandens kokybė Lėvens tvenkinyje pagal LEMI buvo **bloga** (LEMI =0,3626). Lyginant su 2014 m. rezultatais, Lėvens tvenkinio ekologinės būklės klasė pagal LEMI nepakito, tačiau šiais, 2015 metais apskaičiuota LEMI vertė (0,36) yra didesnė, nei apskaičiuota 2014 m. (0,29), o tai rodo, kad teigiamų būklės pokyčių visgi esama.

21 lentelė. Makrozoobentosos taksonominė sudėtis Levens tvenkinyje ir upėje 2015 m.

Organizmų grupė, gentis, rūšis	Mėginių ėmimo vieta ir būdas			
	Lėvens tvenkinys		Lėvens upė	
	vartymas	braukimas	vartymas	braukimas
OLIGOCHAETA spp.	+	+	+	+
Gordea				
<i>Gordius aquaticus</i> Linnaeus 1758			+	
HIRUDINEA				
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus 1758)	+		+	
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)				+
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus 1758)				+
ARACHNIDA				
<i>Hydracarina</i> sp.			+	
MOLLUSCA				
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Gyraulus albus</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+
<i>Radix pereger</i> Müller, 1774	+	+	+	+
<i>Pisidium supinum</i> A. Schmidt 1851			+	
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck 1818)			+	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus 1758)			+	
CRUSTACEA				
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus, 1758)			+	+
ODONATA				
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)	+	+		
EPHEMEROPTERA				
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	+		+	
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834				+
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	+	+	+	+
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)			+	
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	+		+	
<i>Siphonurus alternatus</i> (Say, 1824)	+			
HETEROPTERA				
<i>Micronecta minutissima</i> (Linnaeus, 1758)	+			
<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius, 1794)			+	
COLEOPTERA				
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758) larvae			+	
<i>Elmis</i> spp. larvae			+	+
<i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793) larvae			+	
<i>Orectochillus villosus</i> Müller, 1774 larvae			+	

<i>Haliplus</i> sp. larvae	+			
<i>Hydraena</i> imago			+	
TRICHOPTERA				
<i>Hydroptila</i> sp.			+	+
<i>Oxyethira flavicornis</i> Pictet, 1834	+	+		
<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)			+	
<i>Ceraclea annulicornis</i> (Stephens, 1836)			+	
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834)			+	
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)			+	
<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834			+	+
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet, 1834	+	+	+	
DIPTERA				
<i>Tipula</i> sp.			+	
<i>Simulium</i> sp.			+	+
CHIRONOMIDAE				
<i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer, 1911)		+	+	+
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen 1804)	+			
<i>Orthocladus rubicundus</i> (Meigen, 1818)	+			
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)		+	+	
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	+			
<i>Glyptotendipes caulinellus</i> (Kieffer, 1913)			+	
<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schränk, 1803)			+	
<i>Thienemannimyia</i> gr. <i>lentiginosa</i> (Fries, 1823)	+		+	
<i>Procladius</i> sp.	+			
Iš viso	22	12	39	16

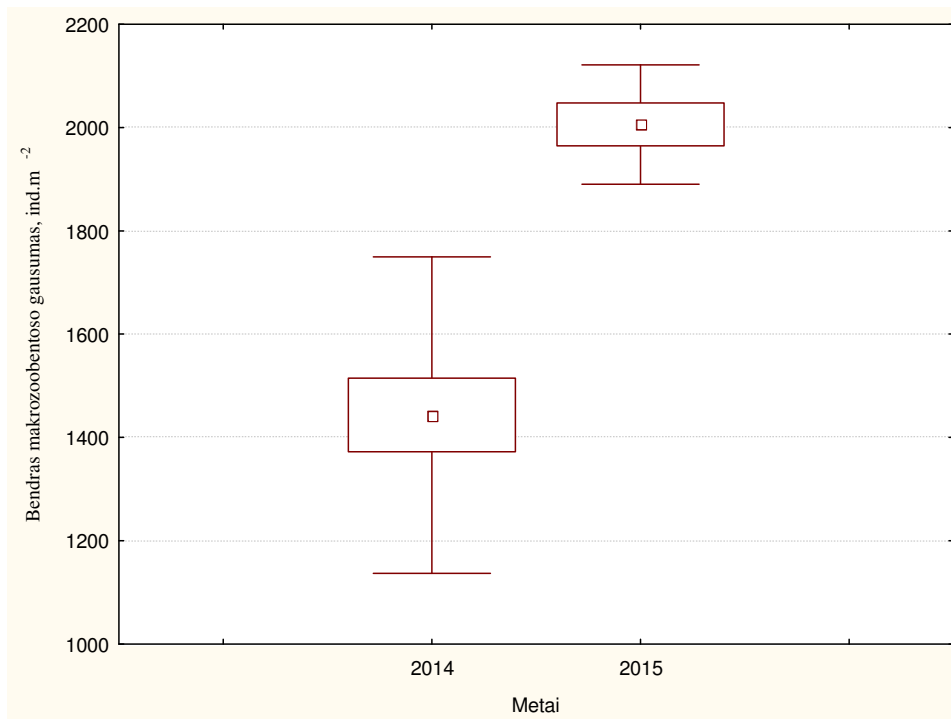


1 pav. Makrozoobentosos santykinis gausumas Levens tvenkinyje ir upėje

Lėvens upėje nustatyti 40 makrobentuburių taksonų (22 lentelė). Daugiausia rasta moliuskų - 8 rūšys (20 % viso makrobentuburių taksonų skaičiaus) ir apsiuvų - 7 rūšys (17,5%). Jautrių taršai EPT taksonų rasta 12. Jautrių taršai ankstyvių Lėvens upės tirtos atkarpos makrozoobentosos mėginiuose nerasta. Bendras makrobentuburių gausumas 2015 m. Lėvens upės



tirtoje atkarpoje buvo 2004 ind.m<sup>-2</sup> ir jis buvo statistiškai patikimai didesnis nei 2014 m. (2 pav.). Lėvens upėje 2015 m. pagrindinę makrobenturių dalį pagal santykinę gausumą sudarė lašalai (25,3%), moliuskai (19,0%) ir apsiuvos (17,6%) (1 pav. ). Iš lašalų gausesni buvo *Caenis macrura* (20,2%). Braukimo būdu imtuose makrozoobentos mėginiuose pagrindinę makrobenturių dalį sudarė mašalų *Simulium* sp. lervos (56,7%). Vandens kokybė Lėvens upės tirtoje atkarpoje 2015 m. pagal Danijos upių faunos indeksą **gera**, o 2014 - **vidutinė**.



2 pav. Bendras makrozoobentos gausumas Lėvens upėje

## 2.5 Fitobentos tyrimų rezultatai

Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptiktos 52 fitobentos rūšys, iš kurių 16 rūšių žemumų upėse yra priskiriamos etaloninėms (22 lentelė). Pagal aptiktas rūšis apskaičiuota Saprobino indekso SI vertė. SI vertė EKS skalėje (MSI) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklio MASR vertė yra šios:

$$SI = 1.74; MSI = 0.736; MASR = 0.393$$

Pagal aukščiau pateiktus rodiklius apskaičiuota FBI indekso vertė yra:

$$FBI = 0.56$$

Ši FBI vertė patenka į gerą ekologinę būklę apibūdinančių verčių skalę (žr. skyrių „Metodika“). Pagal fitobentos rodiklius Lėvens upės būklė žemiau Pasvalio miesto tvenkinio yra **gera**.

Lyginant su 2014 m. tyrimų rezultatais, Lėvens upės būklė 2015 m. yra viena būklės klase geresnė. Pačios FBI vertės pokytis nėra didelis (pakito iš 0,53 į 0,56), tačiau 2014 ir 2015 m. išmatuotos vertės yra išsidėstę abipus geros/vidutinės būklės slenkstinės vertės (žr. skyrių „metodika“).

22 lentelė. Fitobentos rūšinė sudėtis ir gausumas Lėvens upėje (etaloninės rūšys nurodytos pasviruoju šriftu).

<b>Taksonas (rūšis)</b>	<b>Individų skaičius, vnt.</b>
Achnanthes delicatula	1
Achnanthes hungarica	18
Achnanthes lanceolata	37
<i>Achnanthes laterostrata</i>	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	2
Amphora ovalis	26
<i>Amphora pediculus</i>	14
Amphora veneta	3
Caloneis bacillum	8
Caloneis silicula	6
<i>Cocconeis pediculus</i>	2
<i>Cocconeis placentula</i>	12
Cyclotella meneghiniana	2
Cymatopleura elliptica	1
<i>Cymbella affinis</i>	4
Cymbella lanceolata	8
Cymbella sinuata	1
<i>Diatoma vulgare</i>	2
<i>Fragilaria capucina</i>	8
Fragilaria fasciculata	9
<i>Fragilaria leptostauron</i>	1
Fragilaria ulna	11
Gomphonema truncatum	3
Gyrosigma acuminatum	5
Gyrosigma attenuatum	1
Gyrosigma sp.	4
Melosira varians	1
Meridion circulare	9
Navicula capitata	3
Navicula cari	5
Navicula cincta	2
Navicula cryptocephala	6
<i>Navicula cryptotenella</i>	16
Navicula cuspidata	3
<i>Navicula decussis</i>	1

<b>Taksonas (rūšis)</b>	<b>Individu skaičius, vnt.</b>
<i>Navicula gottlandica</i>	2
<i>Navicula menisculus</i>	19
<i>Navicula oblonga</i>	1
<i>Navicula placentula</i>	1
<i>Navicula radiosa</i>	76
<i>Navicula sp.</i>	1
<b><i>Navicula tripunctata</i></b>	<b>118</b>
<i>Navicula viridula</i>	3
<i>Nitzschia amphibia</i>	5
<i>Nitzschia angustata</i>	1
<b><i>Nitzschia dissipata</i></b>	<b>3</b>
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	3
<i>Pinnularia maior</i>	1
<b><i>Pinnularia viridis</i></b>	<b>2</b>
<b><i>Rhoicosphenia abbreviata</i></b>	<b>5</b>
<i>Surirella amphioxys</i>	1
<i>Surirella splendida</i>	2
<b>Viso etaloninių</b>	<b>191</b>
<b>Viso kitų</b>	<b>290</b>
<b>Viso</b>	<b>481</b>

## REZULTATŲ APTARIMAS IR IŠVADOS

Fizikinių-cheminių ir biologinių kokybės elementų rodiklių vertės, nustatytos Pasvalio miesto tvenkinyje ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio, o taip pat pagal šias vertes nustatyta ekologinė būklė yra nurodytos 23 lentelė. Remiantis paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika (Žin., 2010, Nr. 29-1363), tiek Pasvalio miesto tvenkinio, tiek ir Lėvens upės žemiau Pasvalio miesto tvenkinio ekologinė būklė išlieka bloga. Tačiau, skirtingai nei 2014 m., tikimybė, kad būklė yra ištis bloga, yra kur kas mažesnė (pasikliovimo lygi mažas), kadangi blogą būklę atitiko tik kurio nors vieno kokybės elemento rodiklis: tvenkinyje – LEMI (dugno bestuburiai), o upėje - RI (vandens augalija). Lyginant kitų kokybės elementų rodiklių vertes 2014 ir 2015 m. akivaizdu, kad būklė gerėja. Fizikinių-cheminių rodiklių tarpe, itin didelis pokytis bendrojo fosforo koncentracijoje (P, mg/l). Pagal šį rodiklį tvenkinio būklė pakito iš blogos į gerą, o Lėvens upės – iš blogos į labai gerą ekologinę būklę. Akivaizdu, kad vykdant tvenkinio valymo darbus ir sujudinus dugno nuosėdas įvyko dugne užkonservuotų fosforo junginių resuspensija į vandenį. Tvenkinyje ir upėje palaipsniui nusistovinti pusiausvyrai bei vykstant nuolatinei vandens

apykaitai, bendrojo fosforo koncentracija vandenyje kelis kartus sumažėjo ir šiuo metu atitinka natūralų lygį. Tvenkinio ir Lėvens upės ekologinės būklės gerėjimą rodo ir biologinių kokybės elementų rodiklių pokyčiai. **Lėvens upės** ekologinė būklė pagerėjo viena būklės klase pagal visus biologinius rodiklius, išskyrus makrofitus. Pagal žuvų rodiklius (LŽI) upės ekologinė būklė pakito iš blogos į vidutinę, o pagal bestuburių indeksą (DIUF) ir fitobentosos indeksą (FBI) – iš vidutinės į gerą. Bloga būklė Lėvens upėje išliko tik pagal makrofitų indeksą RI. Tačiau tai nėra stebėtina, kadangi makrofitų bendrijos yra vienos inertiškiausių ir joms pakęsti reikia daugiau laiko. **Pasvalio tvenkinio** ekologinė būklė viena klase pagerėjo (pakito iš vidutinės į gerą) tik pagal žuvų rodiklius (LŽIE indeksą). Makrofitų (RI) ir bestuburių (LEMI) rodikliuose ženklų pokyčių neįvyko, tačiau abiejų indeksų skaitmeninės vertės padidėjo, t.y. būklė gerėja, nors pokyčiai vis dar vyksta tos pačios būklės klasės ribose.

Apibendrinant galima teigti, kad Pasvalio miesto tvenkinio ir Lėvens upės žemiau tvenkinio ekologinė būklė išties gerėja, nors, taikant oficialiai patvirtinta paviršinio vandens telkinių būklės nustatymo metodiką, ji vis dar klasifikuojama kaip bloga. Priskyrimą blogos ekologinės būklės klasei lėmė tik pavieniai, labiau inertiški biologiniai rodikliai.

23 lentelė. 2015 m. išmatuotos kokybės elementų rodiklių vertės ir pagal jas nustatytos Pasvalio miesto tvenkinio ir Lėvens upės ekologinės būklės klasės (*skliaustuose pateiktos 2014 m. išmatuotos rodiklių vertės*)

Kokybės elementai	Pasvalio miesto tvenkinys			Lėvens upė		
	Nustatyta vertė	Ekologinė būklė	(nustatyta vertė/būklė 2014 m.)	Nustatyta vertė	Ekologinė būklė	(nustatyta vertė/būklė 2014 m.)
<b>Fizikiniai-cheminiai:</b>						
N, mg/l (vidurkis)	3,25	vidutinė	(3,93/bloga)	3,48	vidutinė	(4,07/vidutinė)
O <sub>2</sub> , mg/l (vidurkis)	9,98	-	(7,81)	10,35	labai gera	(8,75/labai gera)
P, mg/l	0,047	gera	(0,133/bloga)	0,048	labai gera	(0,287/bloga)
<b>Biologiniai:</b>						
LŽIE (ežerams)	0,75	gera	(0,47/vidutinė)			
LŽI (upėms)				0,57	vidutinė	(0,25/bloga)
RI (ežerams)	0,36	vidutinė	(0,32/vidutinė)			
RI (upėms)				0,22	bloga	(0,2/bloga)
LEMI (ežerams)	0,36	bloga	(0,29/bloga)			
DIUF (upėms)				5	gera	(4/vidutinė)
FBI (upėms)				0,56	gera	(0,53/vidutinė)
<b>Ekologinė būklė</b>						
Pasiklovimo lygis	<b>Bloga</b>		(Bloga)	<b>Bloga</b>		(Bloga)
	mažas		(didelis)	mažas		(didelis)

## NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra: <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=c9bccff2-c84b-4ddd-be21-475140f363ce> (žiūrėta: 2014-09-30);
2. Arbačiauskas K. 2009. Bentoso makrobentūriai. *Gyvūnijų 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 macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research* , vol. 17, 333-347;
4. Абакумова Б. А. 1983. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Ленинград;
5. 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 countries and a proposal of harmonized common sampling protocol to be used for WISER uncertainty exercise including a relevant common species list*;
6. Давидова Н. Н. 1986. Реконструкция развития озерных экосистем по материалам изучения их донных отложений. В.: История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов. Минск;
7. Feldmann T. 2012. *The structuring role of ežeras conditions for aquatic macrophytes*. A Thesis For applying for the degree of Doctor of Philosophy in Hydrobiology. Estonian University of LifeSciences, Tartu;
8. 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 projects and related initiatives. *Hydrobiologia* 566, 311-324;
9. Hill M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54, 427-432;
10. Hofmann G., Schaumburg J., Schranz C., Stelze D., Schneider S., Schmedtje U. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive. *Limnologica*, 34, 283–301;
11. J. Schaumburg, C. Schranz, D. Stelzer, G. Hofmann, A. Gutowski, J. Foerster. 2006. Instruction Protocol for ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos Bavarian Environment Agency;
12. Komárek J., Anagnostidis K. 1999. *Cyanoprokariota. Chroococcales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19 (1), Gustav Fisher, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm;
13. Komárek J., Anagnostidis K. 2005. *Cyanoprokariota. Oscillatoriales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19 (2), Gustav Fisher, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.;
14. Krammer K, Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae. Naviculaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 1, Jena;
15. Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991a. *Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa 3, Jena;
16. LAND 53-2003. Makrozoobentoso tyrimo metodika paviršiniuose vandens telkiniuose.

17. LAND 54-2003. Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose metodika. Žin., 2004, Nr. 53-1827;
18. LAND 85-2007. Lietuvos žuvų indekso apskaičiavimo metodika. Žin., 2011, Nr. 109-5146;
19. LR aplinkos ministro 2005m. spalio 20 d. įsakymas Nr. D1-501, „Žuvų išteklių tyrimų metodika“. Žin., 2005, Nr. 131-4748;
20. MEILINGER P., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: The Reference index method for the macrophytebased assesment of rivers – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – *Internat.Rev. Hydrobiol.*, 90 (3): 322–342;
21. 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;
22. Olrik K., Blomgvist P., Brettum P., Cronberg G., Eloranta P. 1998. Methods for qualitative assessment of phytoplankton in freshwater, part 1;
23. Попова Т. Г. 1955. Определитель пресноводных водорослей СССР (7). Эвгленовые водоросли. Москва;
24. Царенко П. М. 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев, 208 с;
25. Sinkevičienė Z. 2011. Makrofitų tyrimai upėse, ežeruose ir ekologinės būklės kokybės klasių pagal makrofitus parengimas. Gamtos tyrimų centro Botanikos institutas;
26. Starmach K. 1989. Plankton roślinny wód słodkich. Warszawa – Kraków.
27. STELZER D., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: Macrophyte-based assessment of lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive in Germany. – *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 90 (2): 223–237;
28. Upena I., Vizule- Kahovska L., Ziedre E. Makrofitų tyrimo Lietuvos upėse, ežeruose ir tvenkiniuose ataskaita; paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės pagal makrofitų etalonių indeksą.
29. 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>.