

PASVALIO MIESTO TVENKINIO IR LĖVENS UPĖS ŽEMIAU PASVALIO MIESTO TVENKINIO EKOLOGINĖS BŪKLĖS NUSTATYMAS



pagal 2013 m. gruodžio mėn. 30 d.

sutartį su GTC (nr. ASR-514)

Užsakovas: Pasvalio rajono savivaldybės administracija

Rengėjas: Valstybinis moksliinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Vilnius, 2014

TURINYS

ATASKAITOS RENGĖJAI	3 psl.
ĮVADAS	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 Fitobentoso tyrimai	15 psl.
2. TYRIMŲ REZULTATAI:	
2.1 Bendrųjų fizikinių-cheminių parametru tyrimų rezultatai	17 psl.
2.2 Ichtiofaunos tyrimų rezultatai	17 psl.
2.3 Makrofitų tyrimų rezultatai	20 psl.
2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai	23 psl.
2.5 Fitobentoso tyrimų rezultatai	27 psl.
REZULTATU APTARIMAS IR IŠVADOS	29 psl.
NAUDOTOS LITERATŪROS SĀRAŠAS	30 psl.

ATASKAITOS RENGĖJAS:

Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Direktorius



Habil. dr. Vincas Būda

Tyrimus atliko ir ataskaitą parengė:

GTC darbuotojai:



Dr. Tomas Virbickas

vyr. lab. Kęstutis Skrupskelis

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 veiksmų 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 veiksmų programą iš Europos regioninės plėtros fondo buvo skirta 90 procentų projektui įgyvendinti reikalingą lėšą, 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 užželę >65 procentai vandens telkinio. Atlirkti 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 jį 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 veiksmų vandens politikos srityje pagrindus (toliau – ES Bendroji vandens politikos direktyva) reikalavimais, visos ES valstybės narės privalo įvertinti ir pateikti informaciją (pranešti) apie ekologinę būklę visuose paviršiniuose vandens telkiniuose, be to turi būti pasiekta gera paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė iki 2015 m. 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 bendruosiu fizikinius - cheminius parametrus.

Pasvalio rajono savivaldybės administracijai su Valstybiniu mokslinių tyrimų instituto Gamtos tyrimu centru sudarius sutartį dėl ekologinės būklės stebėsenos, pastarasis įsipareigojo Pasvalio miesto tvenkinyje ant Lėvens upės (toliau - 1-oji tyrimų stotis) ir Lėvens upėje žemiau tvenkinio (toliau - 2-oji tyrimų stotis) 4 kartus per metus atlikti vandens bendrujų vandens fizikinių - cheminių parametrų tyrimus, bei kartą per metus nustatyti ir įvertinti biologinių kokybės elementų rodiklius (žr. sutartyje).

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 Lévens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio (2 tyrimų vieta) 4 kartus per metus buvo: 1 tyrimų vietoje matuojamas ištirpusio vandenye deguonies kiekis (mg O₂/l) ir prisotinimas (O₂%), 2 - oje tyrimų vietoje - bendrojo azoto (N(b)) koncentracija (mg/l). Tyrimų metu taip pat fiksuota vandens temperatūra (C°).

Ištirpusio vandenye deguonies kiekis (mg O₂/l) ir prisotinimas (O₂%) buvo matuojamas naudojant sertifikuotą *Oxyguard* firmos Polaris D.O. meter (1OXHM053) prietaisą, turintį vandens temperatūros kompensacinius mechanizmus ir automatinę kalibravimą. Šiuo prietaisu buvo matuojama ir vandens telkinio temperatūra (T° C) tyrimų metu. Kiekvieno tyrimo metu minėti parametrai matuoti 4 kartus, vėliau nustatoma vidutinė jų vertė.

Bendrojo azoto (N(b)) koncentracijos (mg/l) nustatymas prie vandens telkinio buvo vykdomas vizualiniu kolorimetriiniu 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 (ind./ha) ir biomasė (kg/ha), bei įvertinta minėtų tyrimų stočių būklė pagal preliminarų Lietuvos žuvų indeksą (LŽI).

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 ištaklių 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 – preliminarų Lietuvos žuvų indeksą ežerams (LŽIE; Virbickas, 2012). 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 pateikiti 1-oje lentelėje, o Lietuvos žuvų indekso vertės (būklės vertinime naudojamų žuvų rodiklių ekologinių kokybės santykių vidurkis) skirtinges 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% ¹	1.5	<4	4-10	11-18	19-25	>25
Benthivor_Sp Q% ²	10	<20 (>0)	20-34	35-46	47-60	>60; (<0)
Ešerys N% ³	30	>25	25-18	17-10	9-5	<5
Obligatinės rūšys ⁴	6	6	5	4	<4	<4
Nevietinės rūšys Q% ⁵	0	-	-	<1	1-5	>5

- 1 Plakis Q% - plakių santykinė biomasė;
- 2 Benthivor_Sp Q% - plakių, karšių ir pūgžlių santykinė biomasė;
- 3 Ešerys N% – ešerių santykinis gausumas;
- 4 Obligatinės rūšys: p. aukšlė, raudė, lydeka, lynes, ešerys, kuoja;
- 5 Nevietinės rūšys Q% - bendra svetimkraščių ir translokuotų rūsių (karpio, amūro, plačiakakčio, sidabrinio karoso, starkio) individų santykinė biomasė (%) bendrijoje.

2 lentelė. LŽIE vertės skirtinges 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 Lévens upėje žemiau Pasvalio miesto atlikti naudojant elektrožūklės metodiką. Žuvų rūšinė sudėtis, gausumas ir biomasė įvertinti elektros žūklės metodu (naudotas HANS GRASSL GmbH gamybos (Vokietija) IG 200/2 serijos testuotas ir Lietuvoje registratorius

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 skirtinės ekologinės būklės klasėse (Žin., 2011, Nr. 109-5146) yra pateiktos 3-oje lentelėje.

3 lentelė. LŽI vertės skirtinės ekologinės būklės klasėse

Lietuvos žuvų indeksas (LŽI)					
Ekologinė būklė LŽI vertė	L. gera >0,94	Gera 0,94-0,72	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 atliki šiltuoju, makrofitų vegetacijos periodu. Makrofitų kartografavimas atliktas remiantis Z. Sinkevičienės (Sinkevičienė, 2011) metodika.

Remiantis esama metodika tvenkinyje ištirtos dvi, o upėje - viena transekta (nes vandens telkinio paviršiaus plotas mažiau nei $0,5 \text{ km}^2$). Transektos nustatyti 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 atliki 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, pasinérusiems.

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 vietas modifikacijos* (upės vagos skerspjūvio 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 turbulētinė; 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 (LR Aplinkos ministro 2013m. rugpjūčio 28d. įsakymas Nr.D1-629 „Dėl Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2007m. balandžio 12d. įsakymo Nr.d1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo) Lėvens upės tvenkiniui apskaičiuotas remiantis nustatyta metodika (Etaloninis indeksas RI) - tai jautrių ir nejautrių antropogeniniam poveikiui rūsių 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:

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

kur: RI – Etaloninis indeksas , Q_{Ai} – Rūsių grupės A i-tojo taksono “Augalų kiekis”; Q_{Ci} – Rūsių grupės C i-tojo taksono “Augalų kiekis”; Q_{gi} – Visų rūsių grupių “Augalų kiekis” n_A – Rūsių grupės A bendras taksonų skaičius; n_C – Rūsių grupės C bendras taksonų; ng – Bendras taksonų skaičius; “Augalų kiekis” = rūšies gausumas³

Taip pat atsižvelgiama į papildomus kriterijus: jeigu dominuoja viena iš rūsių *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 būtinės 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 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
Neapskaičiuojamas	0,0	Labai bloga

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

Įvairovės indekso ir Lyginumo (E) formulė:

$$H_s = - \sum_{i=1}^s N_i \cdot \ln N_i$$

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

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 Lévuo) 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 nustatyta 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) × 0,5/100** (6 lentelė).

6 lentelė. EQR reikšmės ir ekologinės būklės kategorijos.

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 besturių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Lietuvos ežerų makrobestuburių indeksą (LEMI) ir faunos autochtoniškumo indeksą (FAI) remiantis nustatytomis metodikomis. Upės bestuburių rodikliai (taksonominė sudėtis, atskirų taksonų gausumas) įvertinti pagal Danijos indeksą upių faunai (DIUF).

Makrozoobentoso mēginiai Lévens tvenkinyje imti naudojant O'Hare ir kt. (2007) metodiką. Makrozoobentoso mēginys iš tvenkinio atviro dugno imtas substrato vartymo būdu (vartymo laikas 3 min.). Mēginys iš augalais apaugusios vietas imtas rankiniu graibštū braukiant per panirusius augalus iš apačios į viršų (braukimo laikas 3 min.). Makrozoobentoso mēginiai Lévens upėje gaudyti dviem būdais – vartymo metodu apgaudant pasirinkto grunto (mikrobuveinės) keturis $0,1 \text{ m}^2$ ploto ($0,40 \times 0,25 \text{ m}$) (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 mēginys atspindėtų vidutinį tyrimo vienos biotopo pasiskirstymą. Makrozoobentoso mēginiams rinkti naudotas standartinis hidrobiologinis tinklas, kurio akytumas 0,5 mm. Laboratorijoje mēginiai

išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 4% formalino tirpalą. Tyrimų laikotarpyje surinkta ir išanalizuota 7 makrozoobentoso pavyzdžiai.

LEMI apskaičiavimui naudojami 4 rodikliai:

- **Hill'** o skaičius (vertina bendrijos įvairovę) (Hill , 1973): $H_1 = e^{\sum_{i=0}^{TS} p_i \ln p_i}$; kur TS – taksonų skaičius, p – santykinis i -tojo taksono gausumas;
- **ASPT** (vertina makrozoobentoso bendriją sudarančių šeimų vidutinį jautrumą organinei taršai), išreiškiamas balais nuo 0 iki 10. ASPT apskaičiavimas: $ASPT = \text{BMW}P$ balų suma / $\text{BMW}P$ 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.

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

Zoobentoso vidutinio rūšių skaičiaus EKS apskaičiuojamas pagal formulę:

$EKS = R/RC$, kur: R – tyrimų vietoje nustatytas makrozoobentoso vidutinis rūšių skaičius mēginyje, vnt./mēginyje; RC – vandens telkinio tipui nustatyta zoobentoso 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 mēginių 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 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

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> ≥ 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			
		≤ -2	-1 iki 3	4 iki 9	≥ 10
1	2	3	4	5	6
1 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 1): <i>Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isogenus, Isoperla, Isonetia, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemericidae, Limnius, Glossosomatidae, Sericostomatidae.</i>	≥2 taksonai	-	5	6	7
2 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 2): <i>Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerallidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphlonuridae, Elmis, Elodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus</i>	1 taksonas	-	4	5	6
Jeigu <i>Asellus</i> ≥5 priskiriama IG 3 Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG 4		4	4	5	5
3. INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 3): <i>Gammarus</i> ≥10, <i>Caenidae</i> Kitos <i>Trichoptera</i> nei aukščiau pateiktos ≥5		3	4	4	4
Jeigu <i>Chironomus</i> ≥5 priskiriama IG 4					
4 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 4): <i>Gammarus</i> ≥10, <i>Asellus</i> , <i>Caenidae</i> , <i>Sialis</i> , Kitos <i>Trichoptera</i>	≥2 taksonai	3	3	4	
5 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 5): <i>Gammarus</i> < 10 <i>Baetidae</i> <i>Simuliidae</i> ≥25	1 taksonas	2	3	3	
Jeigu <i>Oligochaeta</i> ≥100, priskiriama IG 5, 1 taksonas Jeigu <i>Eristalinae</i> ≥2, priskiriama IG 6	≥2 taksonai	2	3	3	
	1 taksonas	2	3	3	-
	arba jei <i>Oligochaeta</i> ≥100				
6 INDIKATORINĖ GRUPĖ (IG 6): <i>Tubificidae, Psychodidae, Chironomidae, 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 Fitobentoso tyrimai

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

Fitobentoso mėginių rinkti nuo po vandeniu esančių ir srovės gerai skalaujamų akmenų, laikantis normatyviniame dokumente „Fitoperifitono tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“ (LAND 54-2003) aprašytois metodikos. Mėginių fiksuoti Lugol'o tirpalu ir vėliau apibūdinti laboratorijoje. Fitobentoso rūšys identifikuotos pagal OMNIDIA programos duomenų bazėje pateiktą apibūdintoją (<http://omnidia.free.fr>). Ekologinė būklė pagal fitobentoso 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 saprobinij indeksą SI (Rott *et al.* 1997) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklį MASR.

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

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

kurioje: SI : Saprobinis indeksas; SW_i : i-osios rūšies saprobinė vertė; Gi : i-osios rūšies lyginamojo svorio koeficientas; Hi : i-osios rūšies gausumas procentais.

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

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

$$M_{SI} = 1 - ((SI - 1) / 2.8)$$

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

Etaloninių rūsių santykinio gausumo rodiklis MASR apskaičiuojamas pagal formulę:

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

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

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

Upių būklė pagal fitobentoso rodiklius (fitobentoso indeksą – FBI) yra apskaičiuojama išvedant vidurkį tarp saprobinio indekso EKS (MSI) ir etaloninių rūsių santykinio gausumo rodiklio(MASR):

$$FBI = (MSI + MASR)/2$$

kurioje: FBI: fitobentosoindeksas; MSI: saprobinio indekso EKS; MASR: etaloninių rūsių santykinio gausumo rodiklis

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

11 lentelė. Fitobentosoindekso (FBI) vertės skirtinės ekologinės būklės klasėse.

Fitobentoso indeksas (FBI)					
Ekologinė būklė	Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
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 parametru tyrimų rezultatai

Vandens kokybės nustatymas pagal bendruosiu fiziko - cheminius parametrus atliktas numatytose tyrimų stotyse 4 kartus metuose. 12-oje lentelėje pateikiti 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 vietas Nr.	Vandens mēginių paėmimo data/laikas	Ištirpusio deguonies koncentracija vandenye mg/l, (prisotinimas, %)	Vandens temperatūra, C°	Azoto koncentracija vandenye mg/l
1	2014-03-23 / 16:15	6,48 (86)	6,1	6,011
	2014-06-01 / 15:45	9,7 (97)	17,9	2,471
	2014-08-27 / 14:30	6,05	17,8	4,911
	2014-11-23 / 13:25	9,01	3,1	2,341
2	2014-03-23 / 16:00	7,02 (89)	6,0	5,888
	2014-06-01 / 15:30	10,10 (104)	18,4	2,682
	2014-08-27 / 14:50	8,64	17,4	4,677
	2014-11-23 / 13:10	9,25	2,9	3,020

Siekiant tikslumo ir duomenų korektiškumo, bendrojo azoto, deguonies kieko ir prisotinimo bei vandens temperatūros matavimai atlikti abiejose tyrimų stotyse. Taip pat, paskutiniojo tyrimo metu buvo paimti ir vandens mēginiai bendrojo fosforo nustatymui. Jo koncentracija tvenkinio vandenye buvo: 0,133 mg/l, o Lėvens upėje žemiau tvenkinio - 0,287 mg/l.

2.2 Ichiofaunos tyrimų rezultatai

Pasvalio miesto tvenkinyje žuvų tyrimai atlikti 2014 metų rugpjūčio 27 - 28 dienomis. Žuvys tvenkinyje gaudytos tinklais, upėje - naudojant elektrožūklės aparatą.

Tyrimų Pasvalio miesto tvenkinyje metu užregistruotos 7 rūsių žuvys. Skirtingų rūsių žuvų individų skaičius ir biomase laimikyje per standartizuotą žūklės 4 selektyviniais tinklais pastangą yra nurodyti 13-oje lentelėje.

13 lentelė. Skirtingų rūsių žuvų individų skaičius ir biomasė laimikyje per standartizuotą žūklęs 4 selektyviniais tinklais pastangą

Rūšis	Skaičius, vnt.	Svoris, g
Kuoja	52	3349
Lynas	1	300
Plakis	18	1782
Šapalas	1	170
Lydeka	1	500
Paprastasis kirtiklis	1	3
Ešerys	17	1870
Viso:	91	7974

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 **vidutinė**.

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	22,4	0,27
Benthivor_Sp Q%	10	22,4	0,79
Ešerys N%	30	18,9	0,63
Obligatinės rūšys	6	4	0,2
Nevietinės rūšys Q%	0	0	-
Verčių EKS vidurkis - LŽIE indeksas:			0,47
Ekologinė būklė:			vidutinė

Tyrimų metu Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptiktos 12-os rūsių žuvys (15 lentelė). Upėje neaptikta nei vienos aplinkos kokybei itin jautrios (NTOLE) žuvų rūšies, pagal gausumą 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 **bloga**.

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 rūsių skaičių bendrijoje, tačiau skaičiuojant LŽI indeksą nepriskiriamos nė vienai žuvų ekologinei grupei).

Rūšys	Skaicius, vnt.	Svoris, g	NTOLE ¹	TOLE ²	OMNI ³	RH ⁴	LITH ⁵
Kuoja	28	1276		1	1		
Lynas	1	692		1	1		
Plakis	43	72		1	1		
P.aukšlė	209	627		1	1		
Šapalas	5	638			1	1	1
Meknė	1	5			1	1	
Strepety	8	134			1	1	1
Gružlys	1	10				1	
<i>Lydeka</i>	2	55					
Ešerys	1	4		1			
Rainė	1	2				1	1
<i>P.kirtiklis</i>	1	2					
Viso:	301	3517	0	5	7	5	3

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

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

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

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

⁵ LITH -litofilinės žuvys, kurios neršia tik ant kieto, švaraus grunto (akmenų ir žvirkždo).

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

Rodikliai	Etaloninė vertė	Apskaičiuota vertė	Apskaičiuotos vertės EKS
INTOL n%	27	0	0
LITH n%	65	5,0	0,08
LITH sp%	52	33,3	0,64
INTOL sp	5	0	0
RH sp	10	5	0,50
TOLE n%	23	93,7	0,08
OMNI n%	38	98,3	0,03
TOLE sp%	14	41,7	0,68
Verčių EKS vidurkis - LŽI indeksas:			0,25
Ekologinė būklė:			bloga

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, Lévens upės ir jos tvenkinio ekologinė būklė įvertinta skaičiuojant etaloninį indeksą RI (ang. *Reference Index*) ir ekologinės kokybės santykį EQR (ang. *Ecological Quality Ratio*).

Tyrimų transekto koordinatės pateikiamas 17-oje lentelėje.

17 lentelė. Tiriamujų transekto vietas ir jų koordinatės

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

Lévens upės tvenkinys yra pačiame Pasvalio mieste, tankiai apgyvendintoje teritorijoje. Krantas - visiškai apšviestas. Kranto nuolydis - vidutinis. Substratas daugiausiai dumblas. Vanduo rusvos spalvos. Pakrantės stuomeninių augalų įvairovę sudarė 10 rūšių. Pakrantėje dominamo *Potentilla anserine* ir *Scutellaria galericulata*.

Tvenkinyje buvo nustatyta 14 makrofitų rūšių (18 lentelė). *Phragmites australis* kartu su *Scirpus lacustris* sudarė vešlią ir tankią juostą. Nuo 0,5 iki 2 m gylį *Ceratophyllum demersum* sudarė sąžalynus, dažnai aptikta ir *Lemna minor*. Visuose gyliuose dominavo *Cladophora sp.*.

Helofitai sudarė sąžalynus, kurių padengimas nuo 1 iki 4 balų. Nimfeidų padengimas pakrantėje (mažiau siai iki 1 m) buvo nuo 2 iki 4 balų, gyliau nuo 1 iki 3 balų. Pasinėrusių makrofitų juosta tiek pakrantėje, tiek gylesnėse vietose sudarė nuo 1 iki 5 balų padengimą. Ekologinių grupių padengimas visame Lévens upės tvenkinio plote įvertintas 5 balais.

18 lentelė. Makrofitų rūšinė įvairovė ir gausumas Lēvens upės tvenkinyje

RŪŠYS	EKOLOGINĖ GRUPĖ	VIDUTINIS GAUSUMAS GYLIO ZONOS		
		< 1 m	1- 2 m	2-3 m
1. <i>Batrachium circinatum</i>	Pasinérusieji	1	-	-
2. <i>Ceratophyllum demersum</i>	Pasinérusieji	5	4	2
3. <i>Cladophora sp.</i>	Pasinérusieji	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>	Pasinérusieji	-	3	-
8. <i>Phragmites australis</i>	Pasinérusieji	5	-	-
9. <i>Potamogeton crispus</i>	Pasinérusieji	-	1	-
10. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Nimfeidai	-	-	1
11. <i>Scirpus lacustris</i>	Helofitai	4	-	-
12. <i>Sparganium ramosum</i>	Helofitai	-	-	1
13. <i>Spirodela polyrhiza</i>	Nimfeidai	2	-	-
14. <i>Veronica anagallis-aquatic</i>	Helofitai	-	1	-
RŪŠIŲ SKAIČIUS		27	17	9

Makrofitai paplitę visose gylio zonose, maksimaliai iki 2,4 m (19 lentelė). Pirmoje transektoje apskaičiuotas neigama RI etaloninio indekso reikšmė, kadangi didesnis paplitimas C grupės rūsių, nei A grupės rūsių. Antroje transektoje nebuvo abiejų grupių rūsių, todėl RI = 0. Abiejose transektose koreguotas RI etaloninis indekasas, kadangi tvenkinio transektose dominavo *Ceratophyllum demersum*, todėl RI etaloninis indeksas sumažintas 50 kartų. Pagal koreguotą RI etaloninį indeksą gauta: pirmojoje transektoje ekologinė būklė - vidutinė, o antroje transektoje – bloga ekologinė būklė. Vidutinė tvenkinio ekolginė būklė atitiko **vidutinę**.

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

Transekto 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	0,25	BLOGA
Vidurkis	2,4	-37,5		-37,5	0,32	VIDUTINĖ

Lėvens upėje atliktų makrofitų tyrimų rezultatai buvo panašūs. Upėje inventorizuotos 7 makrofitų rūšys (20 lentelė). 10 m atkarpoje *Hydrocharis morsus-ranae* kartu su *Lemna minor* sudarė tankius sąžalynus. Visoje Lėvens upėje paplitus *Cladophora sp.*

Helofitų juostos padengimas sudarė 2 balus. Nimfeidų padengimas pakrantėje (10 m atkarpoje) buvo nuo 1 iki 4 balų. Pasinėrusių makrofitų juosta tiek pakrantėje, tiek gylesnėse vietose sudarė nuo 5 balų padengimą. Ekologinių grupių padengimas visame Lėvens upės plote įvertintas 5 balais.

Makrofitai paplitę visose gylio zonose. Transekoje apskaičiuota neigiamo RI etaloninio indekso reikšmė, kadangi didesnis C grupės rūšių, nei A grupės rūšių skaičius. Transektose RI etaloninis indeksas gautas: - 60. RI etaloninio indekso korekcija nebuvo daryta, nes neatitinko metodikoje pateiktų kriterijų. EQR reikšmė 0,2. Tai 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>	Pasinėrė augalai	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
<i>Scirpus lacustris</i>	Helofitai	2									
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Pasinėrė augalai						1				
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Helofitai			1							
RŪŠIŲ SKAIČIUS		15	5	6	5	6	5	5	5	5	4

Lévens upė yra pačiame Pasvalio miestelio centre, tankiai gyventojų apgyvendintoje teritorijoje, o Pasvalio Lévens upės tvenkinys yra toliau Pasvalio miestelio centro. Tikėtina, kad yra paveikti pasklidosios 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 kieko (vietomis siekė iki 0,7 m storio) Lévens upės ir jos tvenkinyje buvo daryti 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, Lévens 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 nuosédų kieko) pasekmė, nors neatmestinas ir taršos poveikis. Kadangi upėje dominuoja tik indiferentinės makrofitų rūšys, upės ekologinė būklė pagal RI indeksą įvertinta kaip **bloga**.

Lévens upės tvenkinyje didesnė makrofitų rūšinė įvairovė - 14 rūšių. Visame tvenkinyje paplitę – *Cladophora sp.* Bendras makrofitų padengima tvenkinyje įvertintas 5 balais. Pagal RI indeksą ekologinė būklė yra **vidutinė**, bet artima blogai, kadangi dominuoja taršai nejautrios makrofitų rūšys.

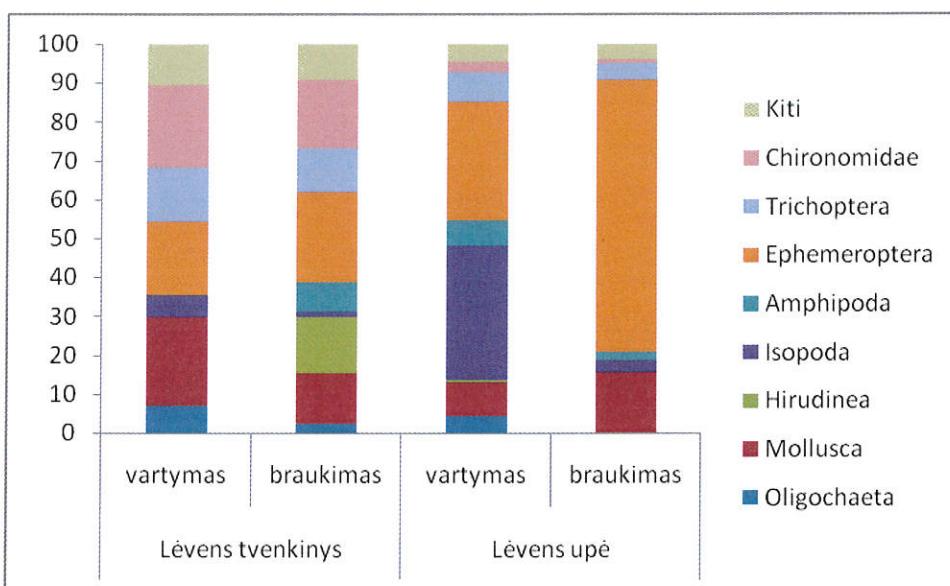
2.4 Dugno bestuburių tyrimų rezultatai

Dugno bestuburių tyrimai atlikti pagal standartizuotą metodiką 2014 metų rugpjūčio 26 - 27 dienomis. Tyrimų laikotarpyje surinkti ir išanalizuota 7 makrozoobentoso pavyzdžiai. Laboratorijoje mèginiai išrenkami, gyvūnai rūšiuojami ir patalpinami į 4% formalino tirpalą. Mèginiai apibūdinti ir jų taksonominė priklausomybė nustatyta naudojant binokuliarą (21 lentelė).

21 lentelė. Makrobestuburių apibūdinimo lygmuo Hill'o ir #CEP rodikliams ir rūšių skaičius kiekvienoje grupėje Lėvens tvenkinyje.

Grupė	Apibūdinimo lygis	Rūšių skaičius
Turbellaria	Rūšis	1
Oligochaeta	Klasė	1
Hirudinea	Rūšis	2
Mollusca	Rūšis	7
Crustacea	Rūšis	2
Plecoptera	Rūšis	0
Ephemeroptera	Rūšis	4
Odonata	Rūšis	1
Heteroptera	Rūšis	3
Megaloptera	Rūšis	1
Neuroptera	Rūšis	0
Coleoptera	Gentis	2
Trichoptera	Rūšis	3
Lepidoptera	Rūšis	0
Diptera	Šeima	2

Lėvens tvenkinyje rasti 34 makrobestuburių taksonai. Vyravo moliuskai, kurių rasta - 7 rūšys (20,6% viso makrobestuburių taksonų skaičiaus) ir chironomidai - 6 rūšys (17,6% viso makrobestuburių taksonų skaičiaus). Jautrių taršai EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricoptera) (lašalai, ankstyvės apsiuvos) taksonų rasta 7. Jautrių taršai ankstyvių Lėvens tvenkinio makrozoobentoso mėginiuose nerasta. Vartymo būdu paimtuose makrozoobentoso mėginiuose rasta 23 taksonai, o braukimo - būdu 21 makrobestuburių taksonų (22 lentelė). Pagal santykinį makrozobentoso gausumą Lėvens tvenkinyje vartymo būdu paimtuose makrozoobentoso mėginiuose vyravo moliuskai (22,6%), chironomidai (21,1%), lašalai (19%) (1 pav.).



1 pav. Makrozoobentoso santykinis gausumas Lévens tvenkinyje ir upėje

Vyraujančios makrobestuburių rūšys buvo moliuskai *Gyraulus albus* (14,8%), chironomidai *Thienemannimyia* gr. *lentiginosa* (13,4%), lašalai *Siphlonurus alternatus* (10,6%). Braukimo būdu imtuose makrozoobentoso mēginiuose pagrindinę makrobestuburių dalį sudarė lašalai (22,9%), chironomidai (17,6%) ir dėlės (14,5%) (pav.). Vyraujanti lašalų rūšis - *Baetis vernus*. Lévens tvenkinio ekologinė būklė pagal LEMI, kai mēginiai buvo paimti vartymo (LEMI =0,34) ir braukimo (LEMI =0,24) būdu yra **bloga**.

Lévens upėje nustatyti 29 makrobestuburių taksonai. Daugiausia rasta moliuskų - 5 rūšys (17,2% viso makrobestuburių taksonų skaičiaus). Jautrių taršai EPT taksonų rasta 7. Jautrių taršai ankstyvių Lévens upės tirtos atkarpos makrozoobentoso mēginiuose nerasta. Bendras makrobestuburių gausumas Lévens upės tirtoje atkarpoje 1447 ind.m^{-2} . Lévens upėje pagrindinę makrobestuburių dalį pagal santykinį gausumą sudarė vandens asiliukai *Asellus aquaticus*(34,5%) ir lašalai (30,4%) (1 pav.). Iš lašalų gausesni buvo *Baetis rhodani* (23,5%). Lévens upės ekologinė būklė pagal Danijos upių faunos indeksą yra **vidutinė**.

22 lentelė. Makrozoobentoso taksonominė sudėtis Lėvens tvenkinyje ir upėje

Organizmų grupė, gentis, rūšis	Mèginių èmimo vieta ir bùdas			
	Lèvens tvenkinys		Lèvens upè	
	vartymas	braukimas	vartymas	braukimas
TURBELLARIA				
<i>Planaria sp.</i>	+			
OLIGOCHAETA spp.	+		+	
HIRUDINEA				
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	
ARACHNIDA				
<i>Hydracarina sp.</i>			+	
MOLLUSCA				
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+
<i>Gyraulusalbus</i> (Müller, 1774)	+	+	+	+
<i>Planorbariuscorneus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		+
<i>Radix pereger</i> Müller, 1774	+	+	+	+
<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	+			
<i>Viviparus viviparous</i> (Linnaeus, 1758)		+		
CRUSTACEA				
<i>Asellusaquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
<i>Gammaruspulex</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+
ODONATA				
<i>Calopteryxsplendens</i> (Harris, 1782)	+	+	+	
EPHEMEROPTERA				
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	+		+	
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834		+		+
<i>Caenismacrura</i> Stephens, 1835	+	+	+	+
<i>Siphlonurus alternatus</i> (Say, 1824)	+	+		
<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius, 1783)			+	
HETEROPTERA				
<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758		+	+	
<i>Hesperocorixa sp.</i>	+		+	
<i>Mesovelia sp.</i>	+	+		
MEGALOPTERA				
<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus, 1758)	+			
COLEOPTERA				
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758) larvae				
<i>Dytiscus sp. larvae</i>				+
<i>Haliphus imago</i>		+	+	+
<i>Hydraena imago</i>		+	+	
TRICHOPTERA				
<i>Hydroptilasp.</i>		+	+	+
<i>Oxyethira flavigornis</i> Pictet,			+	

<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	+		+	+
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet, 1834	+			
DIPTERA				
<i>Tipula</i> sp.		+		
<i>Dixa</i> sp.				+
<i>Oxycera</i> sp.				+
<i>Simulium</i> sp.				+
CHIRONOMIDAE				
<i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer, 1911)	+		+	+
<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	+			
<i>Orthocladius rubicundus</i> (Meigen, 1818)		+		
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)		+		
<i>Cladotanytarsus</i> sp.				+
<i>Thienemannimyia</i> gr. <i>lentiginosa</i> (Fries, 1823)	+		+	
<i>Procladius</i> sp.	+			
Iš viso	23	21	22	17

2.5 Fitobentoso tyrimų rezultatai

Lėvens upėje žemiau Pasvalio miesto tvenkinio aptiktos 42 fitobentoso rūšys, iš kurių 8 rūšys žemumų upėse yra priskiriamos etaloninėms (23 lentelė). Pagal aptiktas rūšis apskaičiuota Saprobinio indekso SI vertė. SI vertė EKS skalėje (MSI) ir etaloninių rūšių santykinio gausumo rodiklio MASR vertė yra šios:

$$SI = 1.85; MSI = 0.696; MASR = 0.37$$

Pagal aukščiau pateiktus rodiklius apskaičiuota FBI indekso vertė yra:

$$FBI = \mathbf{0.53}$$

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

23 lentelė. Fitobentoso rūšinė sudėtis ir gausumas Lėvens upėje (etaloninės rūšys nurodytos pasviruoju šriftu).

Taksonas (rūšis)	Individų skaičius, vnt.
Achnantheshungarica	4
Achnantheslanceolata	56
Achnantheslinearis	5
Amphoraovalis	6
<i>Amphorapediculus</i>	130
Caloneisbacillum	2
Caloneissilicula	2
<i>Cocconeispediculus</i>	5
<i>Cocconeisplacentula</i>	43
Cyclotellameneghiniana	7
Cymatopleuraelliptica	1
Cymbellaaffinis	4
<i>Cymbellacistula</i>	1
Cymbellalanceolata	1
<i>Fragilariacapucina</i>	7
Fragilariaulna	5
Gomphonematruncatum	1
Gyrosigmaacuminatum	3
Gyrosigmaattenuatum	1
Melosiravarians	2
Naviculaamphibola	2
Naviculacapitata	1
Naviculacari	2
Naviculacincta	1
Naviculacryptocephala	4
<i>Naviculacryptotenella</i>	20
Naviculacuspidata	2
Naviculakotschyi	1
Naviculamenisculus	8
Naviculaplacentula	1
Navicularadiosa	45
<i>Naviculatripunctata</i>	92
Naviculaviridula	4
Nitzschiaamphibia	3
Nitzschiapalea	1
Nitzschiasigmoidea	1
Pinnulariamaior	1
<i>Rhoicospheniaabbreviata</i>	3
Stauroneissmithii	1
Surirellaamphioxys	1
Surirellarobusta	1
Tryblionellaangustata	2
Viso etaloninių	301
Viso kitų	182
Viso	483

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 24 lentelė. Remiantis paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika (Žin., 2010, Nr. 29-1363), tiek Pasvalio miesto tvenkinyje, tiek Lėvenas upėje visų tirtų kokybės elementų rodikliai atitinka tik vidutinės ar blogos ekologinės būklės kriterijus (išskyrus vandenyeje ištirpusio deguonies koncentraciją Lėvens upėje). Laikantis BVPD dokumentuose nurodytų reikalavimų vandens telkinių klasifikavimui pagal įvairius rodiklius (būklė nustatoma pagal blogiausią būklę rodantį rodiklį), abiejų telkinių ekologinė būklė laikytina bloga. Būklės nustatymo pasiklivimas yra didelis, kadangi blogos būklės kriterijus atitinka ir fizikinių-cheminių, ir biologinių elementų rodiklių vertės.

Blogą ekologinę būklę iš dalies galėjo lemti tvenkinio valymo darbai, kurių metu vandens telkiniuose nusistovėjusi ekologinė pusiausvyra buvo sutrikdyta. Tikėtina, kad kelių ateinančių metų laikotarpiu ji turėtų pagerėti.

24 lentelė. Kokybės elementų rodiklių vertės ir pagal jas nustatytos Pasvalio miesto tvenkinio ir Lėvens upės ekologinės būklės klasės.

Kokybės elementai	Pasvalio miesto tvenkinys		Lėvens upė	
	Nustatyta vertė	Ekologinė būklė	Nustatyta vertė	Ekologinė būklė
Fizikiniai-cheminiai:				
N bendras, mg/l (metinis vidurkis)	3,93	bloga	4,07	vidutinė
O ₂ , mg/l (metinis vidurkis)	7,81	labai gera	8,75	labai gera
P bendras, mg/l (vienkartinis mėginys)	0,133	bloga	0,287	bloga
Biologiniai:				
LŽIE (ežerams)	0,47	vidutinė		
LŽI (upėms)			0,25	bloga
RI (ežerams)	0,32	vidutinė		
RI (upėms)			0,2	bloga
LEMI (ežerams)	0,29	bloga		
DIUF (upėms)			4	vidutinė
FBI (upėms)			0,53	vidutinė
Ekologinė būklė		Bloga	Bloga	
Pasiklivimo lygis		didelis	didelis	

NAUDOTOS LITERATŪROS SĀRAŠAS

1. Aplinkos apsaugos agentūra: <http://gamta.lt/cms/index?rubricId=c9bccff2-c84b-4dddb-21-475140f363ce> (žiūrėta: 2014-09-30);
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 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 projekts 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, Fragilariaeae, 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 ištaklių tyrimų metodika“. Žin., 2005, Nr. 131-4748;
20. MEILINGER P., SCHNEIDER S., MELZER A., 2005: The Reference index method for the macrophytebased assessement 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., Blomqvist 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 contributionto 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 etaloninį indeksą.
29. Virbickas T. 2012. Ichtiofaunos tyrimai bei ekologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose. Gamtos tyrimų centro I-a tarpinė ataskaita. Vilnius, Aplinkos apsaugos agentūra.