



VŠĮ „EPHITAS“



VŠĮ „GRUNTO VALYMO  
TECHNOLOGIJOS“

# RENATŪRALIZUOTŲ UPIŲ ATKARPŲ RENATŪRALIZAVIMO PRIEMONIŲ EFEKTYVUMO ĮVERTINIMO PASLAUGOS

**PIRMOJI 2019 – 2020 M. KASMETINĖ ATASKAITA**



Vilnius  
2020

## UŽSAKOVAS

**APLINKOS APSAUGOS  
AGENTŪRA**



## VYKDYTOJAI

**VŠĮ „EPHITAS“**



**VŠĮ „GRUNTO VALYMO  
TECHNOLOGIJOS“**



Projektas: **RENATŪRALIZUOTŲ UPIŲ ATKARPŲ RENATŪRALIZAVIMO PRIEMONIŲ  
EFEKTYVUMO ĮVERTINIMO PASLAUGOS**

Projekto etapas: **KASMETINĖ ATASKAITA**

## **PIRMOJI 2019 – 2020 M. KASMETINĖ ATASKAITA**

Pagrindinis ekspertas – projekto  
vadovas ir tyrimų organizatorius

\_\_\_\_\_

(parašas)

Justas Samosionokas

Pagrindinė ekspertė – biologijos  
mokslų srities specialistė

\_\_\_\_\_

(parašas)

Dr. Jurgita Butkuvienė

Pagrindinė geografinių  
informacinių sistemų ekspertė

\_\_\_\_\_

(parašas)

Dr. Jūratė Sužiedelytė Visockienė

Hidromorfologinių parametrų  
ekspertas

\_\_\_\_\_

(parašas)

Dr. Andrius Litvinaitis

VŠĮ „EPHITAS“ direktorė

\_\_\_\_\_

(parašas)

Dr. Lina Bagdžiūnaitė –  
Litvinaitienė

VŠĮ „Grunto valymo  
technologijos“ direktorius

\_\_\_\_\_

(parašas)

Spartakas Petrovas

Vilnius  
2020

## TURINYS

ĮVADAS .....	5
1. TYRIMO OBJEKTAS .....	8
2. UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS.....	11
2.1 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL FIZIKINIUS-CHEMINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS .....	11
2.1.1 FIZIKINIŲ-CHEMINIŲ KOKYBĖS ELEMENTŲ NUSTATYMO METODIKA .....	11
2.1.2 FIZIKINIŲ-CHEMINIŲ KOKYBĖS ELEMENTŲ KAITOS REZULTATAI .....	11
2.2 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS IR EKOLOGINIO POTENCIALO VERTINIMAS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS .....	12
2.2.1 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS NUSTATYMO METODIKA .....	12
2.2.2 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS NUSTATYMO REZULTATAI .....	15
2.3 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL BIOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS .....	22
2.3.2 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMAS .....	22
2.3.2.1 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMO METODIKA.....	22
2.3.2.2 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMO REZULTATAI .....	23
2.3.3 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMAS .....	31
2.3.3.1 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMO METODIKA.....	31
2.3.3.2 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMO REZULTATAI .....	32
2.3.4 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMAS .....	33
2.3.4.1 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMO METODIKA .....	34
2.3.4.2 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMO REZULTATAI.....	36
3 AEROKARTOGRAFAVIMO DARBAI .....	50
3.1 ĮRANGA .....	50
3.2 INFORMACIJA APIE SKRYDŽIUS.....	50
3.3 AEROKARTOGRAFAVIMO REZULTATAI .....	51
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	56
PRIEDAI .....	57

## IVADAS

Aplinkos apsaugos agentūros (toliau – AAA) užsakymu 2016 m. buvo įgyvendinta projekto „Jūros ir vidaus vandenių valdymo stiprinimas – II dalis“ veikla „Ištiesintos upės renatūralizavimas ir jo efektyvumo upių ekologinei būklei tyrimai“ Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos upių sureguliuotose atkarpose įrengiant renatūralizavimo priemones (raštus, žabinius, medžių nuovartas, kelmus, pavienius akmenis, akmenų metinius) artimų natūralioms morfologinių bei ekologinių sąlygų atkūrimui skatinti. Siekiant įvertinti renatūralizuotų upių atkarpų renatūralizavimo priemonių efektyvumą, 2019 m. pabaigoje AAA užsakymu pradėtas įgyvendinti projektas „Renatūralizuotų upių atkarpų renatūralizavimo priemonių efektyvumo įvertinimo paslaugos“ (toliau – Projektas), kurio vykdytojais tapo jungtinės veiklos partneriai VšĮ „EPHITAS“ ir VšĮ „Grunto valymo technologijos“.

**Projekto tikslas** – reikiamų tyrimų, atitinkamose upių atkarpose, kur buvo įrengtos renatūralizavimo priemonės, atlikimas ir renatūralizavimo priemonių efektyvumo ataskaitos parengimas siekiant nustatyti įrengtų priemonių efektyvumą.

### Projekto uždaviniai:

1. Trejus metus nuo Projekto sutarties įsigaliojimo atlikti tyrimus upių atkarpose, kuriose buvo įrengtos renatūralizavimo priemonės, ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose, esančiose aukščiau atkarpų, kuriose yra neįgyvendintos renatūralizavimo priemonės:
  - 1.1. kartą per metus, vegetacijos laikotarpiu, nustatyti šiuos biologinius parametrus: Lietuvos žuvų indeksą (LŽI), upės makrobestuburių indeksą (UMI), upės makrofitų etaloninį indeksą (UMEI);
  - 1.2. 4 kartus per metus (skirtingais metų sezonais), nustatyti šiuos bendruosius fizinius-cheminius parametrus: biocheminį deguonis suvartojimą per 7 dienas (BDS<sub>7</sub>), ištirpusio deguonies (O<sub>2</sub>) kiekį vandenyje (mg/l), bendrojo azoto (N<sub>b</sub>) koncentraciją (mg/l), amonio azoto (NH<sub>4</sub>-N) koncentraciją (mg/l), nitratų azoto (NO<sub>3</sub>-N) koncentraciją (mg/l), fosfatinio fosforo (PO<sub>4</sub>-P) koncentraciją (mg/l) ir bendrojo fosforo (P<sub>b</sub>) koncentraciją (mg/l);
  - 1.3. Įvertinti 1.1 – 1.2. punktuose nurodytų tyrimų rezultatus, pateikti išvadas ir siūlymus priemonių tobulinimui, jeigu jų efektyvumas nepakankamas.
2. 3 metų laikotarpio pradžioje ir pabaigoje atlikti ekologinės būklės pagal hidromorfologinius kokybės elementus įvertinimą;
3. Trejus metus nuo Projekto sutarties įsigaliojimo, 4 kartus per metus (rudens pradžioje, pavasarį po potvynio, vasarą vidutinio vasaros debito sąlygomis ir vasarą minimalaus nuotėkio sąlygomis) bepiločiu orlaiviu, naudojant fotografavimo įrangą, kartografuoti ar fotografuoti visas tiriamas upių atkarpas parengti tiriamų upių ruožų ir kiekvieną užskridimo laikotarpį atitinkančius aerovaizdus, juos išanalizuoti ir nustatyti tiriamosiose renatūralizuotose upių vagose įvykusius fizinius pokyčius.
4. Per pirmus metus nuo Projekto sutarties įsigaliojimo parengti ir pagal naujausią informaciją bei duomenis kasmet atnaujinti efektyvią komunikavimą su visuomene atžvilgiu vizualinę medžiagą talpinimui AAA internetiniame tinklalapyje;
5. Trejus metus rengti kasmetines ataskaitas, o paskutiniaisiais Projekto sutarties vykdymo metais – ir galutinę ataskaitą bei teikti AAA.

Šioje kasmetinėje ataskaitoje aprašomos 2019 – 2020 m. Projekto vykdymo laikotarpiu atliktos veiklos ir tyrimai Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose ir reprezentatyviose upių atkarpose siekiant įvertinti renatūralizavimo priemonių efektyvumą. Parengti trys šios ataskaitos egzemplioriai: vienas egzempliorius pateiktas AAA ir po vieną VšĮ „EPHITAS“ ir VšĮ „Grunto valymo technologijos“.

**1. lentelė. Darbų atlikimo lentelė pagal sutarties sąlygas su nuorodomis į ataskaitos dalis**

Darbai	Nuoroda į ataskaitos dalį
2. Įvertinti renatūralizavimo priemonių efektyvumą vykdant šias veiklas: 2.1. Tris metus nuo sutarties įsigaliojimo atlikti tyrimus upių atkarpose, kuriose buvo įrengtos renatūralizavimo priemonės, ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose, esančiose aukščiau atkarpų, kuriose yra įgyvendintos renatūralizavimo priemonės:	2. Upių ekologinės būklės vertinimas
2.1.1. kartą per metus, vegetacijos laikotarpiu, nustatyti šiuos biologinius parametrus: Lietuvos žuvų indeksą (LŽI), upės makrobestuburių indeksą (UMI), upės makrofitų etaloninį indeksą (UMEI);	2.3.1 Lietuvos žuvų indekso (LŽI) vertinimas 2.3.2 Upių makrobestuburių indekso (UMI) vertinimas 2.3.3 Upių makrofitų etaloninio indekso (UMEI) vertinimas
2.1.2. 4 kartus per metus (skirtingais metų sezonais), nustatyti šiuos bendruosius fizinius-cheminius parametrus: biocheminį deguonis suvartojimą per 7 dienas (BDS7), ištirpusio deguonies (O <sub>2</sub> ) kiekį vandenyje (mg/l), bendrojo azoto (Nb) koncentraciją (mg/l), amonio azoto (NH <sub>4</sub> -N) koncentraciją (mg/l), nitratų azoto (NO <sub>3</sub> -N) koncentraciją (mg/l), fosfatinio fosforo (PO <sub>4</sub> -P) koncentraciją (mg/l) ir bendrojo fosforo (Pb) koncentraciją (mg/l);	2.1 Upių ekologinės būklės vertinimas pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus
2.1.3. vadovaujantis aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 patvirtinta Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, 3 metų laikotarpio pradžioje ir pabaigoje atlikti ekologinės būklės pagal hidromorfologinius kokybės elementus įvertinimą, vadovaujantis upės hidromorfologinio indekso (toliau – UHMI) vertėmis. UHMI apskaičiavimo metodika pateikta Aplinkos apsaugos agentūros internetiniame tinklalapyje <a href="http://vanduo.gamta.lt">http://vanduo.gamta.lt</a> (rubrika „Vanduo ir gyvoji gamta“, porubrikė „Vandens valdymas upių baseinų rajonų principu“, porubrikė „Upių baseinų rajonų valdymo planai ir priemonių programos“, Paviršinių vandens telkinių apibūdinimo ir būklės nustatymo metodika 33-42 psl.).	2.2 Upių ekologinės būklės vertinimas pagal hidromorfologinius kokybės elementus
2.1.4. Įvertinti 2.1.1–2.1.3. punktuose nurodytų tyrimų rezultatus, pateikti išvadas ir siūlymus priemonių tobulinimui, jeigu jų efektyvumas nepakankamas.	Antrų metų ataskaitoje
2.2. Tris metus nuo sutarties įsigaliojimo, 4 kartus per metus (rudens pradžioje, pavasarį po potvynio, vasarą vidutinio vasaros debito sąlygomis ir vasarą minimalaus nuotėkio sąlygomis)	3. Aerokartografavimo darbai

<p>bepiločiu orlaiviu, naudojant fotografavimo įrangą, kartografuoti ar fotografuoti visas tiriamas upių atkarpas parengti tiriamų upių ruožų ir kiekvieną užskridimo laikotarpį atitinkančius aerovaizdus, juos išanalizuoti ir nustatyti tiriamosiose renatūralizuotose upių vagose įvykusius fizinius pokyčius. Vykdam šiuos darbus turi būti atitikti šie techniniai reikalavimai tiriamų upių vagų ruožų duomenų surinkimui, apdorojimui ir vizualizavimui:</p>	
<p>2.2.1. turi būti parengiami aukštos kokybės, neiškraipyti ir prie vietovės pririšti aerovaizdai LKS-94 koordinacių sistemoje, kur fotografijos atstumai tarp gardelės centrų ant žemės paviršiaus (angl. ground sample distance) yra nedidesni nei 5 cm;</p>	<p>3.2 Informacija apie skrydžius</p>
<p>2.2.2 turi būti sukurtas trimatis (3D) Skaitmeninis aukščių modelis (angl. Digital elevation model) ir ortofoto mozaika (angl. orthophoto mosaic);</p>	<p>3.3 Aerokartografavimo rezultatai Priedas Nr. 2</p>
<p>2.2.3. per pirmus metus nuo sutarties įsigaliojimo turi būti parengta ir pagal naujausią informaciją bei duomenis kasmet atnaujinta efektyvi komunikavimo su visuomene atžvilgiu vizualinė medžiaga talpinimui Užsakovo internetiniame tinklalapyje. Medžiagoje turi būti trumpai, suprantamai ir patraukliai pateikiama informacija apie taikytų priemonių tikslus, jų esmę, laukiamą naudą, atsakymus į dažniausiai keliamus ūkininkų klausimus dėl tokių priemonių taikymo, apie tyrimais užfiksuotą priemonių efektyvumą, nustatytus pokyčius priemonių parametruose ir aplinkoje (upės vagos konfigūracijoje, vandens kokybėje ir kt.), charakteringos fotonuotraukos, atitinkamai apdorota ortofoto mozaika, skaitmeninis aukščių modelis. Kasmet atnaujinus informaciją pademonstruoti dėl anksčiau pritaikytų renatūralizavimo priemonių atsiradusius pokyčius vagoje (vingių, rėvų, duburių formavimąsi, plėtimąsi ir pan.), jeigu jie atsirado. Medžiaga turi būti pateikta *.doc ar kitu su Užsakovu suderintu formatu.</p>	<p>Priedas Nr. 3</p>
<p>3. Visi 2.1.1., 2.1.2. punktuose numatyti vandens tyrimai turi būti atliekami vandens tyrimams akredituotoje arba pagal Aplinkos ministro 2004 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. D1-711 patvirtintą tvarką leidimą atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus gavusioje laboratorijoje, laikantis tyrimų kokybės bendrųjų reikalavimų. Tyrimų rezultatai turi būti pateikti tyrimų rezultatų protokoluose.</p>	<p>Priedas Nr.1</p>



## 1. TYRIMO OBJEKTAS

### Vašuokos upė

Vašuokos upė – Viešintos kairysis intakas (vyresnioji upė). Upė priklauso Mūšos baseinui, Lielupės baseino rajonui (Gailiušis, 2001). Upė teka Lietuvos teritorija - Anykščių, Panevėžio ir Kupiškio rajonų savivaldybių teritorijomis. Vašuokos upės pradžia (LKS94: 6181665, 545290) laikoma nuo Vašuokėnų, 6 km į šiaurės rytus nuo Troškūnų (1.1 pav.).

Aukštupyje upė teka iki Gudelių į pietvakarius, kiek toliau į šiaurės vakarus ir galiausiai į šiaurę. O žemupyje upė teka į šiaurės rytus (LKS94: 6166924, 558912).

Vašuokos upės ilgis 30 km, plotis – 7-10 m, gylis – 1,8-3 m, baseino plotas siekia 126 km<sup>2</sup>, vidutinis nuolydis – 1,12 m/km, vidutinis debitas žiotyse 0,73 m<sup>3</sup>/s. Prie didžiausių Vašuokos intakų priskiriamos šios upės: Šaka, Gaidžiupis, Denis, Bražiukas.

Vašuokos upės baseino teritorijoje miškingumas nedidelis. Į baseino teritoriją įeina Raguvos-Alančių miškai. Metinis kritulių kiekis Vašuokos upėje siekia 670 mm, o išgaruoja 520 mm vandens per metus (Kilkus et al. 2011).

### Viešintos upė

Viešintos upė – Lėvens kairysis intakas, priklauso Mūšos baseinui (Gailiušis, 2001). Upė teka Anykščių bei Kupiškio rajono teritorijomis (1.1 pav.).

Viešintos upės pradžia laikoma Viešintų apylinkės (LKS94: 6172895, 559150), kur teka Šiaurės Vakaruose, Viešinto ežeru, o pasiekus žiotis teka Šiaurės Rytų kryptimi. Ties Subačiumi pro upę nutiestas Radviliškio–Daugpilio geležinkelis. 2 km į Šiaurės Rytus nuo Subačiaus Viešinta įteka į Lėvenį, kur ir laikoma upės ruožo pabaiga (LKS94: 6183737, 548267).

Viešinta priklauso Vidurio Lietuvos hidrologinei sričiai, šioje srityje vyrauja negiliai įsirežusios vagos, daugiausia sunkios mechaninės sudėties gruntai (Kilkus et al. 2011). Viešintos upė kaip ir Vašuokos, priklauso Lielupės baseino rajonui, kuris turi itin tankų upių tinklą, o jo paviršių daugiausia dengia nelaidus dirvožemis – dugninės morenos priemolis, kuris parodo, kad yra palankios sąlygos susiformuoti paviršiniam nuotėkiui.

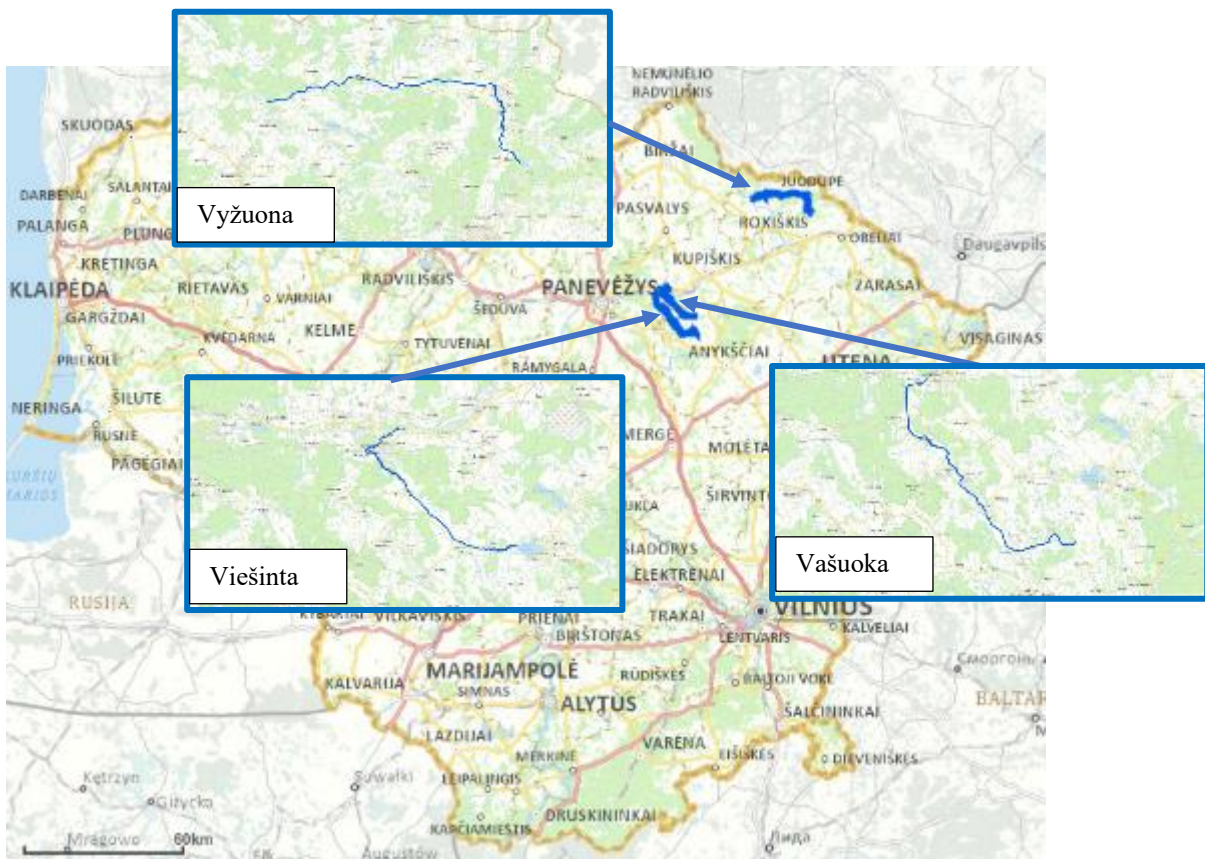
Upės ilgis 24 km, plotis – 6-8 m, gylis – 1,8-3 m, baseino plotas 236 km<sup>2</sup>, vidutinis nuolydis 1,27 m/km, vidutinis debitas žiotyse 1,35 m<sup>3</sup>/s. Viešintos vagos ruožai dalinai sureguliuoti. Prie didžiausių Viešintos intakų priskiriamos šios upės: Pelyša, Aleja, Vašuoka.

Viešintos kaip ir Vašuokos upės baseino teritorijoje miškingumas nedidelis. Į baseino teritoriją įeina Gilėnų miškai (Gailiušis, 2001). Metinis kritulių kiekis Viešintos upėje siekia 660 mm, o išgaruoja 510 mm vandens (Kilkus et al. 2011).

### Vyžuonos upė

Vyžuonos upė – Nemunėlio kairysis intakas, priklauso Nemunėlio baseinui, Lielupės baseino rajonui (Gailiušis, 2001). Upė prateka Utenos, Rokiškio rajono savivaldybių teritorijomis.

Vyžuonos upė pradeda tekėti ties Miliūnais (LKS94: 6211542, 601879). Teka į Šiaurę, link Juodupės, o vėliau pasisuka į Vakarus ir teka pro Mainėivas, vėliau Čedusus, kol pasiekia Šilagalį (LKS94: 6217261, 578775) (1.1 pav.).



1.1 pav. Vašukos, Viešintos ir Vyžuonos upės

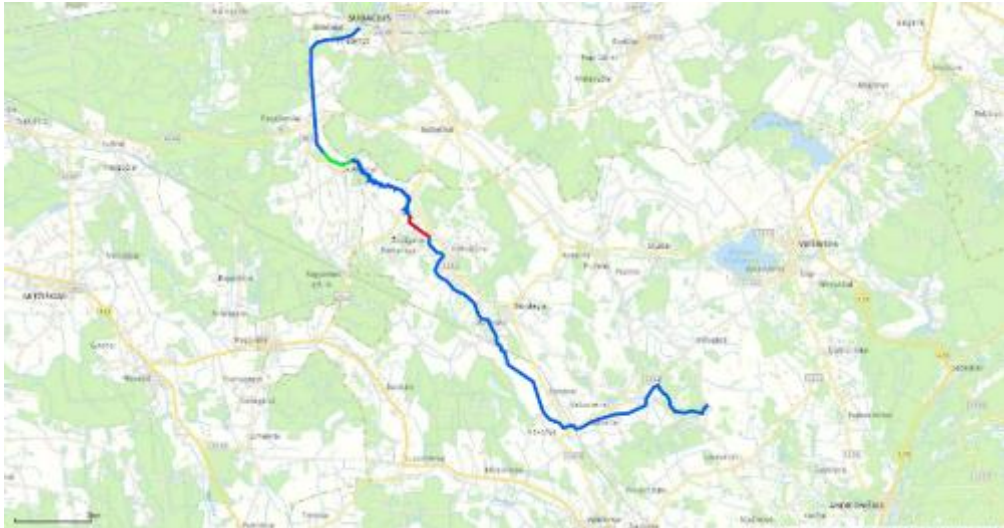
Visos trys upės priklauso Vidurio Lietuvos hidrologinėi sričiai. Šioje srityje vyrauja negiliai įsirėžusios vagos, daugiausia sunkios mechaninės sudėties gruntai (Kilkus et al. 2011). Lielupės baseino rajonas, kuriam priklauso nagrinėjamos upės, turi itin tankų upių tinklą, o jo paviršių daugiausia dengia nelaidūs dirvožemis – dugninės morenos priemolis, kuris parodo, kad yra palankios sąlygos susiformuoti paviršiniam nuotėkiui (Jablonskis et al. 2007).

Projekto metu nagrinėjama po dvi tos pačios upės atkarpos: viena – 2016-2017 m. renatūralizuota atkarpa, kita – reprezentatyvi sureguliuota tos pačios upės atkarpa (1.1 lentelė, 1.2 – 1.4 pav.).

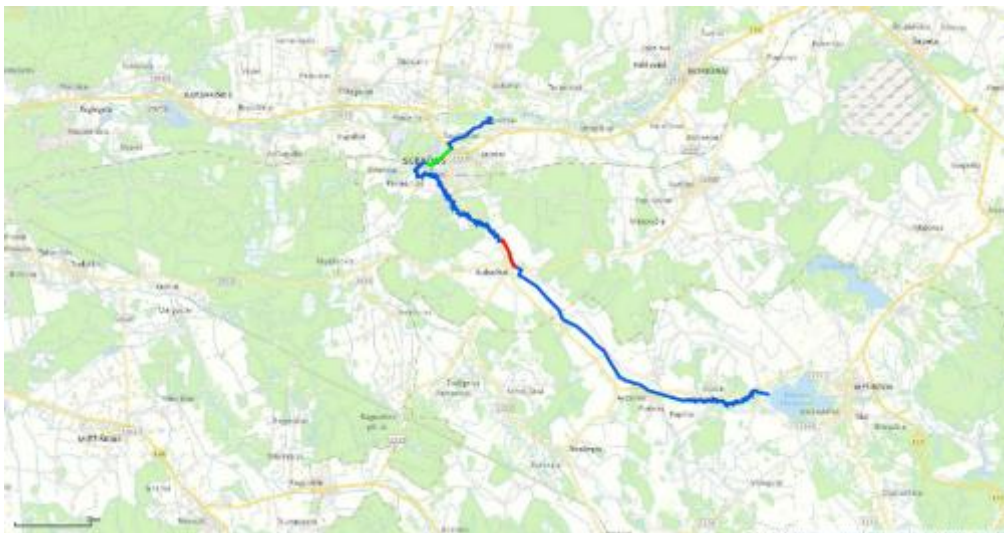
1.1 lentelė. Tirtų upių atkarpų koordinatės, upių tipai ir grupės

Upės	Atkarpos	Atkarpų koordinatės (LKS94)		Upės tipas	Grupė
		pradžia	pabaiga		
Vašukos upė	renatūralizuota	544949, 6176463	544050, 6176571	1, LPVT	1
	reprezentatyvi	547919, 6173557,	547265, 6174178;	1, LPVT	1
Viešintos upė	renatūralizuota	545898, 6181850	546672, 6182450;	1, NVT	1
	reprezentatyvi	549176, 6177932	548751, 6178847	1, LPVT	
Vyžuonos upė	renatūralizuota	599514, 6218548	598611, 6218603;	1, 2, NVT, LPVT	1, 3
	reprezentatyvi	595364, 6218999	594368, 6219155.	2, LPVT	3

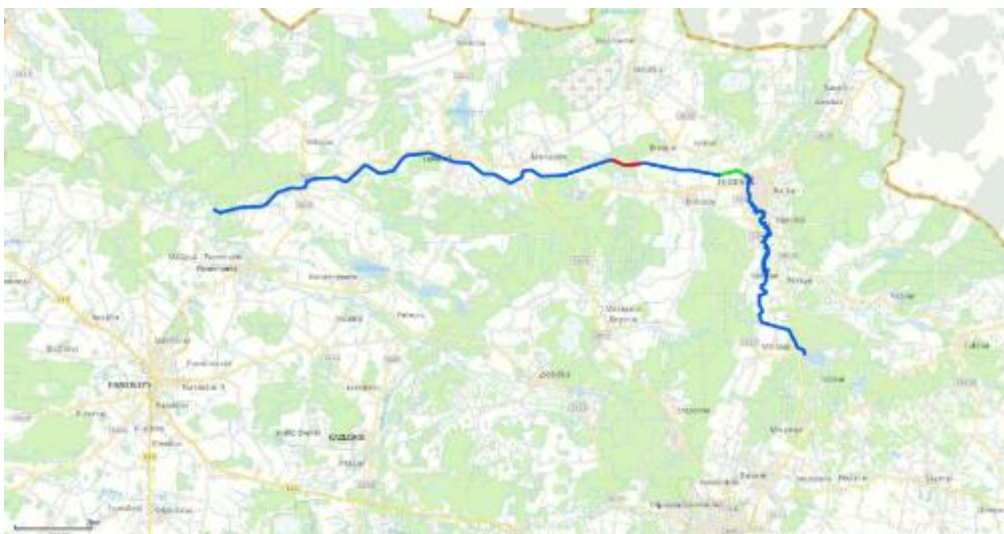




1.2 pav. Vašuokos upės reprezentatyvi (-) ir renatūralizuota (-) atkarpos



1.3 pav. Viešintos upės reprezentatyvi (-) ir renatūralizuota (-) atkarpos



1.4 pav. Vyžuonos upės reprezentatyvi (-) ir renatūralizuota (-) atkarpos

## 2. UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS

### 2.1 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL FIZIKINIUS-CHEMINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS

Projekto techninėje specifikacijoje nurodyta 4 kartus per metus (skirtingais metų sezonais), nustatyti šiuos bendruosius fizinius-cheminius parametrus: biocheminį deguonis suvartojimą per 7 dienas (BDS<sub>7</sub>), ištirpusio deguonies (O<sub>2</sub>) kiekį vandenyje (mg/l), bendrojo azoto (N<sub>b</sub>) koncentraciją (mg/l), amonio azoto (NH<sub>4</sub>-N) koncentraciją (mg/l), nitratų azoto (NO<sub>3</sub>-N) koncentraciją (mg/l), fosfatinio fosforo (PO<sub>4</sub>-P) koncentraciją (mg/l) ir bendrojo fosforo (P<sub>b</sub>) koncentraciją (mg/l).

#### 2.1.1 FIZIKINIŲ-CHEMINIŲ KOKYBĖS ELEMENTŲ NUSTATYMO METODIKA

Vandens mėginiai buvo imti 4 kartus per metus, skirtingais metų sezonais, upių reprezentatyvių ir renatūralizuotų atkarpų pabaigose.

Fizikinių-cheminių kokybės elementų kokybės elementų rodiklių tyrimai buvo atliekami vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“.

#### 2.1.2 FIZIKINIŲ-CHEMINIŲ KOKYBĖS ELEMENTŲ KAITOS REZULTATAI

Atliktų pirmųjų Projekto įgyvendinimo metų (2019-2020 m.) fizikinių-cheminių tyrimų, reprezentatyviose ir renatūralizuotose tirtų upių atkarpose rezultatai (2.1 lentelė, 1 priedas) rodo, kad augalai, augantys upių vagos šlaituose, vegetaciniu laikotarpiu sumažina azoto junginių patekimą į upės vandenį. Tačiau vandens kokybės kaitos dėsningumą kol kas išvelgti negalima, todėl reikia tęsti tyrimus ir upių vandens kokybės kaitos ypatybės detalčiau galės būti nagrinėjamos po metų.

**2.1 lentelė.** Tirtų upių fizikinių-cheminių vandens kokybės elementų rodiklių rezultatai (rp – reprezentatyvi upės atkarpa, re – renatūralizuota upės atkarpa)

Vašuoka	2020-02-16		2020-04-19		2020-07-30		2020-10-25	
	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02
Tyrimų vietos kodas	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02	VASrp02	VASre02
Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N), mg/l	10,78	11,51	4,89	5,324	1,09	0,57	1,48	1,79
Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N), mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
BDS <sub>7</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	9,60	9,08	12,60	11,40	8,40	11,00	6,84	7,14
Bendras azotas (N <sub>b</sub> ), mg/l	12,00	14,00	6,40	6,10	2,30	2,50	2,60	2,80
Bendras fosforas (P <sub>b</sub> ), mg/l	0,037	0,038	0,036	0,033	0,045	0,047	0,048	0,047
Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P), mg/l	0,031	0,029	0,031	0,031	0,040	0,039	0,039	0,039
O <sub>2</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	10,40	10,90	6,08	6,13	6,08	6,88	6,84	6,90

Viešinta	2020-02-16		2020-04-19		2020-07-30		2020-10-25	
Tyrimų vietos kodas	VIerp02	VIere02	VIerp02	VIere02	VIerp02	VIere02	VIerp02	VIere02
Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N), mg/l	10,22	9,10	2,87	3,53	1,18	<1,0	3,36	<1,0
Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N), mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
BDS <sub>7</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	11,40	10,80	11,60	11,20	8,60	11,00	7,80	8,24
Bendras azotas (N <sub>b</sub> ), mg/l	12,00	13,00	3,80	4,30	2,90	1,20	4,30	2,40
Bendras fosforas (P <sub>b</sub> ), mg/l	0,041	0,035	0,046	0,045	0,045	0,058	0,044	0,036
Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P)	0,033	0,031	0,039	0,034	0,036	0,041	0,031	0,029
O <sub>2</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	10,40	10,90	6,27	6,06	5,01	4,86	6,03	5,76
Vyžuona	2020-02-16		2020-04-19		2020-07-30		2020-10-25	
Tyrimų vietos kodas	VYZrp02	VYZre02	VYZrp02	VYZre02	VYZrp02	VYZre02	VYZrp02	VYZre02
Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N), mg/l	3,75	2,87	1,18	1,29	<1,0	<1,0	1,62	1,36
Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N), mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
BDS <sub>7</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	9,80	8,80	12,00	12,80	9,60	9,80	6,85	5,66
Bendras azotas (N <sub>b</sub> ), mg/l	6,80	5,40	3,20	3,30	1,40	1,30	3,80	3,60
Bendras fosforas (P <sub>b</sub> ), mg/l	0,036	0,041	0,037	0,039	0,063	0,053	0,031	0,033
Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P), mg/l	0,030	0,034	0,029	0,031	0,039	0,047	0,029	0,028
O <sub>2</sub> , mgO <sub>2</sub> /l	10,08	8,32	7,34	7,04	6,75	4,80	7,23	7,04

## 2.2 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS IR EKOLOGINIO POTENCIALO VERTINIMAS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS

Projekto techninėje specifikacijoje numatyta 3 metų laikotarpio pradžioje ir pabaigoje atlikti ekologinės būklės pagal hidromorfologinius kokybės elementus įvertinimą, vadovaujantis upės hidromorfologinio indekso (toliau – UHMI) vertėmis. UHMI apskaičiavimo metodika pateikta Aplinkos apsaugos agentūros internetiniame tinklalapyje <http://vanduo.gamta.lt>

### 2.2.2 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS NUSTATYMO METODIKA

Upių hidromorfologinis indeksas (UHMI) apima 4 rodiklius: 1) nuotėkio dydį ir pobūdį, 2) upės vagos pobūdį, 3) pakrančių augmenijos būklę; 4) grunto sudėtį. Dar vienas rodiklis - upės vientisumas yra naudojamas tik labai geros būklės apibūdinimui ir nėra įtraukiamas į hidromorfologinio indekso skaičiavimą, kadangi upių vientisumo pokyčiai yra atspindėti rodiklyje „nuotėkio dydis ir pobūdis“. Rodikliai bei jų klasifikavimas pagal poveikio stiprumą (vertinimo balai) yra pateikti 2.2 lentelėje. Žemiau yra pateikiamas rodiklių apibūdinimas.

1) *Nuotėkio dydis ir pobūdis*. Tvenkinio, ant kurio nėra įrengta HE, poveikis nuotėkiui turi būti vertinamas ekspertiškai, pagal upės tėkmės pobūdį bei vandens lygį žemiau tvenkinio. Analogiškai yra

vertinamas ir žemiau tyrimo vietos esančios užtvankos (tvenkinio) poveikis vandens tėkmei (jeigu vandens tėkmė beveik nepastebima, o upės gylis nenatūraliai didelis, priskiriamas didžiausio poveikio balas). Kylant abejonei dėl žemiau tyrimo vietos esančio tvenkinio poveikio vertinimo, rekomenduotina tiriamosios vietos upės vagos charakteristikas palyginti su vagos charakteristikomis 0,5-1 km aukščiau tyrimo vietos. Jeigu ant tvenkinio, esančio aukščiau tyrimo vietos, yra įrengta HE, galimas HE poveikis nustatomas pagal tai, ar tyrimo vieta patenka į potencialaus HE poveikio zoną (ši informacija yra UBR valdymo planų dokumentuose). Pažymėtina, kad vienintelė Lietuvoje pikiniu režimu dirbanti HE yra Kauno HE. Kai kurių tvenkinių poveikį vandens lygiui galima nustatyti ir pagal stacionarių automatiškos vandens lygio matuoklių duomenis (informacija visuotinai prieinama Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos tinklalapyje).

2) *Upės vagos pobūdis*. Ar upės vaga yra reguliuota, nustatoma remiantis publikuota informacija (Gailiūšis ir kt., 2001), UBR valdymo planų dokumentuose esančia GIS informacija. Vagos reguliavimas nukreipiamosiomis dambomis ir bunomis būdingas tik Nemuno atkarpei žemiau Kauno HE. Dambų ir bunų padėtį galima nustatyti analizuojant aerofoto nuotraukas. Vagos krantų linijos bei vagos gylis kaita vertinama vizualiai, tyrimo vietoje. Ar tiriamoje reguliuotos upės vagos atkarpoje yra kranto linijos pokyčių ar vingių, apimančių  $\geq 25\%$  upės vagos pločio, galima nustatyti vizualiai, žvelgiant išilgai upės vagos. Gylio kaitos pokyčiai vertinami vizualiai, einant upės krantu (ar brendant). Dažniausiai, gylio kaitos pokyčiai yra susiję ir su vyraujančio grunto sudėties pokyčiais, medžių išsvartomis, upės vagos pločio pokyčiais; dažniausiai yra lydimi ir tėkmės greičio pokyčių.

3) *Pakrančių augmenijos būklė*. Nustatoma vizualiai tyrimo atkarpoje ir pagal aerofoto nuotraukas.

4) *Grunto sudėtis*. Nustatoma vizualiai tyrimo atkarpoje. Jeigu kieto grunto (pvz., heterogeniško – smėlio-žvirgždo ar homogeniško – smėlio) atitinkamas plotas yra padengtas dumbliu, pridedamas 1 (dumblas dengia 25-50%) arba 2 (dumblas dengia >50-90%) balai. 5 balais (dideli pokyčiai) įvertinama tada, kuomet visas dugnas nuklotas storu (> 5 cm) dumblo sluoksniu. Dumblas, iš viršaus padengtas smėlio ar smulkaus žvyro sąnašomis, taip pat prilyginamas dumbliui.

UHMI yra įvertinimo pagal visus rodiklius balų suma:

$$UHMI = \text{Nuotėkio dydis ir pobūdis} + \text{Upės vagos pobūdis} + \text{Pakrančių augmenijos būklė} + \text{Grunto sudėtis}$$

UHMI vertė 1-0 skalėje apskaičiuojama pagal formulę:

$$UHMI = (\text{maksimali balų suma} - \text{rodiklių balų suma}) / (\text{maksimali balų suma} - \text{minimali balų suma})$$

kur: maksimali balų suma = 20, minimali balų suma = 4

UHMI vertės skirtingos ekologinės būklės klasėse yra:

	Upės tipas	labai gera	gera	prastesnė nei gera
UHMI	1-5	1,00-0,91	0,90-0,80	<0,80



2.2 lentelė UHMI apskaičiavime naudojami hidromorfologinių kokybės elementų rodikliai ir jų apibūdinimas

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Erdvinė vertinimo skalė	Upių ekologinės būklės pagal hidromorfologinių kokybės elementų rodiklius apibūdinimas	Vertinimo balai
1	Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	tyrimų vieta	Nėra natūralaus nuotėkio dydžio pokyčių dėl žmogaus veiklos poveikio (vandens paėmimo, HE veiklos, vandens išleidimo iš tvenkinių, patvankos įtakos) arba nuotėkio dydžio svyravimas yra nereikšmingas (<10 % vidutinio nuotėkio dydžio bei nuotėkio pobūdžio atitinkamu laikotarpiu), tačiau nuotėkio dydis turi būti ne mažesnis kaip minimalus natūralus nuotėkis sausuoju laikotarpiu (30 parų vidurkis).	1
					Natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl vandens paėmimo, sulaikymo ar išleidimo iš tvenkinio siekia 10-30%.	3
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl ne pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba srovė yra dalinai stabdoma žemiau esančios patvankos.	4
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba natūralaus nuotėkio pokyčiai (vandens sulaikymas tvenkinyje ar nenatūralios prigimties vandens lygio svyravimai) yra >30%; arba - srovė yra sustabdyta ir vandens lygis sukilęs dėl žemiau esančios patvankos.	5
2	Upės vientisumas		Upės vientisumas	atkarpa *	Nėra dirbtinių kliūčių žuvų migracijai, arba kliūtis tik dalinai (ant kliūties yra įrengtas funkcionuojantis žuvitakis)	0***
3			Upės vagos pobūdis	atkarpa *	Vaga yra natūrali (netiesinta, nesutvirtinta krantinėmis ar kitaip pakeista).	1
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio); arba - kranto linija pakeista įrengiant nukreipiančiąsias dambas ir bunas. Gylis išilginiame vagos profilyje pastebimai kinta (vagos centrinėje dalyje ar kraštuose yra paseklėjimų ar akmenų/žvyro slenksčių).	3
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas arba sutvirtinta < 50%, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio). Gylio kaitos išilginiame vagos profilyje nėra.	4
					Reguluota ir sutvirtinta (> 50%) ir/ar prižiūrima (kranto linija tiesi, gylių kaitos nėra).	5
4	Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Pakrančių augmenijos būklė	atkarpa *	Natūralios pakrančių augmenijos (miško) juosta dengia ne mažiau kaip 70 % vagos pakrantės ir driekiasi abiem krantais (upės pakrantėje ar už natūralios salpos), miško juostos plotis turi būti ne mažesnis kaip 50 metrų; arba – viena upės pakrante driekiasi natūrali ≥50 m pločio miško juosta, o kita – praretinta.	1
					Natūrali pakrančių augmenija yra tik viename vagos krante, o kitame – siaura medžių juosta arba augmenijos nėra; arba - abipus vagos driekiasi siauros medžių juostos.	2
					Siaura medžių juosta tik viename vagos krante, o kitame - pavieniai medžiai ar augmenijos nėra; arba – abipus vagos pakrantėse pavieniai medžiai	3
					Natūrali pakrančių augmenija sunaikinta: ant vagos šlaitų auga tik krūmai ir/ar pavieniai medžiai, arba sumedėjusios augmenijos išvis nėra.	5
5			Grunto sudėtis	atkarpa **	Vagos dugne vyrauja heterogeniškas iš įvairaus grūdėtumo frakcijų susidedantis kietas gruntas (smėlis ir žvyras ir/ar gargždas ir/ar akmenys)	1
					Vagos dugne vyrauja homogeniškas iš smulkaus grūdėtumo frakcijos susidedantis kietas gruntas (smėlis ir/ar molis)	2
					dumblas dengia 25-50%	+1
					dumblas dengia 50-90% (išlikusios nedidelės švaraus, kieto grunto salelės)	+2
Gruntas – dumblas (dengia >90% dugno), arba smėlio ar žvyro sluoksniu padengtas dumblas					5	

3 \* – upių atkarpos, kurioje vertinami upės vientisumo ir vagos pobūdžio rodikliai, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 0,5 km aukščiau ir 0,5 km žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 2,5 km aukščiau ir 2,5 km žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 5 km aukščiau ir 5 km žemiau tyrimų vietos.

4 \*\* - upių atkarpos, kurioje vertinamas grunto sudėties rodiklis, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 50 m aukščiau ir 50 m žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 100 m aukščiau ir 100 m žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 200 m aukščiau ir 200 m žemiau tyrimų vietos.

5 \*\*\* - upės vientisumas naudojamas tik labai geros būklės apibūdinimui ir nėra įtraukiamas į hidromorfologinio indekso skaičiavimą, kadangi upių vientisumo pokyčiai yra atspindėti rodiklyje „nuotėkio dydis ir pobūdis“



UHMI vertės skirtingos ekologinio potencialo klasės yra:

	Upės tipas	labai gera	gera	prastesnė nei gera
UHMI	1-5	>0,75	0,75-0,62	<0,62

Pagal, Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakyme „Dėl vandensaugos tikslų patvirtinimo“ 2018 m. gruodžio 5 d. Nr. D1-1045 priede pateiktą upių apibūdinimą, Vašuokos upė tiek renatūralizuotas, tiek reprezentatyvus ruožai yra priskirti natūraliam vandens telkiniui. Viešintos upės reprezentatyvus ruožas priskirtas labai pakeistam vandens telkiniui, o renatūralizuotas – natūraliam, todėl tolimesnėje analizėje buvo vadovautasi ekologinės būklės kriterijais. Vyžuonos upės reprezentatyvus ruožas bei 2/3 renatūralizuoto ruožo priskirti labai pakeistam vandens telkiniui, todėl buvo vertinami ekologinio potencialo kriterijai.

### 2.2.3 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS PAGAL HIDROMORFOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS NUSTATYMO REZULTATAI

Atlikus upių atkarpų ekologinės būklės vertinimus pagal hidromorfologinius kokybės elementus. Upių atkarpų nuotraukos pateiktos 2.1-2.6 paveiksluose, o gauti rezultatai pateikti 2.5 – 2.7 lentelėse.



2.1 pav. Vašuokos renatūralizuotos atkarpos kranto linijos pokyčiai ruožo 1 – pabaigoje, 2 – viduryje



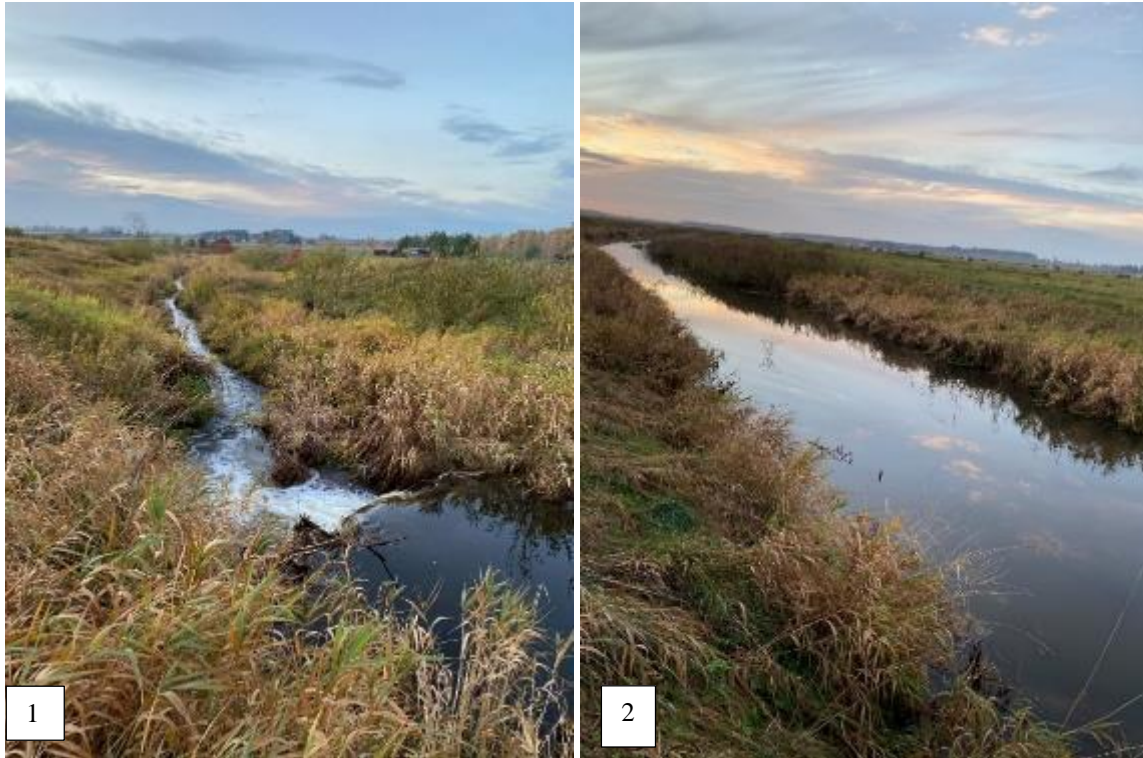


2.2 pav. Viešintos renatūralizuotos atkarpos kranto linijos pokyčiai ruože 1 – pradžioje, 2 – pabaigoje



2.3 pav. Viešintos reprezentatyvios atkarpos kranto linijos pokyčiai ruože 1 – pradžioje, 2 – pabaigoje





**2.4 pav.** Vyžuonos renatūralizuotos atkarpos kranto linijos pokyčiai ruože 1 – pradžioje, 2 – pabaigoje



**2.5 pav.** Vyžuonos reprezentatyvios atkarpos kranto linijos pokyčiai ruože 1 – pradžioje, 2 – pabaigoje



2.6 pav. Vyžuonos upėje įrengta upės vagos bioinžinerinė priemonė – akmenų metiniai

Vašuokos reprezentatyvi atkarpa atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius  $0,438 < 0,80$ , o renatūralizuota upės atkarpa – gerą ekologinę būklę, nes  $0,8 < 0,813 > 0,90$  (2.3 lentelė).

Viešintos reprezentatyvi atkarpa atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius  $0,5 < 0,80$ , o renatūralizuota upės atkarpa – gerą ekologinę būklę, kadangi  $0,80 < 0,875 > 0,90$  (2.4 lentelė).

Vyžuonos reprezentatyvi ir renatūralizuota atkarpos atitinka prastesnę nei gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius atitinkamai  $0,375 < 0,80$ ;  $0,675 < 0,8$  (2.5 lentelė).

Apibendrinti gauti rezultatai pateikti 2.6 lentelėje.

2.6 lentelė. UHMI vertės analizuojamoms upių atkarpoms

UHMI			labai gera	gera	prastesnė nei gera
Upė	Upės ruožas	Ekologinė būklė	$>0,90$	$0,90-0,80$	$<0,80$
		Ekologinis potencialas	$>0,75$	$0,75-0,62$	$<0,62$
Vašuoka	Reprezentatyvi		-	-	0,438
	Renatūralizuota		-	0,813	-
Viešinta	Reprezentatyvi		-	-	0,5
	Renatūralizuota		-	0,875	-
Vyžuona*	Reprezentatyvi		-	-	0,375
	Renatūralizuota		-	0,625	-

\* Vyžuonos upės UHMI vertinamas pagal ekologinį potencialą

Vašuokos upės renatūralizuotas ruožas pagal hidromorfologinius rodiklius atitinka geriausius rodiklius lyginant su kitomis tiriamosiomis atkarpomis. Galima teigti, jog po kelerių metų šis ruožas jau gali pasiekti labai gerą ekologinę būklę pagal hidromorfologinius rodiklius.

2.3 lentelė Vašukos upės UHMI rodiklių vertinimas

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Erdvinė vertinimo skalė	Upių ekologinės būklės pagal hidromorfologinių kokybės elementų rodiklius apibūdinimas	Vertinimo balai	
						Reprezentatyvi atkarpa	Renatūralizuota atkarpa
1	Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	tyrimų vieta	Nėra natūralaus nuotėkio dydžio pokyčių dėl žmogaus veiklos poveikio (vandens paėmimo, HE veiklos, vandens išleidimo iš tvenkinių, patvankos įtakos) arba nuotėkio dydžio svyravimas yra nereikšmingas (<10 % vidutinio nuotėkio dydžio bei nuotėkio pobūdžio atitinkamu laikotarpiu), tačiau nuotėkio dydis turi būti ne mažesnis kaip minimalus natūralus nuotėkis sausuoju laikotarpiu (30 parų vidurkis).	1	1
					Natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl vandens paėmimo, sulaikymo ar išleidimo iš tvenkinio siekia 10-30%.	3	3
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl ne pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba srovė yra dalinai stabdoma žemiau esančios patvankos.	4	4
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba natūralaus nuotėkio pokyčiai (vandens sulaikymas tvenkinyje ar nenatūralios prigimties vandens lygio svyravimai) yra >30%; arba - srovė yra sustabdyta ir vandens lygis sukilęs dėl žemiau esančios patvankos.	5	5
2	Upės vientisumas		Upės vientisumas	atkarpa *	Nėra dirbtinių kliūčių žuvų migracijai, arba kliūtis tik dalinai (ant kliūtis yra įrengtas funkcionuojantis žuvitakis)	0	0
3	Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Upės vagos pobūdis	atkarpa *	Vaga yra natūrali (netiesinta, nesutvirtinta krantinėmis ar kitaip pakeista).	1	1
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - $\geq 25\%$ vagos pločio); arba - kranto linija pakeista įrengiant nukreipiančiąsias dambas ir bunas. Gylis išilginiame vagos profilyje pastebimai kinta (vagos centrinėje dalyje ar kraštuose yra paseklėjimų ar akmenų/žvyro slenksčių).	3	3
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas arba sutvirtinta < 50%, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - $\geq 25\%$ vagos pločio). Gylis kaitos išilginiame vagos profilyje nėra.	4	4
					Reguluota ir sutvirtinta (> 50%) ir/ar prižiūrima (kranto linija tiesi, gylių kaitos nėra).	5	5
4	Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Pakrančių augmenijos būklė	atkarpa *	Natūralios pakrančių augmenijos (miško) juosta dengia ne mažiau kaip 70 % vagos pakrantės ir driekiasi abiem krantais (upės pakrantėje ar už natūralios salpos), miško juostos plotis turi būti ne mažesnis kaip 50 metrų; arba – viena upės pakrante driekiasi natūrali $\geq 50$ m pločio miško juosta, o kita – praretinta.	1	1
Natūrali pakrančių augmenija yra tik viename vagos krante, o kitame – siaura medžių juosta arba augmenijos nėra; arba - abipus vagos driekiasi siauros medžių juostos.			2		2		
			Siaura medžių juosta tik viename vagos krante, o kitame - pavieniai medžiai ar augmenijos nėra; arba – abipus vagos pakrantėse pavieniai medžiai		3	3	
			Natūrali pakrančių augmenija sunaikinta: ant vagos šlaitų auga tik krūmai ir/ar pavieniai medžiai, arba sumedėjusios augmenijos išvis nėra.		5	5	
5	Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Grunto sudėtis	atkarpa **	Vagos dugne vyrauja heterogeniškas iš įvairaus grūdėtumo frakcijų susidedantis kietas gruntas (smėlis ir žvyras ir/ar gargždas ir/ar akmenys)	1	1
					Vagos dugne vyrauja homogeniškas iš smulkaus grūdėtumo frakcijos susidedantis kietas gruntas (smėlis ir/ar molis)	2	2
					dumblas dengia 25-50%	+1	+1
					dumblas dengia 50-90% (išlikusios nedidelės švaraus, kieto grunto salelės)	+2	+2
Gruntas – dumblas (dengia >90% dugno), arba smėlio ar žvyro sluoksniu padengtas dumblas						5	5
Suma						13	7

\* – upių atkarpos, kurioje vertinami upės vientisumo ir vagos pobūdžio rodikliai, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 0,5 km aukščiau ir 0,5 km žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 2,5 km aukščiau ir 2,5 km žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 5 km aukščiau ir 5 km žemiau tyrimų vietos.

\*\* - upių atkarpos, kurioje vertinamas grunto sudėties rodiklis, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 50 m aukščiau ir 50 m žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 100 m aukščiau ir 100 m žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 200 m aukščiau ir 200 m žemiau tyrimų vietos.

\*\*\* - upės vientisumas naudojamas tik labai geros būklės apibūdinimui ir nėra įtraukiamas į hidromorfologinio indekso skaičiavimą, kadangi upių vientisumo pokyčiai yra atspindėti rodiklyje „nuotėkio dydis ir pobūdis“



2.4 lentelė Viešintos upės UHMI rodikliai

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Erdvinė vertinimo skalė	Upių ekologinės būklės pagal hidromorfologinių kokybės elementų rodiklius apibūdinimas	Vertinimo balai	
						Reprezentatyvi atkarpa	Renatūralizuota atkarpa
1	Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	tyrimų vieta	Nėra natūralaus nuotėkio dydžio pokyčių dėl žmogaus veiklos poveikio (vandens paėmimo, HE veiklos, vandens išleidimo iš tvenkinių, patvankos įtakos) arba nuotėkio dydžio svyravimas yra nereikšmingas (<10 % vidutinio nuotėkio dydžio bei nuotėkio pobūdžio atitinkamu laikotarpiu), tačiau nuotėkio dydis turi būti ne mažesnis kaip minimalus natūralus nuotėkis sausuoju laikotarpiu (30 parų vidurkis).	1	1
					Natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl vandens paėmimo, sulaikymo ar išleidimo iš tvenkinio siekia 10-30%.	3	3
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl ne pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba srovė yra dalinai stabdoma žemiau esančios patvankos.	4	4
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba natūralaus nuotėkio pokyčiai (vandens sulaikymas tvenkinyje ar nenatūralios prigimties vandens lygio svyravimai) yra >30%; arba - srovė yra sustabdyta ir vandens lygis sukilęs dėl žemiau esančios patvankos.	5	5
2	Upės vientisumas		Upės vientisumas	atkarpa *	Nėra dirbtinių kliūčių žuvų migracijai, arba kliūtis tik dalinai (ant kliūtis yra įrengtas funkcionuojantis žuvtakis)	0	0
3	Morfologinės sąlygos		Upės vagos pobūdis	atkarpa *	Vaga yra natūrali (netiesinta, nesutvirtinta krantinėmis ar kitaip pakeista).	1	1
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio) ; arba - kranto linija pakeista įrengiant nukreipiančiąsias dambas ir bunas. Gylis išilginiame vagos profilyje pastebimai kinta (vagos centrinėje dalyje ar kraštuose yra paseklėjimų ar akmenų/žvyro slenksčių).	3	3
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas arba sutvirtinta < 50%, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio). Gylio kaitos išilginiame vagos profilyje nėra.	4	4
					Reguluota ir sutvirtinta (> 50%) ir/ar prižiūrima (kranto linija tiesi, gylių kaitos nėra).	5	5
4		Krantų ir vagos struktūra	Pakrančių augmenijos būklė	atkarpa *	Natūralios pakrančių augmenijos (miško) juosta dengia ne mažiau kaip 70 % vagos pakrantės ir driekiasi abiem krantais (upės pakrantėje ar už natūralios salpos), miško juostos plotis turi būti ne mažesnis kaip 50 metrų; arba – viena upės pakrante driekiasi natūrali ≥50 m pločio miško juosta, o kita – praretinta.	1	1
					Natūrali pakrančių augmenija yra tik viename vagos krante, o kitame – siaura medžių juosta arba augmenijos nėra; arba - abipus vagos driekiasi siauros medžių juostos.	2	2
					Siaura medžių juosta tik viename vagos krante, o kitame - pavieniai medžiai ar augmenijos nėra; arba – abipus vagos pakrantėse pavieniai medžiai	3	3
					Natūrali pakrančių augmenija sunaikinta: ant vagos šlaitų auga tik krūmai ir/ar pavieniai medžiai, arba sumedėjusios augmenijos išvis nėra.	5	5
5			Grunto sudėtis	atkarpa **	Vagos dugne vyrauja heterogeniškas iš įvairaus grūdėtumo frakcijų susidedantis kietas gruntas (smėlis ir žvyras ir/ar gargždas ir/ar akmenys)	1	1
					Vagos dugne vyrauja homogeniškas iš smulkaus grūdėtumo frakcijos susidedantis kietas gruntas (smėlis ir/ar molis)	2	2
					dumblas dengia 25-50%	+1	+1
					dumblas dengia 50-90% (išlikusios nedidelės švaraus, kieto grunto salelės)	+2	+2
Gruntas – dumblas (dengia >90% dugno), arba smėlio ar žvyro sluoksniu padengtas dumblas						5	5
Suma						12	6

\* – upių atkarpos, kurioje vertinami upės vientisumo ir vagos pobūdžio rodikliai, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 0,5 km aukščiau ir 0,5 km žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 2,5 km aukščiau ir 2,5 km žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 5 km aukščiau ir 5 km žemiau tyrimų vietos.

\*\* - upių atkarpos, kurioje vertinamas grunto sudėties rodiklis, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 50 m aukščiau ir 50 m žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 100 m aukščiau ir 100 m žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 200 m aukščiau ir 200 m žemiau tyrimų vietos.

\*\*\* - upės vientisumas naudojamas tik labai geros būklės apibūdinimui ir nėra įtraukiamas į hidromorfologinio indekso skaičiavimą, kadangi upių vientisumo pokyčiai yra atspindėti rodiklyje „nuotėkio dydis ir pobūdis“

2.5 lentelė Vyžuonos upės UHMI rodikliai

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Erdvinė vertinimo skalė	Upių ekologinės būklės pagal hidromorfologinių kokybės elementų rodiklius apibūdinimas	Vertinimo balai	
						Reprezentatyvi atkarpa	Renatūralizuota atkarpa
1	Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	tyrimų vieta	Nėra natūralaus nuotėkio dydžio pokyčių dėl žmogaus veiklos poveikio (vandens paėmimo, HE veiklos, vandens išleidimo iš tvenkinių, patvankos įtakos) arba nuotėkio dydžio svyravimas yra nereikšmingas (<10 % vidutinio nuotėkio dydžio bei nuotėkio pobūdžio atitinkamu laikotarpiu), tačiau nuotėkio dydis turi būti ne mažesnis kaip minimalus natūralus nuotėkis sausuoju laikotarpiu (30 parų vidurkis).	1	1
					Natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl vandens paėmimo, sulaikymo ar išleidimo iš tvenkinio siekia 10-30%.	3	3
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl ne pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba srovė yra dalinai stabdoma žemiau esančios patvankos.	4	4
					Yra natūralaus nuotėkio pokyčiai dėl pikiniu režimu dirbančios HE veiklos, arba natūralaus nuotėkio pokyčiai (vandens sulaikymas tvenkinyje ar nenatūralios prigimties vandens lygio svyravimai) yra >30%; arba - srovė yra sustabdyta ir vandens lygis sukilęs dėl žemiau esančios patvankos.	5	5
2	Upės vientisumas		Upės vientisumas	atkarpa *	Nėra dirbtinių kliūčių žuvų migracijai, arba kliūtis tik dalinai (ant kliūtis yra įrengtas funkcionuojantis žuvitakis)	0	0
3			Upės vagos pobūdis	atkarpa *	Vaga yra natūrali (netiesinta, nesutvirtinta krantinėmis ar kitaip pakeista).	1	1
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio); arba - kranto linija pakeista įrengiant nukreipiančiąsias dambas ir bunas. Gylis išilginiame vagos profilyje pastebimai kinta (vagos centrinėje dalyje ar kraštuose yra paseklėjimų ar akmenų/žvyro slenksčių).	3	3
					Vaga reguliuota. Krantas nesutvirtintas arba sutvirtinta < 50%, kranto linija vingiuota (iškyšulių ar įlankų ilgis statmenai vagai - ≥25% vagos pločio). Gylis kaitos išilginiame vagos profilyje nėra.	4	4
					Reguluota ir sutvirtinta (> 50%) ir/ar prižiūrima (kranto linija tiesi, gylis kaitos nėra).	5	5
4	Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Pakrančių augmenijos būklė	atkarpa *	Natūralios pakrančių augmenijos (miško) juosta dengia ne mažiau kaip 70 % vagos pakrantės ir driekiasi abiem krantais (upės pakrantėje ar už natūralios salpos), miško juostos plotis turi būti ne mažesnis kaip 50 metrų; arba – viena upės pakrante driekiasi natūrali ≥50 m pločio miško juosta, o kita – praretinta.	1	1
					Natūrali pakrančių augmenija yra tik viename vagos krante, o kitame – siaura medžių juosta arba augmenijos nėra; arba - abipus vagos driekiasi siauros medžių juostos.	2	2
					Siaura medžių juosta tik viename vagos krante, o kitame - pavieniai medžiai ar augmenijos nėra; arba – abipus vagos pakrantėse pavieniai medžiai	3	3
					Natūrali pakrančių augmenija sunaikinta: ant vagos šlaitų auga tik krūmai ir/ar pavieniai medžiai, arba sumedėjusios augmenijos išvis nėra.	5	5
5			Grunto sudėtis	atkarpa **	Vagos dugne vyrauja heterogeniškas iš įvairaus grūdėtumo frakcijų susidedantis kietas gruntas (smėlis ir žvyras ir/ar gargždas ir/ar akmenys)	1	1
					Vagos dugne vyrauja homogeniškas iš smulkaus grūdėtumo frakcijos susidedantis kietas gruntas (smėlis ir/ar molis)	2	2
					dumblas dengia 25-50%	+1	+1
					dumblas dengia 50-90% (išlikusios nedidelės švaraus, kieto grunto salelės)	+2	+2
Gruntas – dumblas (dengia >90% dugno), arba smėlio ar žvyro sluoksniu padengtas dumblas						5	5
Suma						14	10

\* – upių atkarpos, kurioje vertinami upės vientisumo ir vagos pobūdžio rodikliai, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 0,5 km aukščiau ir 0,5 km žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 2,5 km aukščiau ir 2,5 km žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 5 km aukščiau ir 5 km žemiau tyrimų vietos.

\*\* - upių atkarpos, kurioje vertinamas grunto sudėties rodiklis, ilgis: upių, kurių baseino plotas yra < 100 km<sup>2</sup> – 50 m aukščiau ir 50 m žemiau tyrimų vietos; 100–1000 km<sup>2</sup> – 100 m aukščiau ir 100 m žemiau tyrimų vietos; >1000 km<sup>2</sup> – 200 m aukščiau ir 200 m žemiau tyrimų vietos.

\*\*\* - upės vientisumas naudojamas tik labai geros būklės apibūdinimui ir nėra įtraukiamas į hidromorfologinio indekso skaičiavimą, kadangi upių vientisumo pokyčiai yra atspindėti rodiklyje „nuotėkio dydis ir pobūdis“

## 2.3 UPIŲ EKOLOGINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS PAGAL BIOLOGINIUS KOKYBĖS ELEMENTUS

### 2.3.2 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMAS

Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, vykdydamas projektą „Lietuvos žuvų indekso nustatymas Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose upių atkarpose ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose“, pagal išduotą Aplinkos apsaugos agentūros specialiosios žvejybos leidimą Nr. 033 (išdavimo data – 2020 07 13), atliko ichtiologinius tyrimus Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos upių atkarpose, kuriose įrengtos renatūralizavimo priemonės, ir upių atkarpose aukščiau renatūralizavimo priemonių įrengimo vietų. Tyrimų tikslas: LŽI nustatymas Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose upių atkarpose ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose ir gautų duomenų palyginimas tarpusavyje bei ataskaitos parengimas. Naudojantis elektros žūklės aparatu iš viso atliktos 6 žvejybos (vienoje upėje 2 žvejybos: renatūralizuotoje ir reprezentatyvioje sureguliuotoje atkarpoje). Tyrimai atlikti 2020 liepos 30 d., vadovaujantis Specialios žvejybos vidaus vandens telkiniuose tvarkos, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. birželio 15 d. įsakymu Nr. D1-331 „Dėl specialiosios žvejybos vidaus vandenyse tvarkos aprašo patvirtinimo“ (suvestinė redakcija nuo 2018-07-01) reikalavimus.

#### 2.3.2.1 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMO METODIKA

Tyrimų vietose, naudojant impulsinės srovės elektros žūklės aparatą, buvo apgaudomas vagos ruožas, prieš tai jį atitvėrus statomaisiais tinklaičiais. Tyrimui buvo pasirenkami upių ruožai nuo 70 iki 150 m ilgio, kuriuose buvo žvejojama 1-2 kartus iš eilės, kas 45 min. visame ruože. Visos sugautos žuvys buvo suskirstomos pagal rūšis, išmatuojami visų individų ilgiai (L, l, ir lc cm) ir nustatomi svoriai (Q, g).

Vėliau pagal Zippin (1958) metodiką buvo nustatomas žuvų tankis N (vnt./100m<sup>2</sup>) ir biomasė B (kg/100m<sup>2</sup>) tyrimų taške. Priklausomai nuo žuvų gausumo, kiekviename taške buvo vykdomi du arba trys apgaudymai.

Dviejų apgaudymų metodas buvo taikomas tada, kai antrame gaudyme būdavo sugauta mažiau kaip 50% vienos rūšies žuvų negu pirmajame apgaudyme.

Žuvų skaitlingumas ir biomasė (N ir B) esant dviem apgaudymams buvo vertinami pagal formules (Seber, Le Cren, 1967):

$$y = \frac{c_1^2}{c_1 - c_2} \quad (1)$$

$$V(y) = \frac{c_1^2 c_2^2 (c_1 + c_2)}{(c_1 - c_2)^4} \quad (2)$$

kur: y - populiacijos dydis (N arba B)  
c<sub>1</sub> - pirmo apgaudymo dydis  
c<sub>2</sub> - antrojo apgaudymo dydis  
V(y) - standartinė paklaida

Šis metodas buvo taikomas mažuose upeliuose, kurių plotis mažiau nei 10 metrų, kur sugaunamumas p buvo pakankamai didelis, kad būtų galima gauti 95% patikimumą tai yra  $p > 60\%$  (T.Bohlin ir kt., 1977). Gautas dydis buvo ekstrapoliuojamas 100 m<sup>2</sup> plotui.

$$N, B = \frac{y}{S} 100 \quad (3)$$

kur: S - taško plotas, y - skaitlingumas arba biomasė ištirtame taške

Po analizės gyvybingos žuvys buvo paleidžiamos atgal į tą patį vandens telkinį.

Visose tyrimų stotyse buvo nustatomas apgaudymo plotas, upės šlapiasis plotis, vidutinis ir maksimalus gylis, vidutinis srovės greitis, dugno substrato sudėtis, pagal Wentworth klasifikaciją vizualiai išskiriant riedulį (>250 mm), gargždo (64-250 mm), žvirgždo (2-64 mm), smėlio, dumblo ir molio frakcijas, vagos ir šlaitų santykinis apaugimas augalais; matuojami pagrindiniai vandens fizikocheminiai parametrai: vandens temperatūra, deguonies koncentracija.

### 2.3.2.2 LIETUVOS ŽUVŲ INDEKSO (LŽI) VERTINIMO REZULTATAI

#### *Tirtų upių fiziniai – cheminiai parametrai*

Dėl skirtingo tirtų vandens telkinių dydžio, upės vagos užpavėsinimo, tyrimų atlikimo paros laiko bei oro sąlygų, skirtinguose tyrimų taškuose fiksuoti iš esmės nedideli vandens temperatūros ir vandenyje ištirpusio deguonies kiekio svyravimai. Galima tik pažymėti, jog aukščiausia vandens temperatūra nustatyta Vašuokos upės renatūralizuotoje atkarpoje – 18,3 laipsnio, o vandenyje ištirpusio deguonies kiekis pastarojoje siekė net 11,4 mg/l.

Visose tirtose upėse vanduo vos tekėjo, srovės greitis buvo labai nedidelis, o Vašuokos upės reprezentatyviojoje sureguliuotoje atkarpoje vanduo buvo stovintis. Viešintos upės reprezentatyviojoje sureguliuotoje atkarpoje tyrimų ruožo pabaigoje upė buvo patvenkta bebrų, jų pastatytos užtvankos aukštis siekė apie 0,5 m. Visose upėse fiksuotas labai aukštas (80 – 98 %) vagos apaugimas vandens makrofitais, išskyrus Vašuokos upės renatūralizuotą atkarpią, kurioje vagos apaugimas siekė tik apie 30% (2.7-2.9 pav.).

Tirtos upės išsidėsčiusios intensyvaus agrarinio regiono zonoje, ko pasekoje didelis vagos apaugimas vandens makrofitais rodo, kad matomai į upes patenka iš dirbamų laukų lietaus išplautos įvairios organinės ir mineralinės medžiagos, dėl ko veši vandens augalija, vyksta eutrofikacija.





2.7 pav. Vyžuonos upės reprezentatyvi (A) ir renatūralizuota (B) atkarpos žuvų tyrimo metu



2.8 pav. Viešintos upės reprezentatyvi (A) ir renatūralizuota (B) atkarpos žuvų tyrimo metu



2.9 pav. Vašuokos upė renatūralizuotoje atkarpoje



Didžiojoje dalyje upių tyrimai buvo atliekami palyginti sekliose atkarpose – 0,2 – 0,4 m. Toks gylis tinkamiausias žuvų tyrimams su elektros žūklės aparatu. Daugiau nei 0,5 m vidutinis gylis matuotas tik Vyžuonos tyrimų stotyse (2.7 lentelė).

Grunto sudėtis kiekvienoje tyrimų upėje, jų atkarpose smarkiai skyrėsi. Vyžuonos upės reprezentatyviojoje sureguliuotoje atkarpoje bei renatūralizuotoje atkarpoje dominavo dumblo frakcija (60-67%).

2.7 lentelė. 2020 m. tirtų upių atkarpu fiziniai - cheminiai parametrai

Tyrimų atkarpa	t (C°)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Ruožo ilgis (m)	Vidutinis plotis (m)	Krantų apaugimas (%)	Vagos apaugimas (%)	Srovės greitis (m/s)	Vidutinis gylis (m)	Grunto sudėtis (%)*
Vyžuonos upės reprezentatyvi sureguliuota atkarpa	17,2	5,60	128	10	0	85	0,02	1,20	R1/G2Ž7/S30D60
Vyžuonos upės renatūralizuota atkarpa	15,9	6,50	83	8,5	0	90	0,05	0,80	R2/Ž5/S25/D67/M1
Viešintos upės reprezentatyvi sureguliuota atkarpa	16,8	6,54	75	3,5	0	90	0,01	0,20	G20/Ž5/S25/D10/M45
Viešintos upės renatūralizuota atkarpa	17,1	7,48	105	4,5	7	80	0,05	0,40	R1G60/Ž20/S9/D5/M5
Vašuokos upės reprezentatyvi sureguliuota atkarpa	17,0	7,32	84	3,0	0	98	0,00	0,20	Ž10/S10/D70/M10
Vašuokos upės renatūralizuota atkarpa	18,3	11,40	71	3,5	0	30	0,01	0,25	R2/G40/Ž20/S10/D10/M18

Pastaba. \* grunto sudėties simbolių reikšmės: R – rieduliai, G – gargždas, Ž – žvirgždas, S – smėlis, D – dumblas, M – molis.

Kiek daugiau uždumblėjusi nustatyta tik Vašuokos upės reprezentatyvioji sureguliuota atkarpa – 70%, nepaisant to šios upės renatūralizuotoje atkarpoje dominuojanti frakcija buvo gargždas (40%), o dumblas sudarė vos 10%. Viešintos upės renatūralizuotoje atkarpoje didžiausią frakcijų dalį sudarė gargždas (60%) bei žvyras (20%), o šios upės reprezentatyviojoje sureguliuotoje atkarpoje beveik puse grunto dalies sudarė molio frakcija.

#### Žuvų gausumas ir biomasė

Tirtose upių atkarpose iš viso buvo sugauta buvo sugauta 13 žuvų rūšių. Po 9 žuvų rūšių sugauta Vyžuonos reprezentacinėje sureguliuotoje upės atkarpoje ir Viešintos renatūralizuotoje atkarpoje, likusiose upių atkarpose žuvų rūšių skaičius svyravo tarp 5–7 rūšių.

Didžiausias bendras žuvų gausumas nustatytas Vašuokos renatūralizuotoje upės atkarpoje, kuris siekė net 399,53 ind./100m<sup>2</sup>. likusiose tyrimų atkarpose nustatytas žuvų gausumas kelis kartus mažesnis, nuo 40,66 ind./100m<sup>2</sup> Vyžuonos reprezentacinėje atkarpoje iki 159,93 ind./100m<sup>2</sup> Viešintos reprezentacinėje atkarpoje. Didžiausia biomasė nustatyta Vyžuonos renatūralizuotoje atkarpoje ir siekė – 0,749 kg/100m<sup>2</sup>, kiek mažesnė biomasė nustatyta Vašuokos renatūralizuotoje atkarpoje – 0,573

kg/100m<sup>2</sup>. Likusiose atkarpose biomasė kur kas mažesnė ir svyruoja nuo 0.187 kg/100m<sup>2</sup> iki 0.357 kg/100m<sup>2</sup>. Nors Viešintos ir Vašuokos renatūralizuotose atkarpose žuvų gausumas ir biomasė yra ženkliai didesni nei reprezentacinėse atkarpose, tačiau Vyžuonos tirtose atkarpose tiek biomasė tiek gausumas yra labai panašus (2.8 lentelė).

#### *Ekologinė būklė pagal LŽI rodiklius*

Šiame darbe Lietuvos žuvų indeksas (LŽI) apskaičiuojamas pagal įvairias žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių vertes, kurios gali kisti dėl antropogeninio poveikio rūšies ir jo stiprumo. Tirtuose upių ruožuose ekologinės būklės vertinimas atliktas pagal LŽI (LAND 85-2007, Virbickas T. ir kt. 2006), kuris yra paremtas LŽI nuokrypio nuo etaloninių verčių dydžiu, jį priskiriant atitinkamai ekologinės būklės klasių (LAND 85-2007, Virbickas T. ir kt. 2006). Kadangi upės yra melioruotos jų LŽI vertinamas pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ labai pakeistų upių ekologinės būklės/ekologinio potencialo pagal LŽI rodiklio, nustatytus kriterijus.

Tyrimų metu upių atkarpose sugautos žuvys (2.9 lentelė) buvo priskiriamos atitinkamoms ekologinėms grupėms pagal jų jautrumą aplinkos taršai (antropogeniniam poveikiui), mitybos būdą, neršto substratą ir buveines. 2.10 lentelėje pateikiamas sutiktų tirtose upių atkarpose sugautų žuvų rūšių suskirstymas į ekologines grupes, kurios yra naudojamos LŽI rodiklių nustatymui.

Visos tirtos upių atkarpos patenka į 1-ojo tipo upių kategoriją (2.11 lentelė), dėl ko šio tipo upėse yra naudojami tik: taršai ir antropogeniniam poveikiui ypatingai jautrių žuvų santykinis gausumas (**NTOLE n%**) ir rūšių skaičius (**NTOLE sp.**), litofilinių žuvų, neršiančių ant akmenų ar žvirgždo, santykinis individų gausumas (**LITH n%**) ir rūšių santykinis skaičius (**LITH sp.%**), taršai ir antropogeniniam poveikiui nejautrių žuvų santykinis gausumas (**TOLE n%**) ir visaėdžių žuvų santykinis gausumas žuvų bendrijoje (**OMNI n%**).

Nustačius žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių vertes (2.11 lentelė), toliau yra skaičiuojamas LŽI. Ekologines grupes atspindinčių rodiklių vertės yra transformuojamos į vertes 0-1 skalėje pagal atitinkamam tipui rodikliams nustatytas etalonines (žmogaus veiklos nepaveiktas) vertes, nurodytas 2.12 lentelėje.

2.8 lentelė. Apskaičiuota žuvų biomasė (kg/100m<sup>2</sup>) ir gausumas (ind./100m<sup>2</sup>) tirtose upių atkarpose

Upė	Tyrimų ruožas	Gružlys	Kartuolė	Kūjagalvis	Kuoja	Lydeka	P.aukšlė	Rainė	Saulazuvė	Strepetys	Šapalas	Šlyžys	T.dyglė	D.dyglė	VISO:	
Vyžuona	Reprezent.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,002		0,035	0,079	0,066	0,023	0,011	0,014	0,031	0,001			<b>0,263</b>	
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	1,02		2,98	0,16	16,26	13,62	4,22	0,77	0,70	0,94			<b>40,66</b>	
	Renatūral.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,002		0,160		0,047	0,029	0,001	0,0001						<b>0,239</b>
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	0,89		4,22		11,97	38,78	0,76	0,14						<b>56,75</b>
Viešinta	Reprezent.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,069		0,001			0,113	0,002			0,157	0,013	0,002	<b>0,357</b>	
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	19,31		0,46			68,00	3,66			61,71	4,48	2,30	<b>159,93</b>	
	Renatūral.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,005	0,001	0,001	0,273	0,367	0,024	0,045			0,031	0,0004			<b>0,749</b>
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	1,69	0,85	0,42	6,71	0,85	6,01	89,72			0,21	0,21			<b>106,68</b>
Vašuoka	Reprezent.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,027					0,136	0,01			0,001		0,013	<b>0,187</b>	
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	3,49					28,57	7,74			1,59		23,02	<b>64,41</b>	
	Renatūral.	<i>B kg/100m<sup>2</sup></i>	0,126	0,027					0,360	0,003			0,055		0,001	<b>0,573</b>
		<i>N ind./ 100m<sup>2</sup></i>	23,65	20,75					297,16	3,35			53,40		1,21	<b>399,53</b>

2.9 lentelė. Sugautų žuvų rūšių suskirstymas pagal ekologines grupes

Rūšis	Ekologinės grupės			
	NTOLE	TOLE	OMNI	LITH
<i>Gružlys</i>				
<i>Kartuolė</i>	NTOLE			
<i>Kūjagalvis</i>	NTOLE			LITH
<i>Kuoja</i>		TOLE	OMNI	
<i>Lydeka</i>				
<i>P.aukšlė</i>		TOLE	OMNI	
<i>Rainė</i>				LITH
<i>Saulažuvė</i>			OMNI	
<i>Štrepetys</i>			OMNI	LITH
<i>Šapalas</i>			OMNI	LITH
<i>Šlyžys</i>				LITH
<i>T.dyglė</i>		TOLE	OMNI	
<i>D.dyglė</i>		TOLE	OMNI	

NTOLE – ypatingai jautrios žuvys, TOLE – nejautrios žuvys, OMNI – visaėdės žuvys, RH – reofilinės (upinės) žuvys, LITH – neršiančios ant akmenų ir žvirgždo žuvys.

2.10 lentelė. Žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių etaloninės vertės 1 tipo upėse

Rodikliai		NTOLE, n %	LITH, n %	LITH, Sp. %	NTOLE Sp.	RH, n %	TOLE, n %	OMNI, n %	TOLE, sp %
Upės tipas	1	61	96	83	3	-	1	3	-
	2	22	52	41	-	58	33	37	18

Labai gera ekologinė būklė pagal LŽI rodiklio reikšmes nustatyta ir Vyžuonos renatūralizuotame ruože. Gera ekologinė būklė nustatyta Vyžuonos reprezentatyviuose ruože. Viešintos reprezentaciniame ir renatūralizuotame ruožuose ekologinė būklė vertinama kaip vidutiniška. Vašuokos reprezentatyviame ruože ekologinė būklė įvertinta kaip bloga. Vašuokos renatūralizuotame ruože - vidutiniška. Tokioms LŽI vertėms labai stipriai daro įtaką ypatingai mažas NTOLE žuvų rūšių skaičius ir šių rūšių žuvų individų santykinis gausumas žuvų bendrijose. Visose tirtose upių atkarpose šio rodiklio reikšmės ypač mažos ir svyruoja nuo 0 – 0,085, kas rodo galimą stiprų antropogeninį poveikį šiose upėse, todėl šios žuvų rūšys yra labai retos (2.13 lentelė).

Litofilinių (**LITH, N%**) žuvų santykinio gausumo rodiklių reikšmės daugumoje upių atkarpų įvertintos kaip vidutiniškos arba geros, tik Vyžuonos ir Vašuokos reprezentacinėse atkarpose jų reikšmės įvertintos kaip blogos. Tuo tarpu litofilinių žuvų rūšių skaičius yra ganėtinai žemas, dėl ko šio rodiklio (**LITH sp. %**) vertės visose upių atkarpose yra įvertintos kaip vidutinės būklės.

Iš antropogeniniam poveikiui ir taršai jautrių žuvų rūšių (**NTOLE**), visose tirtose upių atkarpose buvo sutiktos tik dvi rūšys - paprastasis kūjagalvis (*Cottus gobio*) ir paprastoji kartuolė (*Rhodeus sericeus*). Tik Viešintos reprezentatyvioje ištiesintoje atkarpoje buvo sutiktos abi rūšys, likusiose tik po 1 rūšį, o Vašuokos reprezentatyviame ruože nebuvo sutikta nei vienos **NTOLE** rūšies.

2.11 lentelė. Nustatytos žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių vertės tirtose upių atkarpose

Upė	Tyrimų ruožas	NTOLE,	LITH,	LITH,	NTOLE	RH,	TOLE,	OMNI,	TOLE,
		n %	n %	sp %	sp	n %	n %	n %	sp %
Vyžuona	Reprezentatyvus	2,5	39,4	33,3	-	39,4	47,3	61,3	22,2
	Renatūralizuotas	1,6	68,6	50,0	-	68,6	28,5	30,1	33,3
Viešinta	Reprezentatyvus	0,3	81,4	42,9	1	-	4,2	6,5	-
	Renatūralizuotas	1,2	84,9	33,3	2	-	11,9	12,1	-
Vašuoka	Reprezentatyvus	0,0	46,8	40,0	0	-	35,7	47,8	-
	Renatūralizuotas	5,2	87,7	33,3	1	-	0,3	1,1	-

2.12 lentelė. Ekologinės upių būklės klasės pagal LŽI

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal ichtiofaunos rodiklio vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutiniška	Bloga	Labai bloga
Ichthiofaunos taksonominė sudėtis, gausa ir amžiaus struktūra labai pakeistose upėse	LŽI	1-5	>0,71	0,71-0,45	0,44-0,25	0,24-0,10	0,09-0,00
Ichthiofaunos taksonominė sudėtis, gausa ir amžiaus struktūra natūraliose upėse			1,0-0,94	0,939-0,72	0,719-0,40	0,399-0,11	0,109-0,00

2.13 lentelė. Nustatytos LŽI rodiklių vertės 0-1 skalėje ir tirtų upių atkarpų ekologinės būklės įvertinimas pagal labai pakeistų ir natūralių upių ruožų LŽI rodiklių vertes.

Tyrimų atkarpa	Upės tipas	LŽI rodiklių vertės 0-1 skalėje	NTOLE,N%	LITH,N%	LITH,sp. %	NTOLE,sp.	RH, n%	TOLE,N%	OMNI,N%	TOLE, sp%	LŽ indeksas	Upės atkarpos ekologinė būklė
Vyžuona reprezentacinis ruožas	2		0,114	0,758	0,813	-	0,68	0,786	0,614	0,949	<b>0,673</b>	Gera
Vyžuona renatūralizuotas ruožas	2		0,071	1	1	-	1	1	1	0,813	<b>0,841</b>	Labai gera
Viešinta reprezentacinis ruožas	1		0,005	0,848	0,516	0,333	-	0,967	0,964	-	<b>0,606</b>	Vidutiniška*
Viešinta renatūralizuotas ruožas	1		0,02	0,884	0,402	0,667	-	0,890	0,906	-	<b>0,628</b>	Vidutiniška*
Vašuoka reprezentacinis ruožas	1		0,00	0,488	0,482	0,00	-	0,649	0,539	-	<b>0,360</b>	Bloga*
Vašuoka renatūralizuotas ruožas	1		0,085	0,914	0,402	0,333	-	1	1	-	<b>0,622</b>	Vidutiniška*

\*- nustatytų LŽI rodiklių verčių įvertinimas pagal natūralių, nepakeistų upių rodiklių vertę.



Ypatingai mažas šių rūšių žuvų gausumas rodo ne tik didelį antropogeninį poveikį, bet ir tai, jog atlikta renatūralizacija dar nepadarė ryškaus pokyčio žuvų bendrijoms. Ypatingai mažas NTOLE rūšių žuvų gausumas daro neigiamą įtaką ekologinės būklės reikšmei. Pagal nejautrių antropogeniniam poveikiui ir taršai žuvų rodiklius (TOLE N%) labai gera rodiklio reikšmė nustatyta Viešintos reprezentatyviame ruože, o renatūralizuotoje atkarpoje rodiklio vertė kiek mažesnė ir įvertinta kaip gera.

Tyrimai atlikti upių atkarpose, kuriose upių vagos yra melioruotos, ištiesintos, iš abiejų pusių supa dirbami laukai arba pievos. Upių dugno reljefas ir substratas monotoniškas (išskyrus renatūralizuotose upės vietose), o kranto apaugimas nesudaro net 1% išskyrus Viešintos renatūralizuotą atkarpą. Renatūralizuotų upių ruožai nežymiai skiriasi nuo reprezentatyvių, šiuose ruožuose dar nesudarę natūralūs upių vingiai, kurie stipriai įtakotų upės dugno reljefą ir srovės bei gylio pokyčius, taip sukuriant buveinių įvairovę. Nustatytos LŽI rodiklių reikšmės buvo vertinamos pagal labai pakeistų vandens telkinių ekologinės būklės įverčius abiejuose Vyžuonos tyrimų atkarpose (2.13 lentelė). Viešintos ir Vašuokos tyrimų atkarpos pagal natūralių telkinių ekologinės būklės įverčius.

Manome, kad šis ekologinės būklės vertinimas nėra esminis, kadangi LŽI indekso vertė (ir skaičiavimas) nekinta, kinta tik vertinimo ribos priskiriant ekologinės būklės klasę. Vertinant realią situaciją, kuri buvo stebima tirtų upių atkarpose (priežastys išvardintos aukščiau), manome, kad ekologinę būklę visuose tirtuose taškuose reikėtų vertinti pagal labai pakeistų upių ekologinės būklės vertinimo klasių LŽI rodiklių ribas.

Pagal mitybos būdą, visą žuvų rodiklio (OMNI N%) didžiausia reikšmė nustatyta Viešintos upėje, labai geros būklės reprezentatyvioje ir geros renatūralizuotoje atkarpoje. Taipogi gera rodiklio reikšmė nustatyta ir Vyžuonos renatūralizuotoje atkarpoje. Vašuokos renatūralizuotoje atkarpoje nustatyta bloga šio rodiklio reikšmė, likusiose upėse – vidutinė.

Vyžuonoje (nes priskiriama 2 tipo upėms) RH grupės žuvų gausumas reprezentatyvioje atkarpoje siekė – 0,68, o renatūralizuotoje – 1. Nors NTOLE žuvų rūšių gausumas visose tirtose upių atkarpose įvertintas kaip labai mažas, santykinai nedidelis TOLE žuvų santykinis gausumas neleidžia formuoti prielaidos apie didelį antropogeninį poveikį tirtų upių žuvų bendrijoms, o Vyžuonos atkarpose TOLE žuvų grupės rodiklių vertės (santykinis gausumas ir rūšių skaičius) buvo geros arba labai geros reikšmės.

Apžvelgiant bendrus LŽI indeksų reikšmes matyti, jog renatūralizuotose upių atkarpose LŽI rodiklių vertės yra nežymiai neženkliai didesnės nei reprezentacinėse ištiesintose upių atkarpose. Tokie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad atlikti upių atkarpų renatūralizavimo darbai davė teigiamų pokyčių upės žuvų bendrijai, tačiau tokie vertinimai turėtų būti atsargūs, nes būtini daugiamečiai tyrimai, įrodantys šių darbų poveikį.

### *Išvados*

- Didžiausias bendras žuvų gausumas nustatytas Vašuokos renatūralizuotoje upės atkarpoje – 399,53 ind./100m<sup>2</sup>. Didžiausia žuvų biomasė nustatyta Vyžuonos renatūralizuotoje atkarpoje – 0,749 kg/100m<sup>2</sup>.
- Visose tirtose upių atkarpose nustatytas labai mažas antropogeniniam poveikiui jautrių (NTOLE) žuvų rūšių skaičius ir santykinis gausumas upių žuvų bendrijoje. Tyrimų metu sutiktos tik 2 šios kategorijos žuvų rūšys. Vašuokos reprezentatyvioje atkarpoje nesutikta nei viena NTOLE rūšis.

- Pagal apskaičiuotas LŽI rodiklių vertes geriausia ekologinė būklė nustatyta Vyžuonos renatūralizuotame ruože – 0,841 ir vertinama kaip labai gera. Blogiausia Vašukos reprezentatyviame ruože, LŽI rodiklių vertė – 0,36 ir vertinam kaip bloga. Likusiuose tyrimų taškuose rodiklių reikšmės labai panašios ir svyruoja nuo 0,606 iki 0,673, o ekologinė būklė šiuose atkarpose vertinamos kaip vidutiniškos būklės. Žemoms LŽI rodiklių vertėms didžiausią įtaką daro ypatingai mažas NTOLE žuvų rūšių skaičius žuvų bendrijose.
- Stebima, kad renatūralizuotose upių atkarpose LŽI rodiklių vertės yra kiek didesnės nei reprezentatyviose ištiesintose upių atkarpose. Tokie rezultatai sudaro prielaidas teigti, kad atlikti renatūralizavimo darbai duoda teigiamų pokyčių upės žuvų bendrijai, tačiau tokie vertinimai turėtų būti atsargūs, nes būtini daugiamečiai tyrimai, įrodantys atliktų renatūralizavimo darbų poveikį.

### 2.3.3 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMAS

#### 2.3.3.1 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMO METODIKA

Makrozoobentosos mėginiai imti D formos tinkliuku. Kadangi tiriamos upės negilios (gylis iki 1 m) ir su tekančiu vandeniu, mėginiai imti spyrio metodu, apgaudant 25 cm pločio ir 40 cm ilgio upės dugno plotą (2.10 pav.). Kiekvienoje tirtose upės atkarpoje paimta po 5 mėginius (pusiau kiekybinis mėginys) iš skirtingų upės biotopų. ir 1 mėginys (kokybinis mėginys) renkant bestuburius iš įvairių upės vietų apgaudant makrofitų sąžalynus bei stambius riedulius ir panirusias medžių šakas. Paimti mėginiai įdedami į talpas ir fiksuojami 4 % formalinu.

Mėginiai imti iš 3 upių, kiekvienoje upėje pasirenkant po 2 atkarpas – renatūralizuotą ir reprezentatyvią atkarpas. Mėginiai paimti 2020 m gegužės 5 d.



2.10 pav. Makrobestuburių mėginių ėmimas (kairėje) ir mėginių talpos, bei D – formos tinkliukas (kairėje)

Vašuokos ir Viešintos renatūralizuotas ir reprezentatyvias upių atkarpos (1 vandens telkinio tipas) laikomos natūraliais vandens telkiniais ir ekologinės būklės klasė skaičiuojama pagal 2.14 lentelę. o Vyžuonos (2 vandens telkinio tipas) upės atkarpos - labai pakeistu vandens telkiniu ir ekologinio potencialo klasė skaičiuojama - pagal 2.15 lentelę.

**2.14 lentelė.** *Upių ekologinės būklės klasės pagal makrobestuburių taksonominę sudėtį ir gausą.*

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal makrobestuburių rodiklio vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Makrobestuburių taksonominė sudėtis ir gausa	UMI	1-5	1,00-0,80	0,79-0,60	0,59-0,40	0,39-0,30	0,29-0,00

**2.15 lentelė.** *Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinio potencialo, klasės pagal makrobestuburių taksonominę sudėtį ir gausą*

Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal makrobestuburių rodiklio vertes				
			Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
Makrobestuburių taksonominė sudėtis ir gausa	UMI	1-5	>0,69	0,69-0,50	0,49-0,30	0,29-0,20	0,19-0,00

### 2.3.3.2 UPIŲ MAKROBESTUBURIŲ INDEKSO (UMI) VERTINIMO REZULTATAI

Išanalizavus surinktus mėginius paaiškėjo, kad Vyžuonos upėje UMI indeksas tarp nagrinėjamų upės atkarpų buvo vienodas (2.16 lentelė). Kitų indeksų reikšmės irgi mažai skyrėsi tik paminėtina, kad DEP indeksas buvo kiek didesnis renatūralizuotoje atkarpoje nei reprezentatyvioje. Pagal UMI indekso vertes, abu upės ruožus galima priskirti „gerai“ ekologinio potencialo klasei.

**2.16 lentelė.** *Upių makrobestuburių (UMI) ir kitų vandens kokybės indeksų reikšmių palyginimas renatūralizuotoje ir reprezentatyvioje Vyžuonos upės atkarpoje*

Indeksas	Renatūralizuota	Reprezentatyvi
DIUF*	3	4
ASPT**	4,6	4,8
#DEP***	8	6
%EHP-CrHi****	0,32	0,30
<b>UMI*</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>

\* - DIUF – Danijos indeksas upių faunai, \*\* ASPT – vidutinis originalios BMWP sistemos balas šeimai, \*\*\* DEP – bendras Diptera šeimų bei Ephemeroptera ir Plecoptera rūšių skaičius mėginyje \*\*\*\* - %EHP-%CrHi - Skirtumas tarp lašalų, blakių ir ankstyvių visų individų bei vėžiagyvių ir dėlių visų individų dalių mėginyje

Išanalizavus surinktus mėginius Vašuokos upėje paaiškėjo, kad UMI indeksas nežymiai buvo didesnis reprezentatyvioje upės atkarpoje nei renatūralizuotoje (2.17 lentelė), tačiau ekologinio potencialo klasės priklauso tik „vidutinei“ kategorijai. Kitų indeksų reikšmės irgi mažai skyrėsi tik paminėtina, kad %EHP-%CrHi indeksas buvo kiek didesnis reprezentatyvioje nei renatūralizuotoje upės

atkarpoje. Išanalizavus surinktus mėginius Viešintos upėje paaiškėjo, kad UMI indeksas nežymiai buvo didesnis renatūralizuotoje upės atkarpoje nei reprezentatyvioje (2.18 lentelė), tačiau ekologinio potencialo klasės priklauso tik „vidutinei“ kategorijai.

**2.17 lentelė.** Upių makrobenturių (UMI) ir kitų vandens kokybės indeksų reikšmių palyginimas renatūralizuotoje ir reprezentatyvioje Vašuokos upės atkarpoje

Indeksas	Renatūralizuota	Reprezentatyvi
DIUF	4	4
ASPT	4,8	5,8
#DEP	9	8
%EHP-%CrHi	0,17	0,23
<b>UMI</b>	<b>0,54</b>	<b>0,58</b>

Kitų indeksų reikšmės irgi mažai skyrėsi tik paminėtina, kad ASPT indeksas buvo kiek didesnis renatūralizuotoje upės atkarpoje nei reprezentatyvioje.

**2.18 lentelė.** Upių makrobenturių (UMI) ir kitų vandens kokybės indeksų reikšmių palyginimas renatūralizuotoje ir reprezentatyvioje Viešintos upės atkarpoje

Indeksas	Renatūralizuota	Reprezentatyvi
DIUF	5	5
ASPT	5,2	4,1
#DEP	8	8
%EHP-%CrHi	0,14	0,13
<b>UMI</b>	<b>0,56</b>	<b>0,51</b>

#### Išvados

- Visų tirtų upių atkarpų UMI indeksas nežymiai svyravo ribose tarp 0,51 ir 0,58 ir priklausė šioms ekologinio potencialo klasėms: „gerai“ - abi Vyžuonos atkarpos ir „vidutinei“ abi Vašuokos ir Viešintos atkarpos.
- UMI indekso skirtumai visose 3 tirtose upėse lyginant renatūralizuotas ir reprezentatyvias upių atkarpas buvo nežymūs.

### 2.3.4 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMAS

Augalų vegetacijos metu atlikti makrofitų tyrimai Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose upių atkarpose ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose. Nustatytas upių makrofitų etaloninis indeksas indeksą (toliau – UMEI) Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose upių atkarpose ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose. Apibendrinti gautus duomenis, parengti ataskaitą, pateikti lauko darbų nuotraukas ir kitą tuo metu gautą informaciją.

Visos paslaugos suteiktos Tyrimai atlikti vadovaujantis aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 patvirtinta „Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika“ ir kitais susijusiais privalomais teisės aktais bei ekspertiniu vertinimu.

### 2.3.4.1 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMO METODIKA

#### Lauko tyrimai

Tyrimai buvo atliekami 2020 metų liepos mėnesį, intensyvios vegetacijos laikotarpiu, Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos renatūralizuotose, kurios yra neužpavėsintos, matoma upės tėkmė, atitinkamas upės vagos plotis ir gylis bei būdinga rūšių gausa leidžia įvertinti ekologinę būklę, kaip 1-2 tipo upių atkarpose. Taip pat tyrimai atlikti ir gretimose upių atkarpose ir gretimose reprezentatyviose tų pačių upių sureguliuotose atkarpose. Tyrimai buvo padaryti einant zigzagu per upės vagą prieš srovę apie 100 m. Tuo metu buvo registruojamos visos upės vagoje ir pakrantėje augančios augalų rūšys. Augalų rūšių gausumas vertintas pagal 5 balų skalę: 1 – labai retas, 2 – retas, 3 – neretas, 4 – dažnas, 5 – labai dažnas/vyraujantis (Meilinger et al, 2005).

Standartizuotame lauko protokole buvo pažymima ir kita bendra informacija:

- dugno nuosėdos/substratas - rieduliai, akmenys, gargždas, žvirgždas, smėlis, mergelis, dumblas, sapropelis;
- upės tėkmės greitis, 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, sukuriuojanti, turbulentinė tėkmė; VI – srauni, labai sukuriuojanti, garsiai šniokščianti;
- užpavėsinimas makrofitų tyrimo vietoje, pagal 5 balų skalę (Wörten, 1992): 1 – visiškai apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio), 2 – apšviesta (didelę dalį nuo saulėlydžio iki saulėtekio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis), 3 – dalinai apšviesta (daugiausiai saulėje, bet šešėlis šilčiausiomis dienos valandomis), 4 – pusiau užpavėsinta (šešėlyje daugiau nei pusę dienos ir visuomet vidurdienį) 5 – visiškai užpavėsinta;
- buveinės ant kranto ir žemėnauda netoli kranto;
- vidutinis vagos plotis, vidutinis gylis, vandens kvapas, spalva, makrofitų išsidėstymas (mozaikinis ar ištisinis), vandens lygis, kranto modifikacija vandens drumstumas.

#### Upių atkarpu ekologinės būklės vertinimas pagal etaloninį makrofitų indeksą

Atliekant skaičiavimus įtraukiami povandeniniai ir vandens paviršiuje plūduriuojantys makrofitai. Helofitų dominavimas upės vagoje ar pakrantėse buvo naudojamas kaip papildomas kriterijus.

Visų panirusių augalų rūšių gausumas, įvertintas balais, indekso skaičiavimui pakeliamas kubu ir vadinamas „kiekiu“: gausumas<sup>3</sup> = kiekis.

Inventorizuotos panirusių makrofitų rūšys buvo priskirtos trimis skirtingoms rūšių grupėms (2.19 lentelė):

**Rūšių grupė A** – rūšys gausios etaloninės būklės vietose (neveikiamose ar minimaliai paveiktose žmogaus veiklos) ir retai randamos kitokiose sąlygose;

**Rūšių grupė C** – rūšys retai randamos etaloninėse sąlygose ir dažniausiai auga ten, kur yra labai mažai arba visai nėra grupės A rūšių;

**Rūšių grupė B** – rūšys, kurios nerodo prieraišumo etaloninėms ar kitoms sąlygoms. Augalų rūšių, priklausančių atitinkamai grupei, sąrašas pateikiamas 2.19 lentelėje.

Sąlygos, kurios yra privalomos indekso skaičiavimui:



- 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.
- rūšys, kurių nėra indikacinių rūšių sąrašė, indekso skaičiavimui nėra naudojamos.

2.19 lentelė. Augalų rūšių grupavimas

Rūšys	Rūšių grupė	Rūšys	Rūšių grupė
<i>Agrostis stolonifera</i>	B	<i>Nuphar luteum</i>	B
<i>Alisma lanceolatum</i>	B	<i>Nymphaea alba</i>	B
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	B	<i>Nymphaea candida</i>	B
<i>Amblystegium riparium</i>	C	<i>Potamogeton alpinus</i>	A
<i>Batrachium fluitans</i>	A	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	C
<i>Batrachium pseudofluitans</i>	A	<i>Potamogeton crispus</i>	B
<i>Batrachium circinatum</i>	B	<i>Potamogeton friesii</i>	C
<i>Batrachium sp.</i>	A	<i>Potamogeton lucens</i>	B
<i>Berula erecta</i>	B	<i>Potamogeton natans</i>	B
<i>Butomus umbellatus</i>	B	<i>Potamogeton nodosus</i>	B
<i>Callitriche sp.</i>	B	<i>Potamogeton pectinatus</i>	C
<i>Cardamine amara</i>	B	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	B
<i>Ceratophyllum demersum</i>	C	<i>Potamogeton × angustifolius</i>	B
<i>Chara contraria</i>	A	<i>Potamogeton × fennicus</i>	B
<i>Chara globularis</i>	A	<i>Potamogeton × fluitans</i>	B
<i>Cladophora sp. ir kiti siūliniai dumbliai</i>	C	<i>Potamogeton × nitens</i>	A
<i>Elodea canadensis</i>	B	<i>Potamogeton × salicifolius</i>	B
<i>Fontinalis antipyretica</i>	B	<i>Potamogeton × sparganiifolius</i>	B
<i>Glyceria fluitans</i>	B	<i>Rhynchostegium riparioides</i>	B
<i>Hippuris vulgaris</i>	A	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	B
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	B	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	B
<i>Lemna gibba</i>	C	<i>Sium latifolium</i>	B
<i>Lemna minor</i>	B	<i>Sparganium emersum</i>	B
<i>Lemna trisulca</i>	B	<i>Sparganium erectum</i>	B
<i>Mentha aquatica</i>	B	<i>Spirodela polyrhiza</i>	C
<i>Myosotis scorpioides</i>	B	<i>Utricularia vulgaris</i>	B
<i>Myriophyllum spicatum</i>	B	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	B
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	B		

Etaloninio indekso skaičiavimas:

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

RI – upės 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 skaičius

$n_g$  – bendras taksonų (A, B ir C grupių rūšių) skaičius

„Augalų kiekis“ = rūšies gausumas<sup>3</sup>

Etaloninio indekso verčių koregavimas:  $UMEI = (RI+100) \times 0,5/100$

Pagal formulę apskaičiuoto makrofitų etaloninio indekso koregavimui yra naudojami papildomi kriterijai:

- minimalus rūšių skaičius
- vandeninių *Ranunculus* spp. dominavimas
- helofitų (*Glyceria maxima*, *Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*, *Sparganium emersum*, *Typha* spp.) dominavimas

2.20 lentelė. Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal makrofitų rodiklių vertes

UMEI reikšmės	Ekologinė būklė
1,0 – 0,61	Labai gera
0,6 – 0,41	Gera
0,4 – 0,26	Vidutinė
0,25 – 0,1	Bloga
0,09 – 0,0	Labai bloga

Jeigu  $RI \geq 0$  ir panirusių rūšių skaičius  $< 5$ , RI sumažinamas 20,

Jeigu  $RI \geq 0$  ir *Ranunculus fluitans* arba *R. pseudofluitans*  $> 60\%$  bendro indikacinių taksonų kiekio, būklė žeminama viena klase.

Jeigu  $RI \geq 0$  ir nustatytas helofitų dominavimas ( $\geq 80\%$ ), RI sumažinamas 80.

Jeigu taikant papildomus kriterijus RI peržengia -100, jo minimali reikšmė paliekama -100.

### 2.3.4.2 UPIŲ MAKROFITŲ ETALONINIO INDEKSO (UMEI) VERTINIMO REZULTATAI

Gauti rezultatai pateikiami vertinimo 2.21-2.26 lentelėse, o vaizdinės iliustracijos 2.11-2.16 pav.



2.11 pav. Vyžuonos upės renatūralizuota atkarpa

2.21 lentelė. Vyžuonos upės renatūralizuotos atkarpos tyrimų duomenys

Upė VYŽUONA (renatūralizuota)	Vieta Šalia Juodupės	Data 2020 07 22
Koordinatės	Pradžios taškas	599514, 6218548
	Pabaigos taškas	598611, 6218603
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	6 m	
Vidutinis gylis	1,1 m	
Substratas	dumblinas smėlis	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	gelsvai ruda	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas	
Vandens lygis	vidutinis	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1), tačiau ties renatūralizavimo priemonių įrengimais lėta ir matoma (3)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta	
Žemėnauda netoli kranto	šienaujama pieva	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atkarpa	tiesinta	
<b>Makrofitų vertinimas</b>		
Augalų padengimas	90 %	
Rūšys	<b>Gausumas</b>	<b>„Augalų kiekis“</b>
<i>Butomus umbellatus</i>	2	B 8
<i>Glyceria fluitans</i>	2	B 8
<i>Mentha aquatica</i>	1	B 1
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	2	B 8
<i>Sium latifolium</i>	1	B 1
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2	B 8
<i>Typha latifolia</i>	2	Helofitas
<i>Carex</i> sp.	1	Helofitas
<i>Sparganium emersum</i>	2	B 8
<i>Sparganium erectum</i>	3	B 27
<i>Phragmites australis</i>	4	Helofitas
<i>Nuphar luteum</i>	3	B 27
<i>Veronica anagalis-aquatica</i>	1	B 1
<i>Lemna minor</i>	1	B 1
		<b>90</b>
UMEI	0,1	BLOGA

2.22 lentelė. Vašuokos upės renatūralizuotos atkarpos tyrimų duomenys

Upė VAŠUOKA (renatūralizuota)	Vieta šalia Jasvilonių	Data 2020 07 23
Koordinatės	Pradžios taškas	544949, 6176463
	Pabaigos taškas	544050, 6176571
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	5 m	
Vidutinis gylis	0,5 m	
Substratas	dumblinas smėlis, vietomis žvirgždas	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	ruda	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas	
Vandens lygis	žemas	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1), tačiau ties renatūralizavimo priemonių įrengimais greita (4)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta, krūmų juosta	
Žemėnauda netoli kranto	dirbami javų laukai abiejų krantų pusėse	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atkarpa	tiesinta	
Makrofitų vertinimas		
Augalų padengimas	80 %	
Rūšys	Gausumas	„Augalų kiekis“
<i>Carex sp.</i>	1	Helofitas
<i>Glyceria fluitans</i>	2	B 8
<i>Mentha aquatica</i>	1	B 1
<i>Persicaria amphibia</i>	1	Helofitas
<i>Lemna minor</i>	2	B 8
<i>Elodea canadensis</i>	3	B 27
<i>Rhynchosytem sp.</i>	1	B 1
<i>Sparganium emersum</i>	3	B 27
<i>Sparganium erectum</i>	2	B 8
<i>Sium latifolium</i>	1	B 1
<i>Spirodella polyrrhiza</i>	2	C 8
<i>Nuphar luteum</i>	3	B 27
<i>Butomus umbelatus</i>	2	Helofitas
<i>Ranunculus cf. penicillatus</i>	2	A 8
<i>Potamogeton lucens</i>	2	B 8
		<b>132</b>
UMEI	0,4	VIDUTINĖ





2.12 pav. Vašukos upės renatūralizuota atkarpa



2.23 lentelė. Viešintos upės renatūralizuotos atkarpos tyrimų duomenys

Upė VIEŠINTA (renatūralizuota)	Vieta šalia Subačiaus	Data 2020 07 23
Koordinatės	Pradžios taškas	545898, 6181850
	Pabaigos taškas	546672, 6182450
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	4 m	
Vidutinis gylis	0,9 m	
Substratas	dumblinas smėlis, vietomis žvirgždas	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	rudai žalsva	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas	
Vandens lygis	vidutinis	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1), tačiau ties renatūralizavimo priemonių įrengimais vietomis greita (4)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta	
Žemėnauda netoli kranto	pievos, netankiai apgyvendinta teritorija	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atkarpa	tiesinta	
Makrofitų vertinimas		
Augalų padengimas	95 %	
Rūšys	Gausumas	„Augalų kiekis“
<i>Potamogeton lucens</i>	4	B 64
<i>Potamogeton natans</i>	1	B 1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	B 8
<i>Shoenoplectus lacustris</i>	2	B8
<i>Typha latifolia</i>	2	Helofitas
<i>Carex sp.</i>	1	Helofitas
<i>Spirodella polyrrhiza</i>	1	C 1
<i>Mentha aquatica</i>	3	B 27
<i>Iris pseudoacorus</i>	1	Helofitas
<i>Lemna minor</i>	1	B 1
<i>Lemna gibba</i>	1	C 1
<i>Sparganium emersum</i>	2	B 8
<i>Sparganium erectum</i>	3	B 27
<i>Sium latifolium</i>	1	B 1
<i>Sagittaria sagitifolia</i>	2	B 8
<i>Nuphar luteum</i>	2	B 8
<i>Scyrpus sylvaticus</i>	1	Helofitas
		<b>163</b>
UMEI	0,4	VIDUTINĖ



**2.13 pav.** Viešintos upės renatūralizuota atkarpa



**2.14 pav.** Vyžuonos upės reprezentatyvi atkarpa

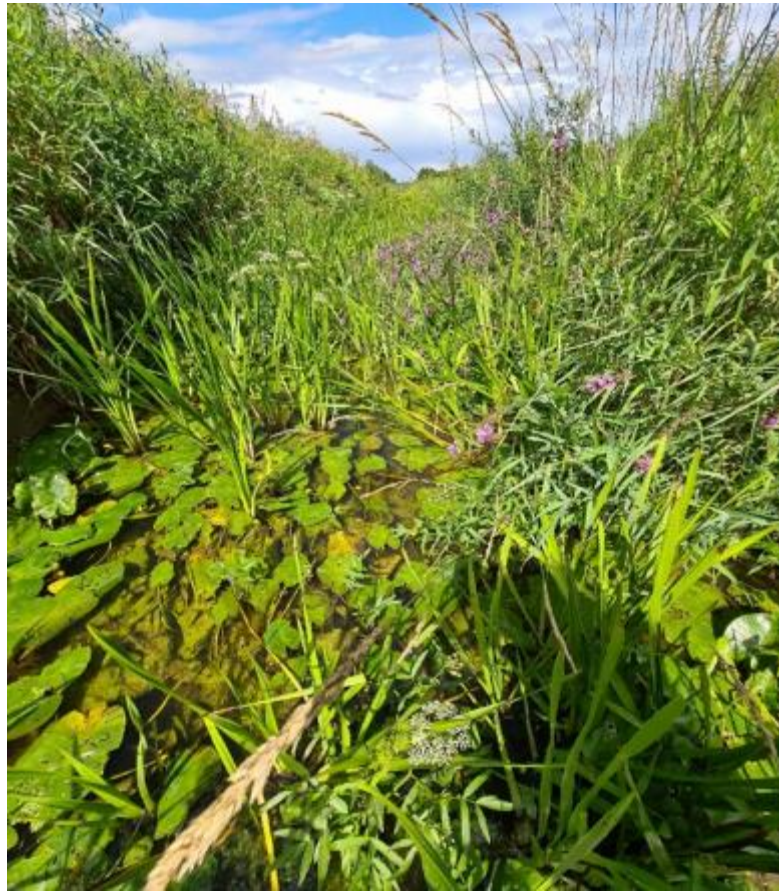
2.24. lentelė. Vyzuonos upės reprezentatyvios atkarpos tyrimų duomenys

Upė VYZUONA (reprezentatyvi)	Vieta šalia Laucūnų	Data 2020 07 22
Koordinatės	Pradžios taškas	595364, 6218999
	Pabaigos taškas	594368, 6219155
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	5 m	
Vidutinis gylis	0,9 m	
Substratas	dumblinas smėlis	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	gelsvai ruda	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas, nendrių juosta ištisinė	
Vandens lygis	vidutinis	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta, krūmynai	
Žemėnauda netoli kranto	šienaujama pieva, javai	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atkarpa	tiesinta	
<b>Makrofitų vertinimas</b>		
Augalų padengimas	95 %	
<b>Rūšys</b>	<b>Gausumas</b>	<b>„Augalų kiekis“</b>
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	Helofitas
<i>Glyceria fluitans</i>	3	B 27
<i>Mentha aquatica</i>	1	B 1
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	2	B 8
<i>Lemna trisulca</i>	1	B 1
<i>Lemna gibba</i>	2	C 8
<i>Typha latifolia</i>	2	Helofitas
<i>Sparganium emersum</i>	2	B 8
<i>Sparganium erectum</i>	2	B 8
<i>Phragmites australis</i>	5	Helofitas
<i>Phalaris arundinaceae</i>	1	Helofitas
<i>Nuphar luteum</i>	2	B 8
<i>Butomus umbelatus</i>	1	Helofitas
<i>Lemna minor</i>	1	B 1
		<b>62</b>
UMEI	0,035	LABAI BLOGA



2.25 lentelė. Vašuokos upės reprezentatyvios atkarpos tyrimų duomenys

Upė VAŠUOKA (reprezentatyvi)	Vieta šalia Žukauskų	Data 2020 07 23
Koordinatės	Pradžios taškas	547919, 6173557
	Pabaigos taškas	547265, 6174178
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	4 m	
Vidutinis gylis	0,7 m	
Substratas	dumblinas smėlis	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	ruda	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas, vietomis užaugimas ištisinis	
Vandens lygis	žemas	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta, krūmų juosta, pavieniai medžiai	
Žemėnauda netoli kranto	ganoma pieva, retai apgyvendinta gyvenvietė	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atkarpa	tiesinta	
<b>Makrofitų vertinimas</b>		
Augalų padengimas	95 %	
<b>Rūšys</b>	<b>Gausumas</b>	<b>„Augalų kiekis“</b>
<i>Phragmites australis</i>	3	Helofitas
<i>Typha latifolia</i>	2	Helofitas
<i>Carex sp.</i>	1	Helofitas
<i>Glyceria fluitans</i>	2	B 8
<i>Mentha aquatica</i>	1	B 1
<i>Iris pseudoacorus</i>	1	Helofitas
<i>Lemna minor</i>	1	B 1
<i>Lemna gibba</i>	1	C 1
<i>Sparganium emersum</i>	2	B 8
<i>Sparganium erectum</i>	2	B 8
<i>Sium latifolium</i>	2	B 8
<i>Sagittaria sagitifolia</i>	2	B 8
<i>Nuphar luteum</i>	3	B 27
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	Helofitas
		<b>70</b>
UMEI	0,09	LABAI BLOGA



*2.15 pav. Vašuokos upės reprezentatyvi atkarpa*



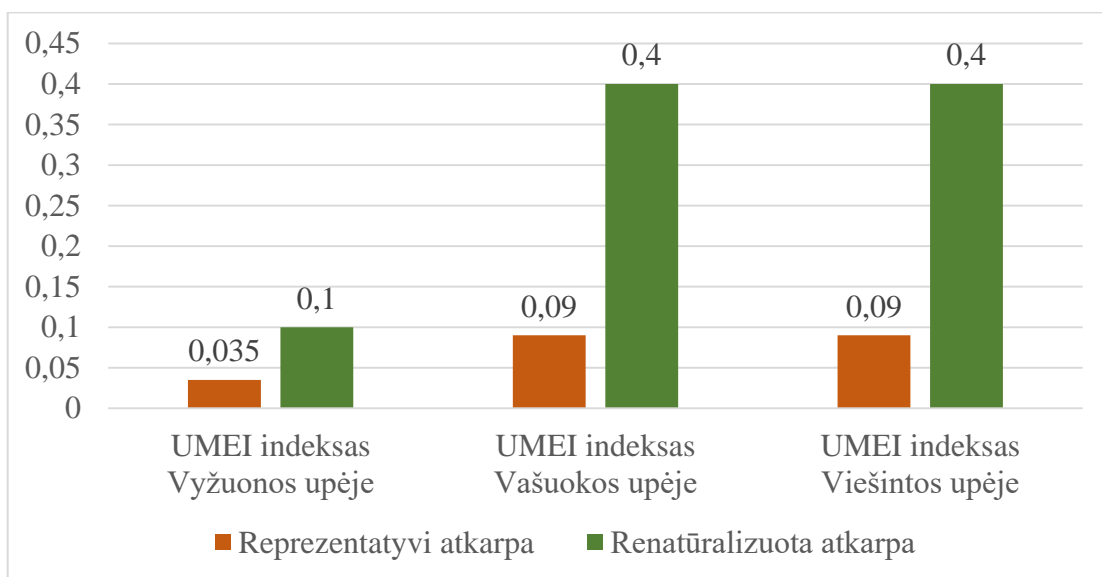
2.26 lentelė. Viešintos upės reprezentatyvios atkarpos tyrimų duomenys

Upė VIEŠINTA (reprezentatyvi)	Vieta šalia Subačiaus	Data 2020 07 23
Koordinatės	Pradžios taškas	549176, 6177932
	Pabaigos taškas	548751, 6178847
Upės tipas	1-2	
Vidutinis plotis	4 m	
Vidutinis gylis	0,8 m	
Substratas	dumblinas smėlis	
Vandens kvapas	nėra	
Spalva	ruda	
Makrofitų išsidėstymas	mozaikiškas, kai kur užaugimas ištisinis	
Vandens lygis	žemas	
Vandens tėkmė (BLFW, 1995)	nepastebima (1)	
Užpavėsinimas (Wörlein, 1992)	apšviesta (nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bet visada šilčiausiomis dienos valandomis) (2)	
Buveinės ant kranto	pakrantės aukštaūgių žolių juosta	
Žemėnauda netoli kranto	pievos, dirbami laukai, javai	
Kranto tipas/modifikacija	tiesintas, apaugęs natūralia augalija	
Vandens drumstumas	drumstas	
Upės atcarpa	tiesinta	
<b>Makrofitų vertinimas</b>		
Augalų padengimas	95 %	
<b>Rūšys</b>	<b>Gausumas</b>	<b>„Augalų kiekis“</b>
<i>Phragmites australis</i>	2	Helofitas
<i>Shoenoplectus lacustris</i>	2	B8
<i>Typha latifolia</i>	2	Helofitas
<i>Carex sp.</i>	1	Helofitas
<i>Mentha aquatica</i>	2	B 8
<i>Iris pseudoacorus</i>	2	Helofitas
<i>Lemna minor</i>	1	B 1
<i>Lemna gibba</i>	1	C 1
<i>Sparganium emersum</i>	3	B 27
<i>Sparganium erectum</i>	3	B 27
<i>Sium latifolium</i>	1	B 1
<i>Sagittaria sagitifolia</i>	2	B 8
<i>Nuphar luteum</i>	3	B 27
<i>Scyrpus sylvaticus</i>	2	Helofitas
		<b>108</b>
UMEI	0,09	LABAI BLOGA



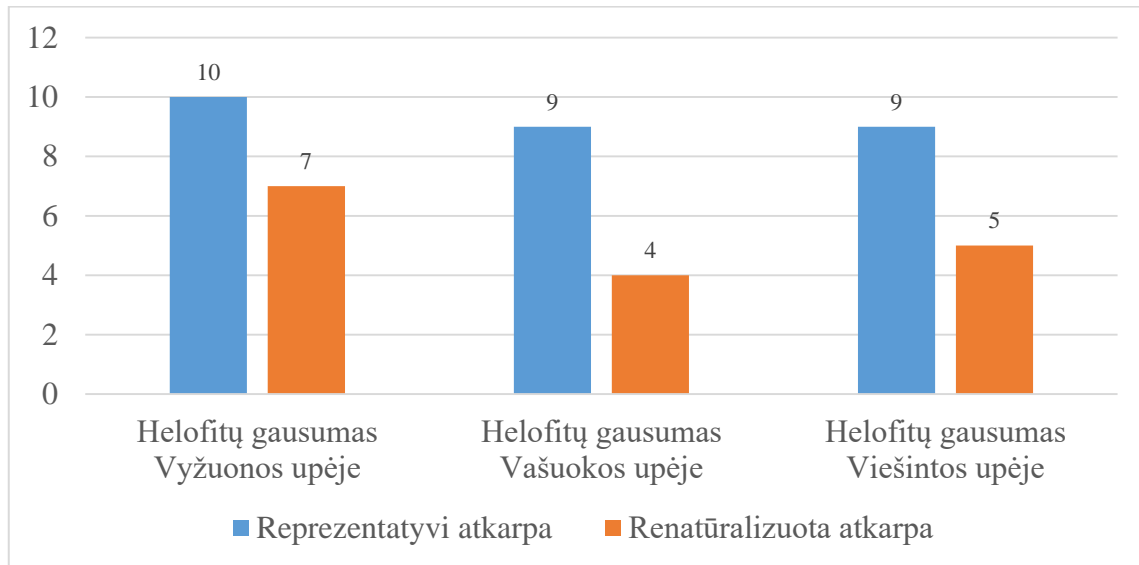
2.16 pav. Viešintos upės reprezentatyvi atkarpa

Atlikus gautų duomenų analizę, nustatyta, kad renatūralizuotos Viešintos ir Vašuokos upių atkarpos pagal etaloninį makrofitų indeksą gali būti priskirtos vidutinės ekologinės būklės kategorijai (UMEI atitinkamai 0,4), tuo tarpu Vyžuonos upės renatūralizuota atkarpa – blogos ekologinės būklės kategorijai (UMEI reikšmė 0,1). Visų tirtų upių reprezentatyvios atkarpos pagal UMEI indeksą gali būti priskirtos labai blogos ekologinės būklės kategorijai (UMEI indekso vertės patenka į ribas 0,09 – 0,0) (2.17. pav.).



2.17 pav. UMEI reikšmės tirtų upių renatūralizuotose ir reprezentatyviose atkarpose

Gauti rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad pagal naudotą UMEI indeksą upių renatūralizavimo priemonės upių ekologinę būklę veikia teigiamai. Tą pačią tendenciją galime stebėti ir atitinkamų makrofitų grupių gausumo pokyčiuose. Kaip matome iš pateikto 2.18 paveikslo, visų tirtų upių renatūralizuotose atkarpose bendras helofitų gausumas buvo mažesnis palyginus su reprezentatyviomis upių atkarpomis. Reprezentatyviose upių atkarpose buvo nustatytas didesnis gausumas tokių rūšių kaip: *Typha latifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scyrpus sylvaticus*, *Filipendula ulmaria*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinaceae* taip pat, gausiai virš vandens iškilę *Shoenoplectus lacustris*, *Sparganium erectum*, *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia* individai.



2.18. pav. Helofitų gausumas tirtų upių renatūralizuotose ir reprezentatyviose atkarpose

Renatūralizuotos tirtų upių atkarpų vagos buvo atviresnės nuo helofitų, kurie stabdo srovę bei šviesos patekimą į vandens storumės sluoksnius, ir buvo nustatytas didesnis gausumas tokių rūšių kaip *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton perfoliatus* srovinės formos (Viešintos upėje) bei *Ranunculus cf. peicillatus*, *Potamogeton lucens* (Vašuokos upėje). Mažose, labai užpavėsintose bei apaugusiose aukštaūgiais helofitais vagose minėtų augalų rūšių neaptinkama. Vyžuonos upės renatūralizuotos atkarpos vagoje helofitų buvo kiek daugiau ir jų sąžalynai buvo sutelkti prieš/už įrengtų renatūralizacijos priemonių (2.19 pav.). Tikėtina, kad aukštaūgių helofitų ir *Nuphar lutea* sąžalynai ne tik neleidžia įsikurti kitoms, povandeninėms makrofitų rūšims, tačiau ir stabdo vandens srovę. Tokių augalų šalinimas iš upės vagos ties renatūralizacijos priemonių įrengimu ir upės pakrantėse galėtų padidinti renatūralizacijos priemonių efektyvumą, ypač, Vyžuonos ir Viešintos upėse. Tuo tarpu Vašuokos upėje, kur upės vaga pakankamai atvira nuo helofitų, kitų makrofitų įsikūrimo ir sėkmingą vegetaciją limituojantis veiksnys yra vandens lygis. Esant žemam vandens lygiui, tikėtina, jog upės vaga gali pradėti užauginti aukštaūgiais augalais. Jeigu vandens lygis liks aukštesnis, tuomet, tikėtina, kad atsistatant upės vagai, makrofitų rūšinė sudėtis ir gausumas, turėtų dar keistis, ir pagal UMEI indeksą galėtų pasiekti gerą ekologinę būklę.

Reikia paminėti, kad Vašuokos upėje renatūralizuotoje atkarpoje buvo aptikta invazinė augalų rūšis *Elodea canadensis*. Sunku pasakyti, kaip renatūralizacijos priemonės veikia šios rūšies plitimą ir sąžalynų formavimąsi upės vagoje, todėl 2021 ir 2022 metais tai turi būti stebima, kad būtų galima padaryti atitinkamas išvadas.





2.19 pav. Helofitai prieš/už renatūralizacijos priemonių įrengimų Vyžuonos upėje

Yra žinoma, kad vietinės makrofitų rūšys sunkiai konkuruoja su invazine augalų rūšimi ir yra jos nustelbiamos, todėl šis faktas yra labai svarbus. Taip pat, reikia paminėti, kad Vašuokos upėje buvo aptikta *Ranunculus cf. penicillatus* rūšis, kuri yra priskiriama A rūšių grupei, tai yra rūšys, kurios yra gausios etaloninės būklės vietose (neveikiamose ar minimaliai paveiktose žmogaus veiklos) ir retai randamos kitokiose sąlygose. Todėl tai galėtų būti žingsnis link geros ekologinės būklės (2.20 pav.).



2.20 pav. *Elodea canadensis* sąžalynai prieš įrengtas renatūralizacijos priemones Vašuokos upėje



**Apibendrinant**, būtų galima teigti, kad renatūralizacijos priemonės veikia teigiamai ne tik upės vagą (poveikis matomas, ypač, Vašuokos upėje), tačiau ir upės ekologinę būklę pagal UMEI indeksą, o tai reiškia, kad makrofitų rūšinė sudėtis ir rūšių gausumas laikui einant keičiasi į gerąją pusę ir indikuoja geresnes ekologines sąlygas tirtose upėse lyginant su reprezentatyviomis tirtų upių atkarpomis.

Pasiūlymai efektyvesniam upių renatūralizacijos priemonių poveikiui upių ekologinės būklės (įvertintos pagal UMEI indeksą) atsistatymui:

- Aukštaūgių žolių šienavimas upių pakrantėse intensyvios vegetacijos laikotarpiu, kad pastarųjų rūšių augalai neužkristų ant upės vagos;
- Helofitų (pakrančių ir seklumų augalų, kurių didesnė dalis iškilusi virš vandens, o apatinė apsemta vandens) šalinimas iš priekrantės zonų ir upės vagos ties renatūralizacijos priemonių įrengimais;
- *Elodea canadensis* (kanadinės elodėjos) populiacijos augimo ir sąžalynų pasiskirstymo stebėjimas.

### 3 AEROKARTOGRAFAVIMO DARBAI

2020 metais atlikti renatūralizuotų Vašuokos, Viešintos ir Vyžuonos upių atkarpų aerokartografavimo darbai. 4 kartus per metus aerofotografijomis užfiksuota upių padėtis formuojant ortofotonuotraukas RGB (regimosios šviesos spektre) ir rastro formatu perteikiant iš SfM fotogrametrijos algoritmais gauti žemės paviršiaus aukščiai (DEM). Nuotraukos padengia teritoriją 80% skersiniu ir išilginiu persidengimu, fotoaparatai nutaikant statmenai žemės paviršiui. Vidutiniškai tą pačią teritoriją dengia ne mažiau nei 9 nuotraukos.

#### 3.1 ĮRANGA

Naudotas DJI Phantom 4 RTK beпилotis orlaivis su integruotu specializuotu kartografavimui fotoaparatu. Kiekvienos užfiksuotos nuotraukos centro koordinatės nustatytos realaus laiko kinematinio metodu, imant pataisas iš valstybinės informacinės sistemos LitPOS GPS stočių tinklo. Kontrolei pasirinkti pavieniai taškai patikrinti geodeziniu GPS Trimble R10 II prietaisu.



3.1 pav. Drono valdymo panelė

#### 3.2 INFORMACIJA APIE SKRYDŽIUS

Upių atkarpų, ortofotografinės medžiagos paruošimui, pradžios ir pabaigos koordinatės, gautas pradinių aerofotonuotraukų skaičius, vidutinis skrydžio aukštis, ortofotonuotraukos skiriamoji geba (GSD) (taško dydis ant žemės paviršiaus), padengtas plotas, skaitmeninio aukščių modelio tankumas bei taškų projekcijų vidutinės kvadratinės paklaidos (RMS) pateikti 3.1 lentelėje.

**3.1 lentelė. Ortofotografinės medžiagos rezultatai pagal vykdytų skrydžių datas**

Darbų data:	Upė	Renatūralizuotos atkarpos, koordinatės (LKS94)		Nuotraukų skaičius	Vidutinis skrydžio aukštis, m	GSD, cm	Padengtas plotas, km <sup>2</sup>	DEM tankumas, taškai/m <sup>2</sup>	RMS
		Pradžia	Pabaiga						
04.15	Vašuoka	544949, 6176463	544050, 6176571	278	112	2,72	0,349	339	0,178
	Viešinta	545898, 6181850	546672, 6182450	249	116	2,81	0,396	316	0,191
	Vyžuona	599514, 6218548	598611, 6218603	274	109	2,69	0,350	347	0,184
07.09	Vašuoka	544949, 6176463	544050, 6176571	277	113	2,7	0,347	343	0,159
	Viešinta	545898, 6181850	546672, 6182450	299	115	2,77	0,388	316	0,166
	Vyžuona	599514, 6218548	598611, 6218603	277	109	2,65	0,342	355	0,140
08.15	Vašuoka	544949, 6176463	544050, 6176571	273	113	2,7	0,345	318	0,168
	Viešinta	545898, 6181850	546672, 6182450	306	116	2,8	0,403	316	0,191
	Vyžuona	599514, 6218548	598611, 6218603	293	110	2,65	0,355	356	0,142
09.26	Vašuoka	544949, 6176463	544050, 6176571	279	112	2,71	0,351	339	0,174
	Viešinta	545898, 6181850	546672, 6182450	312	116	2,81	0,404	378	0,177
	Vyžuona	599514, 6218548	598611, 6218603	290	110	2,67	0,356	356	0,149

**3.3 AEROKARTOGRAFAVIMO REZULTATAI**

Pateiktos nuorodos į geografinėse koordinatėse orientuotus rezultatus (3.2 lentelė, 2 priedas). Rezultatai sugrupuoti į katalogus pagal darbų datą.

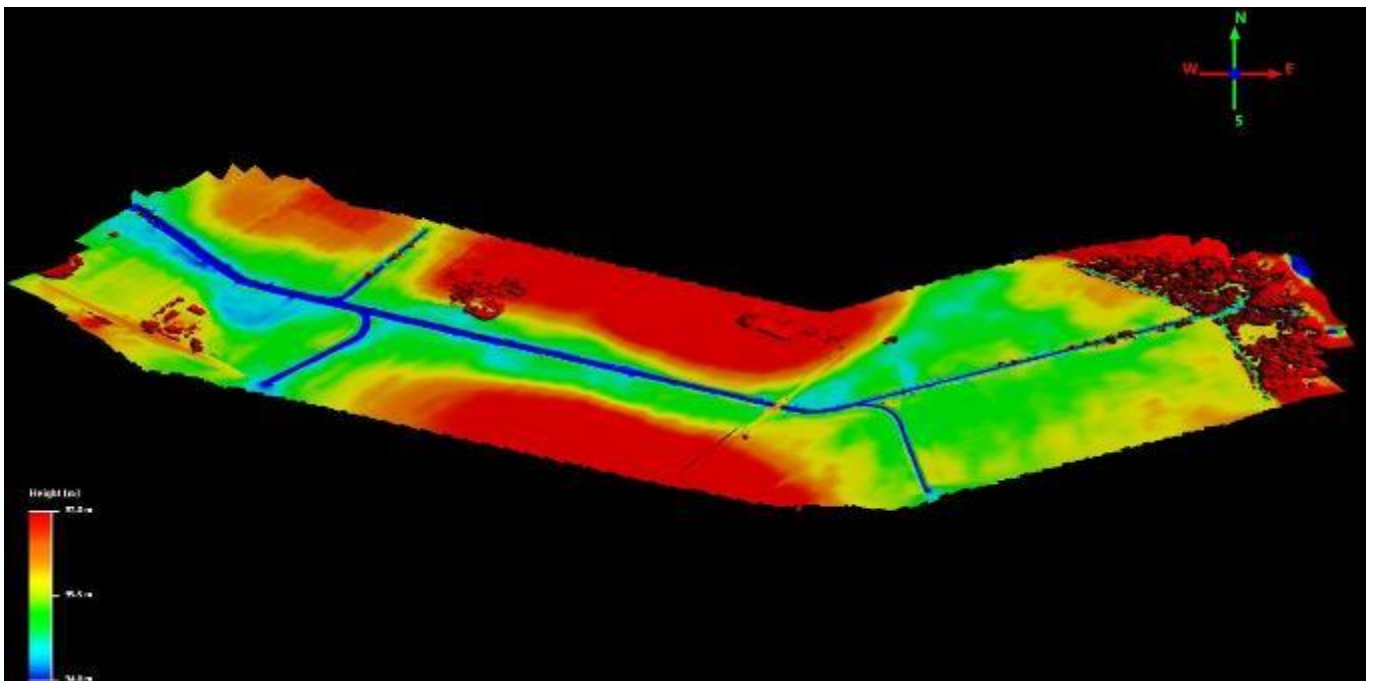
**3.2 lentelė. Atliktų darbų rezultatai**

2020 metai	Data 04.15		Data 07.09		Data 08.15		Data 09.26	
	Ortofotografinė nuotrauka	DEM	Ortofotografinė nuotrauka	DEM	Ortofotografinė nuotrauka	DEM	Ortofotografinė nuotrauka	DEM
Vašuokos upė	<a href="https://mega.nz/folder/i8pWRawK">mega.nz/folder/i8pWRawK</a>		<a href="https://mega.nz/folder/jwIhQYwZ">mega.nz/folder/jwIhQYwZ</a>		<a href="https://mega.nz/folder/SpZBxAaK">mega.nz/folder/SpZBxAaK</a>		<a href="https://mega.nz/folder/6lQgGbTQ">mega.nz/folder/6lQgGbTQ</a>	
Viešintos upė								
Vyžuonos upė								
Bendras 2020 metų darbų rezultatų katalogas	<a href="https://mega.nz/folder/LghBjAwR#2alw8b9f3R9GfjSOBXIww/folder/ipBIDaqK">https://mega.nz/folder/LghBjAwR#2alw8b9f3R9GfjSOBXIww/folder/ipBIDaqK</a>							

Žemos skiriamosios gebos iliustracijos 3.2-3.8 pav. pateiktos pagal upes.



3.2 pav. Vašuokos upės renatūralizuotos atkarpos ortofotografinė nuotrauka

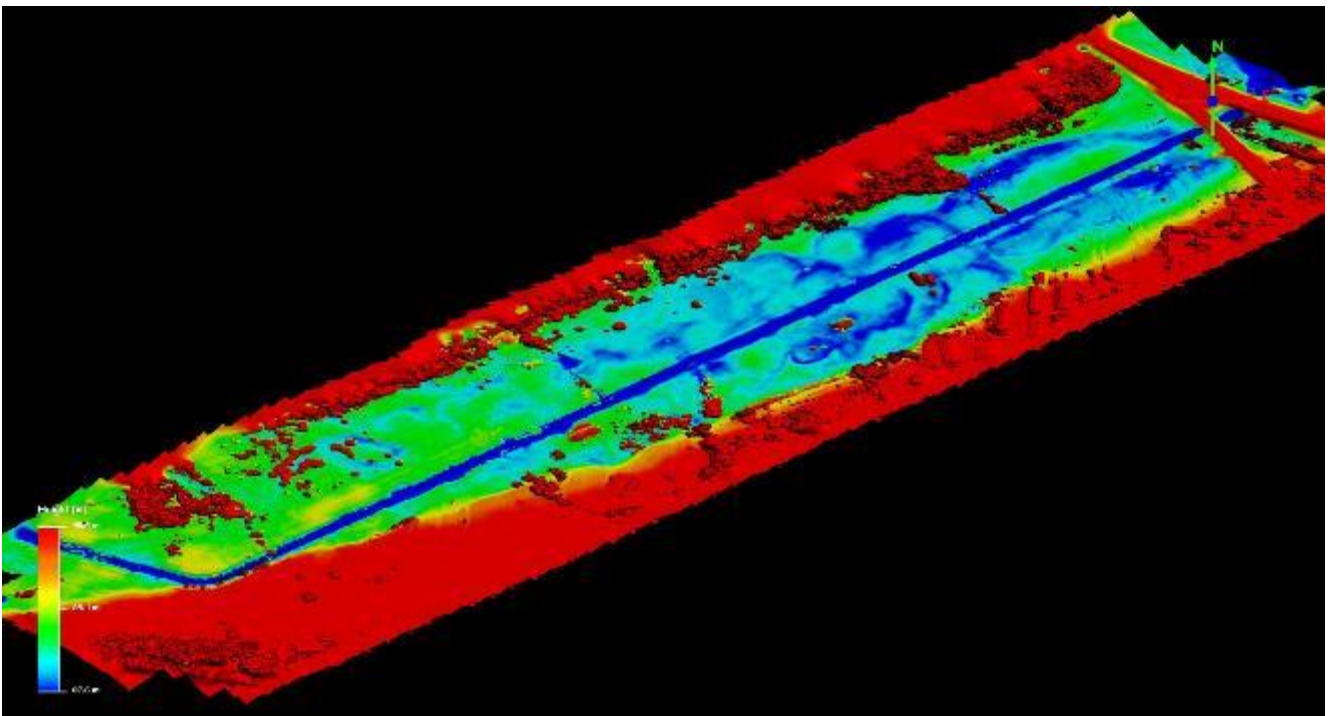


3.3 pav. Žemės paviršiaus aukščiai (DEM) Vašuokos upės renatūralizuota atkarpa





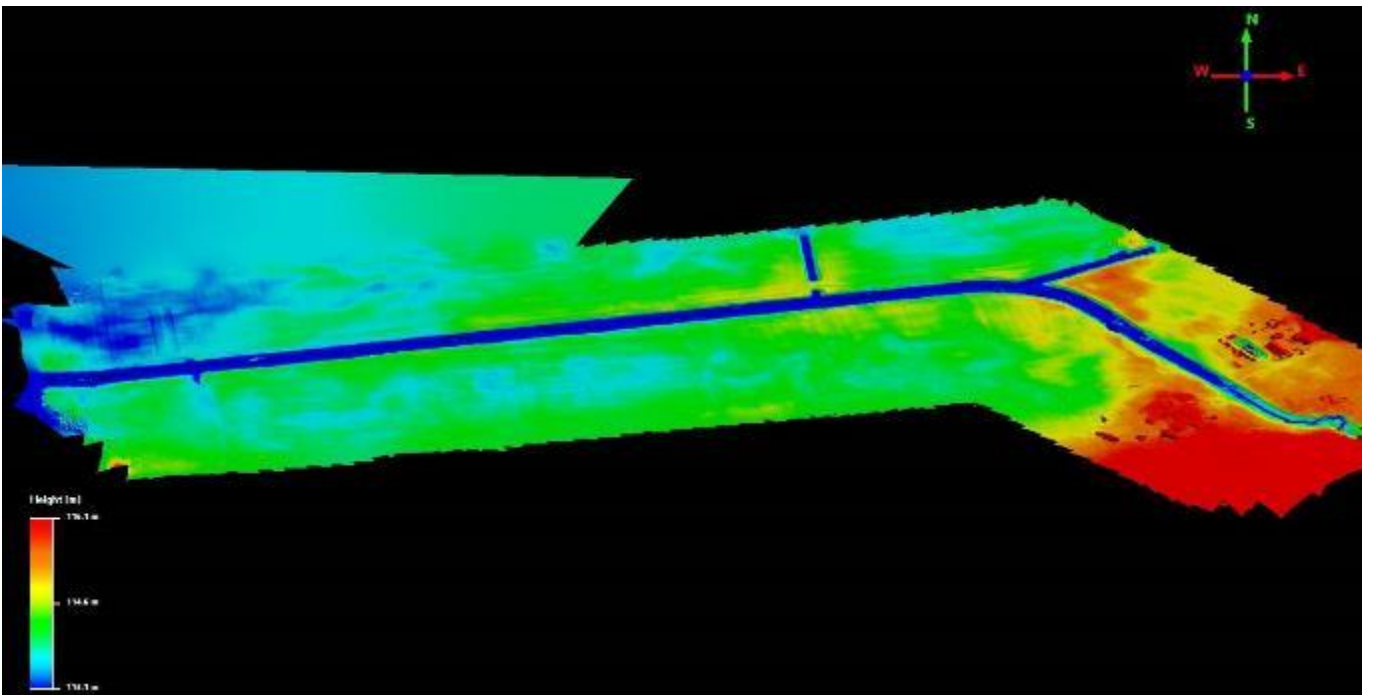
3.4 pav. Viešintos upės renatūralizuotos atkarpos ortofotografinė nuotrauka



3.5 pav. Žemės paviršiaus aukščiai (DEM), Viešintos upės renatūralizuota atkarpa

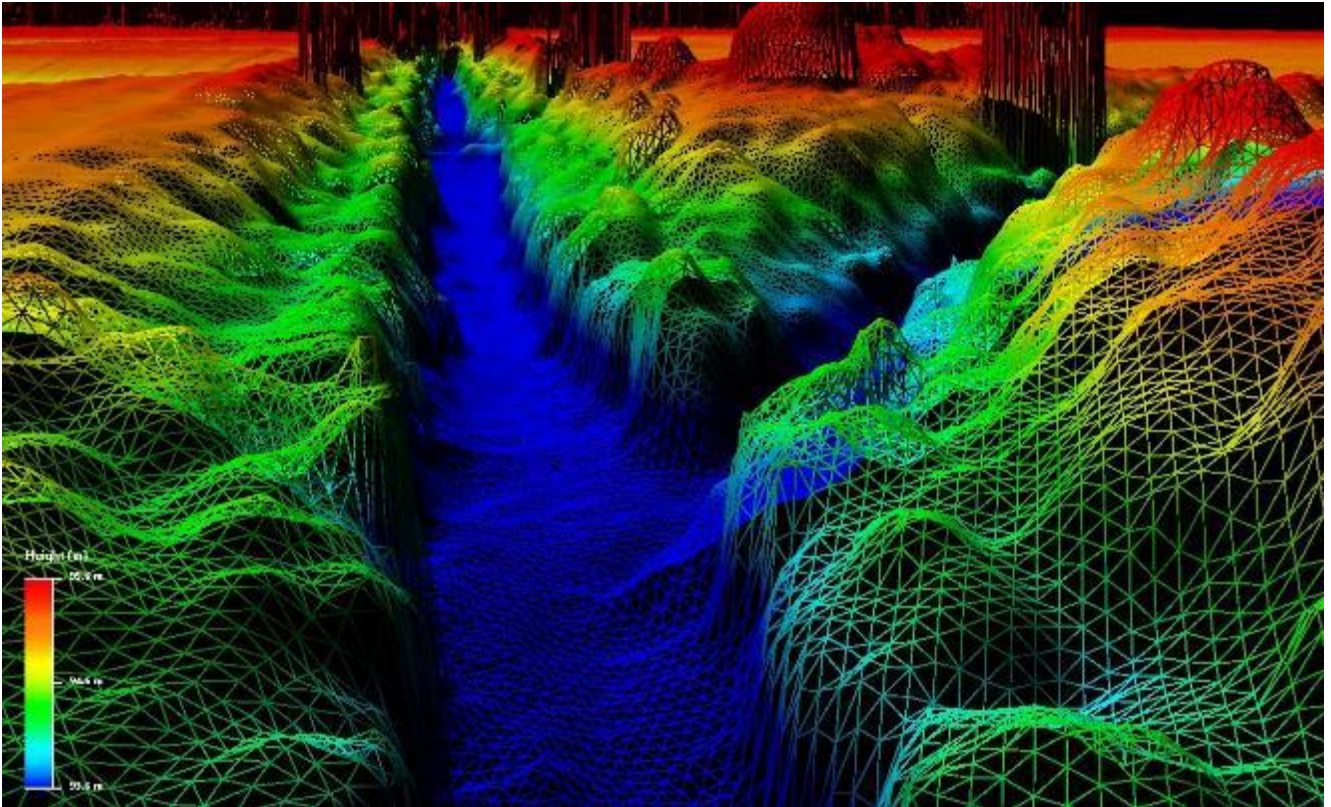


3.6 pav. Vyžuonos upės renatūralizuotos atkarpos ortofotografinė nuotrauka, Vyžuonos upė



3.7 pav. Žemės paviršiaus aukščiai (DEM), Vyžuonos upės renatūralizuota atkarpa





3.8 pav. DEM analizės morfometriniams pakitimams, Vašuoka ruožo ištrauka.

Atliekant aerokartografavimo darbus taikytas fotogrametrinis metodas leidžia atkurti esamą situaciją skaičiuojant trimačius taškus ant menamo aeronuotraukose matomų objektų paviršiaus. Esant pertekliniam duomenų kiekiui (nuotraukoms persidengiant 80% / 80%), sudarius statistinį modelį iš patikimiausių užkirčių atkuriamas paviršius. Tai ekonomiškai efektyvus būdas vizualiai atkurti užfiksuotą aplinką 3D erdvėje, kurios kiekvienas taškas pamatuojamas. Šio metodo trūkumas yra kintamas tikslumas. Pavieniai taškų masyvai yra mažiau arba daugiau tikslūs nei kiti. Atliekant darbus buvo išlaikytos sąlygos tankumui, detalumui ir kokybei (neviršyti 5 cm). Tačiau fotogrametriškai kartografuojant augmenijos lapai dažnai uždengia tikrąjį žemės (ar kranto linijų) paviršių. Taip pat augalų lapai juda dėl vėjo ir taip mažina užkirčių tikslumą. Kadangi naudojami kamerų jutikliai yra pasyvūs (nеспinduliuoja, o užfiksuoja gaunamą srautą), duomenyse atsispindi tik pirmas matomas objektas. Esant gausiai augmenijai kaimo vietovėje, nėra tikslinga lyginti augmenija padengtos žemės ar užstotų kranto linijų. Tokį palyginimą ir analizę tikslinga daryti naudojant rudens kartografavimo duomenis, kai augmenijos mažai, ji nėra ryški arba pavasarį, jei paviršiaus nedengia sniegas, o augmenija dar nežaluoja. Tikslus (konkretus) geometrinis palyginimas galimas esant palankioms sąlygoms kasmet lyginant ankstesniais metais tuo pačiu sezonu užfiksuotą situaciją.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Gailiušis, B.; Jablonskis, J.; Kovalenkoviėnė, M. 2001. Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis. Kaunas. 792 p.
- Kilkus K.; Stonevičius E. 2011. Lietuvos vandėnų geografija, Vilnius: Vilniaus universitetas. Prieiga per internetą:  
[http://www.esparama.lt/es\\_parama\\_pletra/failai/ESFproduktai/2011\\_Lietuvos\\_vandenu\\_geografija.pdf](http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2011_Lietuvos_vandenu_geografija.pdf).
- Jablonskis J.; Kovalenkoviėnė M.; Tomkeviėienė A. 2007. Lietuvos upių ir upelių vagų tinklas. *Annales Geographicae* 40 (1): 54.
- Zippin C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Manage.* 22, 82-90.
- Seber G.A.; Le Cren E. D. 1967. Estimating population parametrs from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, 631-643.
- Bohlin T.; Sundstrom B. 1977. Influence of unequal catchability on population estimates using the Lincoln Index and the removal method applied to electrofishing. *Oikos* 28, 123-129.
- Junge C.O.; Libosvasky J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. *Zool. Listy.* 14, 171-178.
- 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.



**PRIEDAI**

## **1 priedas**

Fizikinių-cheminių vandens tyrimų rezultatų protokolai, 24 vnt.

## **2 priedas**

Elektroninė laikmena: trimatis (3D) Skaitmeninis aukščių modelis (angl. Digital elevation model) ir ortofoto mozaika (angl. orthophoto mosaic)

### **3 priedas**

Komunikavimo su visuomene atžvilgiu vizualinė medžiaga talpinimui Užsakovo internetiniame tinklalapyje