



**VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA**

Beatričė Petkutė

Studijų programa - Kartografija
Magistro baigiamasis darbas

**ŽUVŲ MIGRACIJOS KELIŲ KLIŪČIŲ IDENTIFIKAVIMAS IR
ŠALINIMO PRIORITETŲ NUSTATYMAS TAIKANT ERDVINĘ
ANALIZĘ (NEMUNO, PAJŪRIO UPIŲ IR ŠVENTOSIOS BASEINŲ
UPĖSE LIETUVOS TERITORIJOJE)**

**IDENTIFICATION OF FISH MIGRATION PATHS' BARRIERS AND
DETERMINATION OF REMOVAL PRIORITY USING SPATIAL
ANALYSIS (IN NEMUNAS, COASTAL RIVERS AND ŠVENTOJI
BASINS IN LITHUANIAN TERRITORY)**

Darbo vadovas:
lekt. dr. Kęstutis Papšys

Vilnius, 2020



VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA

Beatričė Petkutė

Studijų programa - Kartografija
Magistro baigiamasis darbas

**ŽUVŲ MIGRACIJOS KELIŲ KLIŪČIŲ IDENTIFIKAVIMAS IR
ŠALINIMO PRIORITETŲ NUSTATYMAS TAIKANT ERDVINĘ
ANALIZĘ (NEMUNO, PAJŪRIO UPIŲ IR ŠVENTOSIOS BASEINŲ
UPĖSE LIETUVOS TERITORIJOJE)**

Darbo vadovas:
lekt. dr. Kęstutis Papšys

(leidimas ginti, data, parašas)

Darbo įteikimo data _____
Registracijos Nr. _____

Vilnius, 2020



VILNIUS UNIVERSITY
FACULTY OF CHEMISTRY AND GEOSCIENCES
INSTITUTE OF GEOSCIENCES
DEPARTMENT OF CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

Beatričė Petkutė

Degree programme - Cartography
Master thesis

**IDENTIFICATION OF FISH MIGRATION PATHS' BARRIERS
AND DETERMINATION OF REMOVAL PRIORITY USING
SPATIAL ANALYSIS (IN NEMUNAS, COASTAL RIVERS AND
ŠVENTOJI BASINS IN LITHUANIAN TERRITORY)**

Scientific adviser:
lect. dr. Kęstutis Papšys

(permission to defend, date, signature)

Date of submission _____

Registration No. _____

Vilnius, 2020

TURINYS

Anotacija	5
ĮVADAS.....	6
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	8
1.1 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikos naudotos užsienio valstybėse.....	8
1.2 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikos naudotos Lietuvoje	15
2. DARBO METODIKA	20
2.1. Naudoti duomenys.....	20
2.2. Kompleksiniai rodikliai migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymui.....	22
2.2.1. Upių ekologinės būklės rodikliai	22
2.2.2. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės	24
2.2.3 Saugomų teritorijų persidengimas	26
3. DARBO REZULTATAI.....	29
3.1 Žuvų migracijos kelių kliūčių identifikavimas.....	29
3.2 Žuvų migracijos kelių kliūčių įtakos įvertinimas	33
3.3 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetai	37
3.4 Žuvų migracijos kelių kliūčių potencialios įtakos įvertinimas.....	43
IŠVADOS	46
LITERATŪROS SĄRAŠAS	47
Santrauka.....	50
Summary	51

Petkutė B. Žuvų migracijos kelių kliūčių identifikavimas ir šalinimo prioritetų nustatymas taikant erdvinę analizę (Nemuno, Pajūrio upių, Šventosios baseinų upėse Lietuvos teritorijoje). Magistro darbas. Vilnius: VU. 2020

Anotacija. Lietuvoje yra apie 1200 užtvankų, kurios blokuoja žuvų migracijos kelius. Tačiau nemažai užtvankų yra neidentifikuotos ir neįregistruotos. Tyrimo metu siekiama prisidėti prie žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymo Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse Lietuvos teritorijoje. Šiam tikslui pasiekti yra išskiriami penki darbo uždaviniai: išanalizuoti žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikas naudotas užsienio valstybėse ir Lietuvoje; identifikuoti neįregistruotas žuvų migracijos kelių kliūtis; nustatyti kompleksinius rodiklius žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimui; kartografuojant įvertinti esamą ir potencialią žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką tiriamose upėse bei sudaryti žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą. Tyrimo metu buvo naudojami literatūros šaltiniai, statistiniai duomenys bei erdviniai duomenys, o taikomi metodai – duomenų analizės, erdvinės atstumų analizės, erdvinės persidengimo analizės bei matematiniai ir loginiai metodai. Tyrimo metu didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbioms upėms. Nustatomos užtvankos, kurios užtveria kelią laisvai žuvų migracijai šiomis upėmis ar jų ruožais. Atrinktos užtvankos yra įtraukiamos į žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą ir nustatoma, kokie upių kelių atstumai būtų atverti bendrame upių kelyje, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse, ichtiologiniame draustinyje ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbiose teritorijose, jeigu būtų pašalintos atrinktos kliūtys. Pagal šiuos kriterijus nustatomi žuvų migracijos kelių kliūčių prioritetai šalinimui.

Reikšminiai žodžiai: žuvų migracija, žuvų migracijos kelių kliūtys, užtvankos, užtvankų šalinimas

IVADAS

Upės yra labai svarbūs ekologiniai koridoriai. Dėl šios priežasties yra labai svarbus jų tvarkymas ir išsaugojimas Lietuvoje bei kitose pasaulio valstybėse (Schonfeldt, Kestrup, Kestrup, 2017). Žmonės buvo ir yra priklausomi nuo upių bei žuvų išteklių, kurie suteikia maistą ir pajamas. Užtvankos taip pat teikia ekonominę naudą - suteikia žmonėms paslaugas, tokias kaip, elektros energija, potvynių kontrolę, vandens tiekimą, vandens rezervuarų kūrimą, yra statomos žuvininkystės tiktalais (Whitelaw, Macmullan, 2002). Tačiau užtvankų ir kitų žuvų migracijos kelių kliūčių statymas per pastaruosius šimtmečius trukdė žuvų migracijai, žuvims pasiekti jų buveines ir skatino jų išnykimą (Nygvist, 2016). Žuvims yra reikalingas atviras migracijos kelias, kuris yra svarbus jų gyvenimo ciklui: maitinimuisi, reprodukcijai (Schonfeldt, Kestrup, Kestrup, 2017).

Užtvankos ir kitos kelių kliūtys taip pat lėtina upės tekėjimą, kuris sudaro sąlygas maisto medžiagų ir nuosėdų kaupimąsi, kadangi jos yra nenešamos pasroviui. Tai didina vandens temperatūrą, trikdo upės tekėjimo dinamiką, sudaro sąlygas žydėti dumbliams. Visos šios sąlygos kenkia vandens gyvūnų buveinėms ir jie netenka reikiamų sąlygų išgyventi (Volker ir kt., 2015).

Šiais laikais didelis dėmesys yra skiriamas aplinkosaugai. Daug pasaulio valstybių, o ypač Europos Sąjunga, leidžia direktyvas, reikalaujančias atkurti upes ir laisvą žuvų migraciją. Lietuva, vykdant Europos Sąjungos reikalavimus, stengiasi išsaugoti upes ir žuvų išteklius. Lietuvoje galima suskaičiuoti daugiau kaip 900 tvenkinių, kurie yra įrengti patvenkus upes užtvankomis (Šukys, Ramoška, Poškus, 2006). Taip atkirsdamos žuvų migracijos kelią, kadangi upės tampa nebe vientisos ir yra vienas iš faktorių, kurie lemia prastėjančią upių ekologinę būklę bei žuvų išteklius. Lietuvoje svarbiausios migruojančios žuvys yra Baltijos lašišos, šlakiai, žiobriai, upinės nėgės. Tačiau žuvims yra sunku pasiekti nerštavietes esant užtvankoms. Pavyzdžiui, Šyšos upėje esanti Šilutės užtvanka bei Šventosios upėje esanti Laukžemio užtvanka, blokuodavo lašišinių žuvų neršimą, kadangi jų nerštavietės yra aukščiau užtvankų. Esant aukštesniam vandens lygiui, šios žuvys turi galimybę pasiekti reikiamą vietą, tačiau esant žemam vandens lygiui, kliūtys tampa neįveikiamos. Tačiau Lietuvos valstybinio žuvininkystės tyrimų centro projekto įgyvendinimu, šalia šių užtvankų buvo įrengti žuvitakiai ir žuvų migracija į neršto vietas pagerėjo (Klaipėdos universiteto Baltijos..., 2012). Todėl yra svarbi upių ir kitų vandens telkinių stebėseną ir rekomendacijos, kurios kliūtys gali būti pašalinamos atkuriant upes ir žuvų migraciją Lietuvoje.

Šio tyrimo metu yra identifikuojamos duomenų bazėje trūkstamos žuvų migracijos kliūtys ir jos pateikiamos Aplinkos apsaugos agentūrai, įregistruojant į Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrą. Taip pat erdvine analize yra nustatomas žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašas, atsižvelgiant į kompleksinius rodiklius, tokius kaip, upių ekologinės būklės rodiklius, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbias upes ir saugomas teritorijas.

Atlikus išsamią gautų rezultatų analizę, galima teikti rekomendacijas aukštesnėms institucijoms, kurios atsižvelgtų į ją sudarydamos tolimesnius planus žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimui. Pašalinus rekomenduotas kliūtis, žuvų migracija šiuose vandens koridoriuose turėtų pagerinti esamą situaciją ir išspręstų Lietuvos problematiką upių išsaugojimo ir žuvų išteklių klausimuose.

Tyrimo objektas – žuvų migracijos keliai Lietuvoje

Tyrimo tikslas – prisidėti prie žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymo (Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse Lietuvos teritorijoje).

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikas naudotas užsienio valstybėse ir Lietuvoje;
2. Identifikuoti ir kartografuoti duomenų bazėje trūkstamas žuvų migracijos kelių kliūtis;
3. Nustatyti kompleksinius rodiklius žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimui taikant erdvinę persidengimo analizę;
4. Kartografuojant įvertinti esamą ir potencialią žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką;
5. Sudaryti žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą.

Darbo autorė skiria padėką darbo vadovui lekt. dr. Kęstučiui Papšiui už konsultacijas rengiant magistro darbą. Taip pat padėka skiriama Aplinkos apsaugos agentūros Hidrografinio tinklo skyriui už suteiktus tyrime naudotus duomenis.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikos naudotos užsienio valstybėse

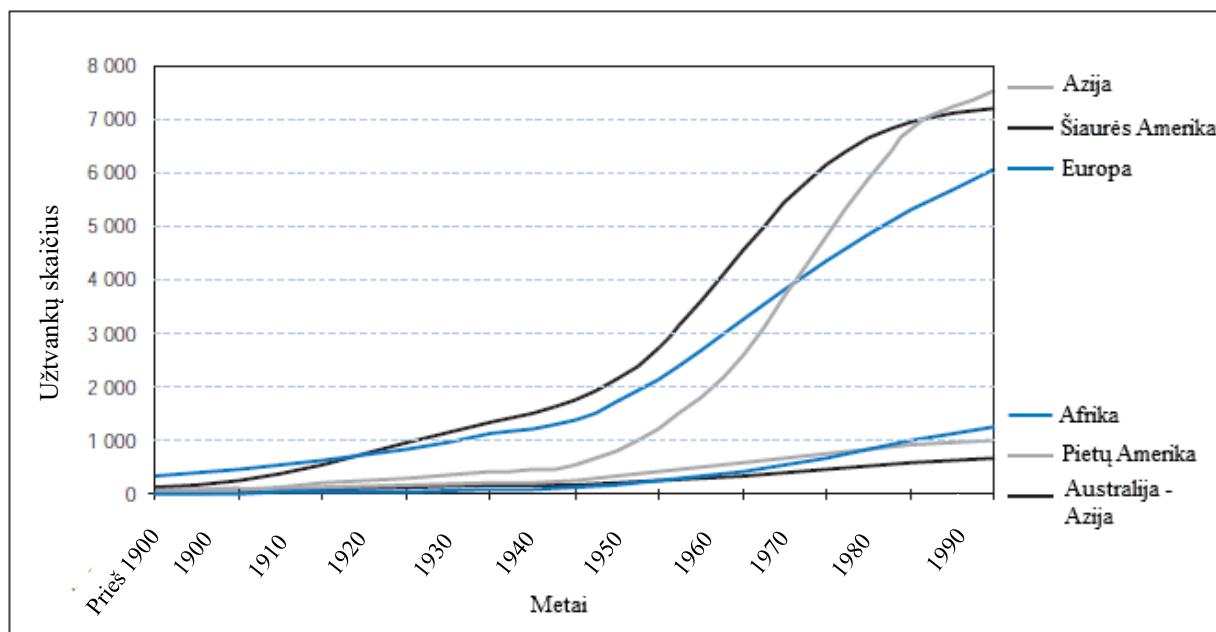
Upės ir jų baseinai yra žinomi kaip civilizacijos ir kultūros paveldo lopšys. Senovės ir šiuolaikinės bendruomenės priklausė ir vis dar priklauso nuo upių, kurios reikalingos pragyvenimui, prekybai, buveinėms ir palaikomoms ekologinėms funkcijoms (Dams and development, 2000).

Natūralių upių ar žmogaus sukurtų kanalų pokyčiai vienaip ar kitaip paveikė bendruomenes. Ankstyviausi upių inžineriniai įrodymai yra drėkinimo kanalų griuvėsiai, esantys buvusioje Mesopotamijoje, kurioms yra daugiau kaip 8000 metų. Jordanijos, Egipto ir kitų Artimųjų Rytų šalių vandentiekio užtvankų liekanoms yra bent 3000 metų senumo. Istoriniai įrašai rodo, kad užtvankų naudojimas drėkinimui ir vandens tiekimui plačiau paplitęs prieš 2000 metų. Tuo metu užtvankos buvo pastatytos Viduržemio jūros regione, Kinijoje ir Centrinėje Amerikoje. Šri Lankoje ir Izraelyje vis dar galima rasti antžeminių užtvankų, skirtų nukreipti vandenį į didelius rezervuarus. Šiandien vis dar egzistuoja romėnų įrengtos geriamojo vandens ir kanalizacijos sistemos.

Pirmasis užtvankų panaudojimas hidroenergijos gamybai buvo apie 1878 metus. Iki 1900 metų įvairiose valstybėse buvo pastatyta keli šimtai užtvankų, kurios daugiausiai buvo skirtos vandens tiekimui ir drėkinimui. XX amžiuje sparčiai augo didelių užtvankų statyba. Iki 1949 metų buvo pastatyta apie 5000 didelių užtvankų, iš kurių trys ketvirtadaliai buvo pramoninėse valstybėse (Dams and development, 2000).

Dėl ekonominio augimo po Antrojo pasaulinio karo išryškėjo užtvankų statyba, kuri iki 1970-ųjų ir 1980-ųjų išaugo. 1970–1975 metais buvo pastatyta beveik 5000 didelių užtvankų. Per pastaruosius 40 metų užtvankų statyba sumažėjo ypač Šiaurės Amerikoje ir Europoje, kadangi patraukliausios vietos jau buvo panaudotos.

2000 metais penkios valstybės pastatė užtvankas sudarė beveik 80 % visų užtvankų visame pasaulyje. Pagal 2000 metų duomenis, vien tik Kinija pastatė apie 22000 užtvankų (iki 1949 metų buvo tik 22). Kitos valstybės yra Jungtinės Amerikos Valstijos (kuriose 2000 metais buvo daugiau nei 6390 užtvankų), Indija (daugiau nei 4000 užtvankų), Ispanija ir Japonija (kiekvienoje daugiau nei 1000 didelių užtvankų 2000-ųjų metų duomenimis). Paveikslėlyje (1 pav.) parodytas proporcingas didelių užtvankų pasiskirstymas įvairiuose pasaulio regionuose. Duomenys apie daugumos Kinijos užtvankų neįtraukiami ir todėl šiek tiek skiriasi nuo tekste aprašytų tendencijų. Iki XX amžiaus pabaigos daugiau kaip 45000 didelių užtvankų buvo daugiau kaip 140 valstybių (Dams and development, 2000).



1 pav. Užtvankų statybos 1900 – 2000 metais pagal regionus (Dams and development, 2000)

Elektros generavimas yra svarbi priežastis statant užtvankas daugelyje valstybių. 2000 metais hidroenergija sudarė 19 % viso pasaulio elektros tiekimo ir naudojama daugiau kaip 150 valstybių. Apie vieną trečdalį pasaulio valstybių yra priklausomos nuo hidroenergijos (Dams and development, 2000). Hidroenergija yra svarbus atsinaujinančios energijos šaltinis. Švedijoje apie pusę pagaminamos energijos yra gaunama iš hidroenergijos (Nygvist, 2016).

XX amžiaus pabaigoje atsirado kita tendencija – užtvankų naudojimo nutraukimas, užtvankų šalinimas. Buvo griunamos užtvankos, kurios nebebuvo naudingos, efektyvios ir per brangios atstatyti. Daugelyje valstybių sparčiai didėja atkūrimo projektai. Nuo 1998 metų, užtvankų šalinimas siekė didesnius mastus nei užtvankų statyba Jungtinėse Amerikos Valstijose. Užtvankų ir kitų žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimas Šiaurės Amerikoje ir Europoje leido atkurti žuvininkystę bei upių ekologinius procesus.

Tačiau kliūčių šalinimas be tinkamų tyrimų ir poveikio mažinimo veikslių kelia visuomenės susirūpinimą ir aplinkosaugos problemas. Tai apima neigiamą poveikį vandens telkiniams dėl staigių nuosėdų sukauptų rezervuare. Jeigu prieš tai buvo pramoninė ir kasybos veikla, tai šios nuosėdos gali būti užterštos toksiškomis medžiagomis. Didelių užtvankų šalinimo patirtis yra palyginamai maža. Kuo didesnė užtvanka, tuo daugiau problemų, susijusių su naudojimo nutraukimu ar šalinimu ir tuo brangesni jie yra (Dams and development, 2000).

Tačiau daug užtvankų nebeatlieka savo funkcijų arba jų neigiamas poveikis aplinkai yra didesnis nei nauda. Dėl šios priežasties užtvankų griovimas tampa patrauklus variantas dėl upių ir žuvų apsaugos, visuomenės saugumo ir pradama skirti daugiau dėmesio į tai (Bowman, 2002). JAV yra apie 75000 užtvankų didesnių nei 1,28 aukščio ir mažiausiai 10000 mažesnių užtvankų. Tačiau

mažesnis dėmesys buvo skiriamas užtvankų griovimui. Virš 465 mažesnių užtvankų buvo pašalintos ir atlaisvinusios upės vagą nuo 1912 metų. Užtvankos baigia gyvavimo metus ir jos yra šalinamos dėl įvairių priežasčių, pavyzdžiui, jos tampa pasenusiomis, nesaugiomis ir pavojingomis žmogui ir gamtai. Didžiųjų užtvankų valdytoja JAV yra federalinė valdžia, tačiau tai sudaro tik 3 % visų JAV esančių užtvankų. Likusią užtvankų dalį valdo privatūs savininkai. Dauguma užtvankų nebeturi paskirties ir yra nenaudojamos. Anksčiau užtvankos būdavo naudojamos malūnams, kurie vedė šalį prie pramonės amžiaus, tačiau šiandien tai tampa neberekšminga ir atgyventa. Malūnų nebeliko, tačiau užtvankos liko ir jos tapo šešimininkėmis ir valstybė turi jas prižiūrėti, tvarkyti. Užtvankų tvarkymas ir remontavimas kainuoja pinigus ir kuo senesnė užtvanka, tuo daugiau rūpintis reikia ir daugiau pinigų išleisti. Taip pat senosios užtvankos turi būti atnaujinamos pagal naujesnius reikalavimus. Dėl šių priežasčių, savininkams yra pigiau užtvanką nugriauti negu ją išlaikyti negaunant pakankamai efektyvumo ir naudos. Dauguma JAV užtvankų buvo šalinamos dėl ekonominių priežasčių.

Daugiausiai pašalinusių užtvankų 1999 metais buvo Viskonsino valstija, pašalinusi 73 užtvankas, Kalifornijos valstija – 47 užtvankas, Ohajaus valstija – 39 užtvankas, Pensilvanijos valstija – 38 užtvankas ir Tenesio valstija pašalinusi 25 užtvankas. Viskonsino ir Pensilvanijos valstijos yra daugiausiai pašalinusių užtvankų nuo 1990 metų iki 1999 metų (atitinkamai 37 ir 29 užtvankas). Įvairių poreikių užtvankos buvo pašalintos – skirtų vandens apsirūpinimui, hidroelektrinių užtvankų, potvynių kontrolės užtvankų ir skirtų rekreacijai. Iš jų buvo valstybinės, privačios ir šešimininkės užtvankos. Ne visos nugriautos užtvankos buvo mažos, buvo ir didesnių užtvankų. Daugiau nei 40 nugriautų užtvankų buvo 12,2 m aukščio ar aukštesnių. Iš jų keturios užtvankos buvo 36,6 m aukščio ar aukštesnės. Aukščiausia užtvanka, kuri buvo nugriauta – 48,8 m aukščio Tenesio valstijoje. Mažiausia buvo 0,6 m aukščio Meino valstijoje. Ilgiausia nugriauta užtvanka buvo 323 m ilgio Aidaho valstijoje, o trumpiausia užtvanka buvo 3 m Pensilvanijos valstijoje (Dam Removal Success Stories, 1999). 2014 metais JAV buvo pašalintos dar 72 užtvankos. Tai atvėrė dar 1175 km laisvos upės vagos. Per šiuos metus daugiausiai pašalintų užtvankų buvo Pensilvanijos valstijoje (17 užtvankų nugriauta) (Rothenberger ir kt., 2017).

Užtvankų šalinimas neša daug naudos atkuriant upės buveines, žuvų kelius aukštyn ir žemyn upe, gresiančias išnykimui rūšis, naujas žemės parkams ar žemės savininkams, šalinant užtvankų saugumo rizikas, taupant mokesčių mokėtojų pinigus, gerinant vandens kokybę, upės estetiką, žuvininkystės galimybes, galimybes plaukti su valtim, prieinamumą prie upės, pakrančių rekreaciją, didinant turizmą. Tačiau užtvankos gali būti šalinamos ir neatlikus reikiamų tyrimų, Fort Edward užtvankos pavyzdžiu Hadsono upėje Niujorke. Užtvanka buvo nugriauta 1973 metais be adekvačios patikros ir nuosėdų analizės už užtvankos. Nuosėdos buvo paleistos žemyn upe pakenkiant laukinei gamtai ir keliant pavojų visuomenės sveikatai. Tai yra pavyzdys, kad reikalinga visapusiška analizė

prieš griauiant užtvankas ir atsižvelgiant į pasekmes (Dam Removal Success Stories, 1999). Užtvankų šalinimo sprendimas turi būti atsakingas ir tiriantis tiek naudą, tiek riziką, ekonomines funkcijas ir ekologijos atkūrimo potencialą (Rothenberger ir kt., 2017).

Sprendimas, ar šalinti užtvanką, ar ne, tai yra ne vienos institucijos sprendimas. Priklausomai nuo to, kam priklauso užtvanka, kokią funkciją ji atlieka ir taip pat kokį neigiamą poveikį ir kokio lygio tas poveikis yra aplinkai ir visuomenei, priimamas sprendimas, ar užtvanką reikia šalinti, ar ne. Jungtinėse Amerikos Valstijose dauguma valstijų turi užtvankų saugumo įstatymus, kuris reikalauja periodiškai tikrinti ir inspektuoti kiekvieną užtvanką virš tam tikro dydžio. Pavyzdžiui, Naujasis Hamšyras turi jurisdikciją tikrinti užtvanką, kuri yra didesnė nei 1,2 metrų aukščio arba kurios saugojimo talpa yra didesnė nei 2467 m³. Jeigu užtvanka turi saugumo problemų, valstija oficialiai praneša užtvankų savininkams sutvarkyti šias problemas. Dažniausiai valstija negali reikalauti, kad užtvanka būtų nugriauta, tačiau gali reikalauti, kad problema būtų išspręsta. Taip užtvankos savininkas pasirenka, ar užtvanką remontuoti ar rekonstruoti, ar pašalinti. Mažesnių užtvankų šalinimas yra pigesnis negu jų rekonstravimas. Pavyzdžiui, užtvankos Pensilvanijos valstijoje esančios Middle Creek upėje savininkas turėjo išspręsti identifikuotą problemą ir savininkas pasirinko užtvankos šalinimo variantą negu taisymo. Federalinė energijos reguliavimo komisija atlieka inspekcijas kas 5 metus (Bowman, 2002).

Dėl hidroelektrinių užtvankų, Jungtinėse Amerikos Valstijose yra Federalinė energijos reguliavimo komisija, kuri išduoda licencijas užtvankos naudojimuisi, inspektuoja užtvankas. Jeigu užtvanka yra privataus asmens, kas 30-50 metų licencijos užtvankos naudojimuisi turi būti atnaujinamos. Hidroelektrinių užtvankų savininkai turi teikti prašymus dėl licencijų ir Federalinė energijos reguliavimo komisija nustato, ar išduoti naują licenciją ar ne. Taip pat ji turi teisę atimesti licencijos prašymą ir taip pareiškianti, kad užtvanka turi būti nugriauta. Pavyzdžiui, užtvankos ant Baltosios laiššos upės savininkas svarstė alternatyvą vietoj užtvankos griovimo įrengti žuvitakį, tačiau nustatė, kad žuvitakio įrengimas kainuotų brangiau nei užtvankos griovimas, todėl buvo priimtas sprendimas nugriauti užtvanką (Bowman, 2002).

Upės tęstinumas bei atvėrimas laisvai upės vagai buvo pristatytas Europos Sąjungos Vandens pagrindų direktyvos 2000-aisiais metais. Tai buvo apibrėžta kaip laisvas gyvųjų organizmų judėjimas upe ir jų prieinamumas prie arealų, reikalingų reprodukcijai, augimui, maistui. Taip pat efektyvus nuosėdų transportavimas (ONEMA, 2010). Numatyta, kad upių, ežerų, pakrančių vandenys ir požeminiai vandenys turi pasiekti gerą būklę iki 2027 m. Šiuo tikslu Europos Sąjunga paskelbė apibrėžtą terminą ir valdymą Europos Sąjungos valstybėms - narėms (Volker ir kt., 2015). Pirmasis Vandens pagrindų direktyvos etapas buvo iki 2015 metų ir siekiama pasiekti geros būklės vandens telkinius ir upes. Gera būklė yra pagrinde dėl gerų cheminių ir ekologinių rodiklių upėje – fizinių-

cheminių ir biologinių parametrų tokių kaip gyvūnų rūšių įvairovė (ONEMA, 2010). Pagrindinės valdymo priemonės, planai šiuo metu yra antrosios pakopos, kuri baigsis 2021 metais.

Daugiau kaip 90 % visos hidroenergijos Vokietijoje yra gaunama iš 5 % hidroelektrinių. Vokietijoje yra apie 400 didelių hidroelektrinių, kuriose instaliuota galia yra didesnė nei 1 megavatas. Likusią hidroenergijos dalį generuoja apie 7300 mažų hidroelektrinių. Tačiau kiekvienos tokios hidroelektrinės poveikis aplinkai nėra daug mažesnis už didesnes hidroelektrines. Palankios sąlygos hidroenergijai gauti yra visose pagrindinėse Vokietijos upėse ir Alpių regione. Daugiau nei 80 % Vokietijos hidroenergijos gaminama pietinėse Vokietijos Bavarijos ir Badeno Viurtembergo žemėse. Apie 86 % didžiausių Vokietijos hidroelektrinių pajėgumų yra devyniose upėse – Ino, Reino, Dunojaus, Izaro, Lecho, Mozelio, Maino, Nekaro ir Ilero. Didelės hidroelektrinės gali būti modernizuojamos, suderinant naudojimą ir ekologiją. Kalbant apie pastangas pagerinti vandens telkinių ekologiją ir išvengti pablogėjimo, energijos gamyba turėtų būti grindžiama strateginėmis koncepcijomis, kurios, pavyzdžiui, leistų nustatyti tinkamas hidroelektrinių vietas. Visa tai sumažintų konfliktą tarp energijos gamybos ir ekologijos, vandens apsaugos.

Elbės pagrindinis intakas Salė yra svarbios reikšmės upė įvairiai žuvų populiacijai. Salę paskyrę kaip prioritetinį vandens telkinį ir nustatė konkrečius tikslus, kuriais siekiama pagerinti upės tęstinumą. Įrengtos žuvų apylankos su apsaugine sistema ir 30 metrų ilgio ekranu labai efektyviai nukreipia žuvis į apylanką ir apsaugo jas. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad visos žuvų rūšys bei įvairaus amžiaus žuvys naudojasi apylanka (Volker ir kt., 2015).

Švedijoje buvo vykdomas projektas REMIBAR, kurio tikslas pataisyti Šiaurės Švedijos dalyje esančių Norboteno ir Vasterboteno grafysčių užtvankas, kurios sudaro žuvų migracijos kliūtis upėse. Tikslas buvo sukurti atvirus migracijos maršrutus penkiose upių sistemose (2 pav.). Švedijoje vidutiniškai kas 2 kilometrus yra kelias kertantis upę, kuris sudaro migracijos barjerą. Migracijos barjeras sukuria kliūtį žuvims ir kitiems gyvūnams, kurie gyvena upėje arba krante. Jeigu jie negali sekti kranto linijos, gyvūnai judantys palei krantus gali būti priversti patekti ant kelio ir kelti pavojų sau ir eismui. Barjeras gali būti užtvankos arba pervažos po keliu ar geležinkeliu, arba tiltas. Dažnai pasitaiko, jog užtvankos jau apgriuvusios ir likusios tik liekanos, tačiau tai vis tiek sukelia kliūtį žuvims (Schonfeldt, Kestrup, Kestrup, 2017).

REMIBAR projekto metu buvo atidaryti penki drenažo arealai ir pašalintos 304 migracijos kliūtys. Iš viso buvo atverta 1700 km. Dėl to žuvis ir kiti gyvūnai upėse dabar gali pasiekti sritis, kurias anksčiau buvo sunku pasiekti. Tai reiškia, kad gyvūnai gali pasiekti didesnę buveinių skaičių reprodukcijai, augimui ir maisto paieškai. Ilgainiui tai gali lemti didėjančias ir tvarias populiacijas.

Buvo panaudoti keli sprendimai:

- Pylimai keliams buvo paverčiami į arkas ar tiltus.
- Pylimai pakeičiami į platesnius matmenis, kad upės srautas būtų platesnis

- Pralaidos vamzdyje esantis vandens lygis buvo padidintas
- Užtvankos buvo nugriautos ir upės srovė atkuriamą

Šis projektas bendradarbiauja su Suomija, Estija, Austrija, Škotija, Prancūzija, Lenkija, Nyderlandais, Belgija ir Jungtinėmis Amerikos Valstijomis. Projekto metu buvo bendradarbiaujama su Švedijos transporto administracija, Norboteno ir Vasterboteno grafysčių administracija, Švedijos miškų tarnyba, Švedijos jūrų tarnyba. Projektas buvo pradėtas 2011 metais ir baigtas 2016 metais. Europos Komisija per Life-programą, kuri yra aplinkosauginis Europos Sąjungos fondas, finansavo pusę projekto sumos (Schonfeldt, Kestrup, Kestrup, 2017).



2 pav. REMIBAR projekto arealai (Schonfeldt, Kestrup, Kestrup, 2017)

Taikomi yra keli kriterijai, pagal kuriuos apibūdinamos užtvankos – užtvankų dydis, eksploataavimo paskirtis ir amžius. Užtvankos dydis ne tik daro įtaką statybos ir remonto išlaidoms, bet ir vandens ekosistemos ekologinių trikdžių galimam dydžiui. Užtvankos eksploataavimo paskirtis daro įtaką upių ekosistemos poveikio tipui, dydžiui, dažnumui ir laikui. Užtvankos amžius gali turėti įtakos statinio remonto išlaidoms, taip pat nuosėdų kaupimuisi užtvankoje. Pagrindė užtvankų dydis ir eksploataavimo tipas buvo aptarti inžineriniais paprastais kategoriniais terminais, tokiais kaip, mažos, palyginti su didelėmis užtvankomis, arba saugojimo ir upių nuotėkio užtvankos (Poff, Hart, 2002).

Užtvankų šalinimo mokslinis pagrindimas patobulėjo, tačiau dažnai nepateikia įžvalgų, kurių reikia vadovams žinoti, kada numatyti neigiamą poveikį. Savininkams reikia priimti pagrįstus

sprendimus dėl galimo neigiamo poveikio ir kaip juos sumažinti (Tullos ir kt., 2016). Sprendimai dėl užtvankų pašalinimo yra sudėtingi, nes egzistuoja didelis mokslinis neapibrėžtumas dėl galimos užtvankų šalinimo naudos aplinkai. Be abejo, prie šio neapibrėžtumo, prisideda ir tai, kad trūksta empirinių žinių apie aplinkosaugos reakciją į užtvankų šalinimą. Vis dėlto, iš esmės trūksta mokslinės struktūros, kad būtų galima įvertinti, kaip užtvankų ir upių savybių pokyčiai lemia užtvankų ekologinį poveikį ir atstatymo galimybes jas pašalinus. Tokia ekologinė užtvankų klasifikacija galiausiai reikalinga, norint paremti kylantį užtvankų šalinimo mokslinį pagrindumą (Poff, Hart, 2002).

2014 metais Ecological Engineering žurnale buvo publikuotas K.M. Hoenke, M. Kumar ir L. Batt straipsnis, pristatantis ESRI ArcGIS programine įranga paremto pirmenybės nustatymo įrankio taikymą Jungtinėse Amerikos Valstijose, Šiaurės Karolinos valstijoje. Tyrimo metu buvo pristatoma ekologinių, socialinių ir anadrominių žuvų (migruojančių į upes) kriterijų hierarchija teikiant pirmenybę užtvankų šalinimui. Buvo nustatyti šeši kriterijai – sujungti aukštos kokybės upių srovės buveines, sujungti aukštos vandens kokybės teritorijas bei galimybė pagerinti blogos vandens kokybės teritorijas, vengti socialinių konfliktų, pagerinti visuomenės saugumą, pagerinti upės žemyn srove tėkmę, pagerinti upių srovės buveinių sujungimą. Kriterijai yra klasifikuojami vertėmis nuo 0 iki 1. Vėliau klasifikuojama individualių verčių suma (Hoenke, Kumar, Batt, 2014).

Svarbu yra turėti užtvankų duomenis, tokius kaip, ar užtvanka turi savininką, užtvankos funkciją, pastatymo metus. Jeigu užtvanka yra naudojama tik rekreacijai, užtvanka klasifikuojama verte 1, kadangi rekreacinės užtvankos dažniausiai neturi konkrečios funkcijos. Jeigu užtvanka yra naudojama pirmiausiai hidroenergijai arba vandens tiekimui, užtvanka klasifikuojama verte 0, kadangi užtvankos turi konkrečią funkciją socialinėms reikmėms. Kitas naudojimas kaip žemės drėkinimui arba potvynių ar poplūdžių kontrolei, užtvankos klasifikuojamos verte tarp 0 ir 1, teikdamos, kad tokiam naudojimui galima būtų surasti alternatyvų. Užtvankos su „malūno“ pavadinimu, klasifikuojamos verte 1, kadangi dažniausiai malūnai jau nebeatlieka savo funkcijos. Užtvankos, kuriose yra ežero pavadinimas, klasifikuojama verte 0, nes yra didelė tikimybė, kad ežero užtvankos teritorijoje yra daugiau gyvenviečių ir jas sunkiau šalinti dėl socialinių aspektų. Buveinių kriterijus susideda iš saugomų teritorijų ir anadrominių žuvų neršimo arealų. Prie gamtinių kriterijų svarbu turėti duomenis apie upės greitį, gylį, tūrį, drenažo plotą ir taip pat žemėnaudos tipą. Jeigu užtvanka yra upės ruože, kuriame mažėja deguonies, didėja chlorofilo, aukšta vandens temperatūra arba ruože, kuriame vandens kokybė bloga dėl užtvankos buvimo, ši užtvanka klasifikuojama verte 1. Jeigu ruožas yra potencialiai blogos vandens kokybės, užtvanka klasifikuojama verte 0,5.

Gaunami rezultatai buvo trimis scenarijais pagal suteikiamą pirmenybę. Pirmasis – tai socialinis ir ekologinis scenarijus, kuris atsižvelgia ir į ekologinius, ir į socialinius kriterijus. Prioritetų sąrašė pirmose vietose tapo užtvankos, kurios yra naudojamos rekreacijai ir užtvankos, kurios yra saugomose teritorijose. Antrasis scenarijus atsižvelgiant tik į ekologinius kriterijus. Daugiausiai

užtvankų prioritetų sąrašo viršuje įtraukia užtvankas, kurios naudojamos hidroenerzijai ir vandens tiekimui. Tačiau šių užtvankų šalinimas gali ir neįvykti. Trečiasis scenarijus atsižvelgiantis į anadromines žuvis ir jų buveines (Hoenke, Kumar, Batt, 2013).

1.2 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo metodikos naudotos Lietuvoje

Šiuo metu Lietuvoje yra apie 1200 registruotų žuvų migracijos kliūčių (Aplinkos apsaugos agentūra). Upių režimas pakito dėl ūkinės veiklos labiausiai po Antrojo pasaulinio karo. Vanduo buvo naudojamas buitinėms, pramoninėms ir komunalinėms reikmėms. Intensyviai buvo sausinamos šlapios žemės ir iš vienu upių vanduo buvo nukreipiamas kanalais į kitas upes (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2001). Lietuvoje yra apie 22 000 upių, kurios sudaro 76800 km. Iš jų tik 13400 km liko natūralios (Lietuvos valstybinis žuvivaisos..., 2008). Šiuo metu galima sukaičiuoti daugiau nei 900 tvenkinių, kurie buvo įrengti patvenkus upes užtvankomis (Šukys, Ramoška, Poškus, 2006). Sovietų laikais Lietuva prarado apie 70 % potencialių praeivių žuvų nerštaviečių. Tai lėmė didelį šių žuvų populiacijos mažėjimą (Lietuvos valstybinis žuvivaisos..., 2008).

Pagrindinis tikslas buvo patenkinti žmonių ūkinius poreikius, tačiau šis tikslas pasikeitė į hidrotechnikos statinių ekonominės naudos ir saugumo gerinimą. Pradėtos statyti hidroelektrinės, kadangi statyba buvo pigesnė esant jau įrengtam tvenkiniui. Tačiau nebuvo atsižvelgta į hidroenergetinį efektyvumą ir daug tvenkinių nėra panaudojami hidroenergetikai (Gailiušis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2001). Pirmoji hidroelektrinė Lietuvoje pradėta veikti 1890 metais. Iki 1911 metų hidroelektrinės buvo statomos be detalių projektų ir rėmėsi vandens malūnų statymo planais. Iš viso tokių užtvankų buvo šešios. 1922 metais profesorius Steponas Kolupaila apskaičiavo svarbesnių Lietuvos upių galią ir su inžinieriumi Jonu Smilgevičiumi ir kitais teikė projektus hidroelektrinių plėtrai. 1929 metais J. Smilgevičius pasiūlė statyti 86 hidroelektrines prie 20 Lietuvos upių. Tačiau Lietuvos Vyriausybė šį pasiūlymą atmetė, kadangi elektra buvo gaminama Kaune ir kuras buvo importuojamas iš kitų šalių. Bet esant elektros įkainiams dideliems ir elektros energijos vartojimui būnant vienam iš mažiausių Europoje, nuspręsta statyti kitas hidroelektrines. 1935 metais jau buvo 96. Per Sovietų Sąjungos ir Vokietijos karą (1941–1945 metais) daug hidroelektrinių buvo sunaikintos, tačiau Lietuvai tapus Sovietų Sąjungos dalimi, didelis dėmesys buvo skiriamas buvusių hidroelektrinių atstatymui ir naujų hidroelektrinių įrengimui. 1958 metais jau iš viso buvo įrengtos 104 hidroelektrinės (Lietuvos hidroenergetikų asociacija, 2011).

Nemuno upės panaudojimas hidroenergetikai jau buvo nagrinėtas nuo 1911 metų, tačiau pati Kauno hidroelektrinė buvo statoma 1955–1961 metais. Tai buvo didelė reikšmė saugant Kauno miestą nuo potvynių (Lietuvos hidroenergetikų asociacija, 2011). Dėl šios priežasties buvo

suformuotos Kauno marios, kurios yra didžiausias dirbtinis tvenkinys Lietuvoje (Gailiusis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2001).

Lietuvoje elektrifikavimas pradėtas nuo 1954 metų ir daug mažų elektrinių tapo neekonomiškos ir daug jų buvo uždaryta 1959–1981 metais. Iš viso buvo likę tik 13 hidroelektrinių. Tačiau Lietuvai atkūrus nepriklausomybę 1990 metais, buvo skiriamas dar didesnis dėmesys hidroenergetikai (Lietuvos hidroenergetikų asociacija, 2011).

Ekologinėmis pasekmėmis pradėta domėtis palyginus neseniai (Gailiusis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2001). Po Nepriklausomybės, Aplinkos ministerija apibrėžė hidroelektrinių aplinkosaugos reikalavimus, jų statybą ir naudojimą. Buvo rūpimasi, jog hidroelektrinės nedarytų neigiamo poveikio aplinkai. 1999 metais nurodytas įsakymas, kuriame pateiktos draudžiamos teritorijos ir kur rekomenduojama statyti hidroelektrines parenkant tvenkinius su didesne potencine hidroenergija ir atstatant buvusių hidroelektrinių užtvankas leistinose teritorijose (Gailiusis, Jablonskis, Kovalenkoviėnė, 2001). Taip pat Aplinkos ir Žemės ūkio ministerija 2003 metais apribojo kliūčių statybą upėse su migruojančiomis žuvimis, ypač upėse, kuriose migruoja lašišos ir šlakiai (LR Žemės ūkio ministro..., 2005) Tokių upių iš viso 147. 2004 metais Lietuvos Respublikos Vandens įstatyme įtrauktas ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių sąrašas. Jame įtrauktos pagrindinės 169 upės, kuriose draudžiama statyti užtvankas (LR Vandens įstatymas, 2020). Šios upės buvo reikšmingos hidroenergetikai ir nuo 2007 metų statyba beveik sustojo. Šiuo metu Lietuvoje yra veikiančios 98 hidroelektrinės (Lietuvos hidroenergetikų asociacija, 2011).

Seniau užtvankos buvo statomos neaukštos, iš natūralių medžiagų – lentų, akmenų, perpintų šakų. Tai suteikdavo galimybę tekėti upei bei laisvai migruoti žuvims. Bet šiais laikais užtvankos yra betoninės, kurios neleidžia vandens gyvūnams migruoti, blokuoja upių tėkmę ir nuosėdų bei maisto medžiagų transportavimą (Abromas, Baravykaitė, 2011).

Pagal Statybų techninį reglamentą, žuvų migracija yra dėsninga, paveldima žuvų savybė tam tikrais jų gyvenimo ciklo laikotarpiais plaukti didelius atstumus neršimo, žiemojimo, maitinimosi tikslais. Tačiau įvairios kliūtis, tokios kaip, kriokliai, užtvankos, bebrų užtvankos, hidroelektrinės, vandens malūnai ir jų stambios liekanos, gali trukdyti žuvų migracijai. Migracijos kliūtys yra skirstomos į tris grupes:

1. Neįveikiamos kliūtys – migruojančios žuvys negali jų įveikti esant bet kokiam vandens lygiui
2. Sunkiai įveikiamos kliūtys – migruojančios žuvys gali įveikti esant vidutiniam ir aukštesniam vandens lygiui upėje
3. Įveikiamos kliūtys – migruojančios žuvys įveikia esant bet kokiam vandens lygiui upėje (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2003).

Esant užtvankoms, yra svarbu suteikti galimybę žuvims migruoti nepakenkiant joms. Pagrindinės priemonės žuvų migracijos efektyvumui gerinti yra dvi – užtvankų ar jų liekanų šalinimas bei žuvų pralaidų per užtvankas įrengimas (Aplinkos apsaugos agentūra, 2020). Žuvų pralaidos tai žuvų praleidimo, nukreipimo ir apsaugos statiniai bei įrenginiai, skirti žuvims migruoti įveikiant kliūtis. Žuvų apylankos yra žuvų kanalai šalia migracijos kliūties, pro kurias praleidžiamos žuvys ir padidinamas nuolydis, naudojant akmenų konstrukcijas arba žuvitakius (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2003). Pirmoji žuvų pralaida Lietuvoje buvo pastatyta 1980 metais Jūros upėje, Tauragės rajone (Lietuvos valstybinis žuvivaisos..., 2008).

Lietuvoje žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimui dažniausiai naudojama žuvitakių įrengimo metodika. Žuvitakiai yra skirstomi į:

- Akmeninius – akmenų mūriui ir pralaidai sumestų ar išdėstytų akmenų latakine konstrukcija, kuri sudaro didelį dugno ir šlaitų šiurkštumą.
- Latakinis – latako tipo su įvairiomis vandens greičio mažinimo priemonėmis;
- Latakinis pertvarinis – latako tipo žuvitakis su pertvaromis ir linijiniais baseiniais. Jie dar skirstomi yra į slenkstinius (statoma tik lašišinėmis žuvimis), angotus (yra tinkami visų rūšių žuvims) ir spragotus.
- Latakinis slopintuvėlius – latako tipo žuvitakis su specialiais slopintuvais vandens greičiui mažinti. Jie yra taikomi stiprioms, ypač lašišinėms žuvims. Jie skirstomi dar į denilio, larinje ir zigzaginių tipą (šį tipą naudoja ir baidarių ar valčių praplaukimui).
- Vamzdinius – pertvaromis ar kitomis priemonėmis dirbtinai pašiurkštintas vamzdis. Statomi kelių vandens pralaidose per žuvingas upes, taip pat atkarpose ties užtvankos ketera.
- Ungurių takus – specifiskai naudojamas tik unguriams.

Taip pat gali būti įrengiami:

- Žuvų keltuvai – mechaninio ar hidraulinio keltuvo principu cikliška veikianči žuvų pralaida. Statoma žuvingose ir didelėse upėse.
- Žuvų šliuzai – cikliška veikianči žuvų pralaida, kuria žuvys yra perkeliomos iš žemutinio bjefo į aukštutinį. Statoma ypač žuvingose ir didelėse upėse.
- Žuvų perkėla – cikliška veikiančis laivybos, autotransporto ir specialių įrenginių kompleksas žuvims iš žemutinio bjefo perkelti į aukštutinį. Naudojama ypač didelėse upėse, kurių plotis daugiau nei 200 metrų. Paprastesnė žuvų perkėla gali būti taikoma ir mažose upėse – gaudant žuvis tinklais ir perkeliant į aukštutinį bjefą, tačiau tai technologiškai sudėtinga ir dažnai neefektyvu (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2003).

Norint tyrinėti žuvų ženklumą, rūšiavimą, ar pralaidos bei žuvų apylankos yra efektyvios, yra įrengiami ichtiologiniai punktai – įtaisai, kurie tai fiksuoja. Žuvų elgesio ypatybės prie esamų migracijos kliūčių yra labai svarbios projektuojamai žuvų pralaidos vietai pagrįsti. Duomenys apie žuvų elgseną turi būti nustatyti bandomaisiais gaudymais, fotografavimu ir pan., pasitelkiant ichtiologijos specialistus.

Projektuojant žuvų pralaidą, pirmiausia turi būti nustatytos aktyviai migruojančių žuvų rūšys, jų gausa ir žuvų praleidimo tikslingumas. Žuvų pralaidos projektui rengti, sąlygose turi būti pateiktos aktyviai migruojančių žuvų biotechninės charakteristikos. Svarbu žinoti, kokie yra sezoninės ir paros migracijų pobūdžiai, būdingieji plaukimo greičiai, laikymosi vandens srovėje ypatybės, plaukiojimo trasos, paieškų zonos bei telkimosi vietos migracijos kliūties zonoje (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2003).

Žuvų pralaidos taip pat skirstomos pagal ryšį su gamtine aplinka – gamtai artimos (žuvų keltuvai, akmeniniai žuvitakiai), gamtai neartimos (visi kiti žuvitakių tipai, keltuvai, šliuzai). Taip pat žuvų pralaidos skirstomos pagal jų komponavimo ypatybes:

- pagal taikomą tipą – vienatipės (latakinio tipo žuvitakis, šliuzas), nevienatipės (pavyzdžiui, kai sujungtas latakinis žuvitakis su šliuzu);
- pagal kompaktiškumą – kompaktiškos (glaudžiai siejasi su užtvankomis ir statoma kai nėra daug vietos ir žuvų apylankos statymas nėra ekonomišką); nekompaktiškos (glaudžiai nesisieja su užtvankomis – žuvų apylankos);
- pagal vientisumą – vientisos (be poilsio ir posūkio baseinų), nevientisos (su poilsio ir posūkio baseiniais, projektuojama, kai to reikalauja reljefas) (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2003).

Lietuvoje migruoja šios žuvys – lašišos, šlakiai, žiobriai, unguriai, nėgės, stintos, sukai, perpelės sykai. Lašišos, perpelės ir nėgės įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą. Lašišos, žiobriai, šlakiai ir upinės nėgės yra laikomos vertingomis praeivėmis žuvimis ir svarbios verslui (Lietuvos valstybinis žuvivaisos..., 2008). Todėl yra svarbus jų išsaugojimas bei funkcionalių žuvitakių užtikrinimas. Net užtvankose, kuriose yra įrengti žuvitakiai, žuvys gali patirti nesėkmę praplaukiant. Žuvys gali nerasti kelio į žuvitakį arba patenka į žuvitakį, tačiau nepavyksta jo praplaukti. Taip pat žuvys gali patekti į turbinas (Stakėnas, Skrupkelis, 2009). Kai yra žuvitakis, daug migruojančių žuvų miršta dėl aukštos vandens temperatūros žuvitakyje. Mokslininkai tiki, kad daug suaugusiųjų žuvų pasiekusios neršimo vietą, tampa per daug pavargusios po kelionės žuvitakiais ir neršimas tampa nesėkmingu. Dėl to grįžtančiųjų suaugusiųjų žuvų skaičius yra daug mažesnis nei yra reikiamas išlaikyti daugumos migruojančių žuvų rūšies egzistavimą (Dam Removal Success Stories, 1999). Taip pat reikia nepamiršti, kad tam tikros žuvų rūšys keliauja ilgus atstumus ir todėl reikia joms apeiti ne tik vieną kliūtį (Volker ir kt., 2015). Efektyvus žuvitakis ne tik turi užtikrinti maksimalią žuvų

migracijos procentinę dalį, bet ir sumažinti iki minimalaus lygio patį laiką, kurio reikia žuvims perplaukti žuvitakį. Dėl uždelsimo žuvis gali nukentėti dėl padidėjusių energijos sąnaudų bei sumažėjusio greičio. Be to, pailgėjęs migracijos laikas gali sukelti žuvims migracijos motyvacijos mažėjimą, pakeisti fiziologinius prisitaikymus ir prarasti maitinimosi galimybes (Nyqvist ir kt., 2016).

Siekiant atkurti sumenkusius ungurių išteklius, 2007 m. buvo išleistas Europos Sąjungos tarybos reglamentas, nurodantis visoms narėms, kurios patenka į natūralų europinio upinio ungurio paplitimo arealą, parengti nacionalinius ungurių išteklių valdymo planus. Lietuvos planas Europos Komisijoje buvo patvirtintas 2009 m. Pagrindinis tikslas tai atstatyti sidabrinių ungurių migruojančių į jūrą gausumą iki 40 % lyginant su buvusiomis sąlygomis bei vykdyti tolesnę populiacijos būklės stebėseną. Viena iš pagrindinių priemonių numatytų tikslams pasiekti yra vandens telkinių įžuvinimas unguriais. Neigiamas hidroelektrinių turbinų poveikis bei verslinė žvejyba migruojantiems unguriams laikomas pagrindinėmis mirtingumo upėse priežastimis. Anksčiau atlikti tyrimai parodė, kad sidabrinių ungurių mirtingumas migracijų per hidroelektrines metu yra nevienodas ir priklausomai nuo įvairių veiksnių svyruoja tarp 15-30 % didelėse ir 50-100 % mažose turbinose. Ungurių mirtingumas turbinose, kurios yra naudojamos dalyje mažųjų hidroelektrinių anksčiau tirtas nebuvo, tačiau tikėtina, kad šios turbinos gali būti pavojingos migruojantiems unguriams. Kitų žuvų rūšių jaunikių mirtingumas šiose turbinose yra žymiai didesnis nei turbinose, naudojamose didelėse hidroelektrinėse (Dainys, 2017).

Lietuvoje šiuo metu yra įrengti 25 žuvitakiai. Aplinkos apsaugos agentūros planuose yra dar vieno žuvitakio įrengimas ties Skirgiškėmis ant Žalesos upės. Šio žuvitakio išskirtinumas yra tas, jog tai bus pirmasis žuvitakis turintis ekspozicinę kamerą, kuri bus pritaikyta žuvų migracijos stebėjimui (Aplinkos apsaugos agentūra).

2. DARBO METODIKA

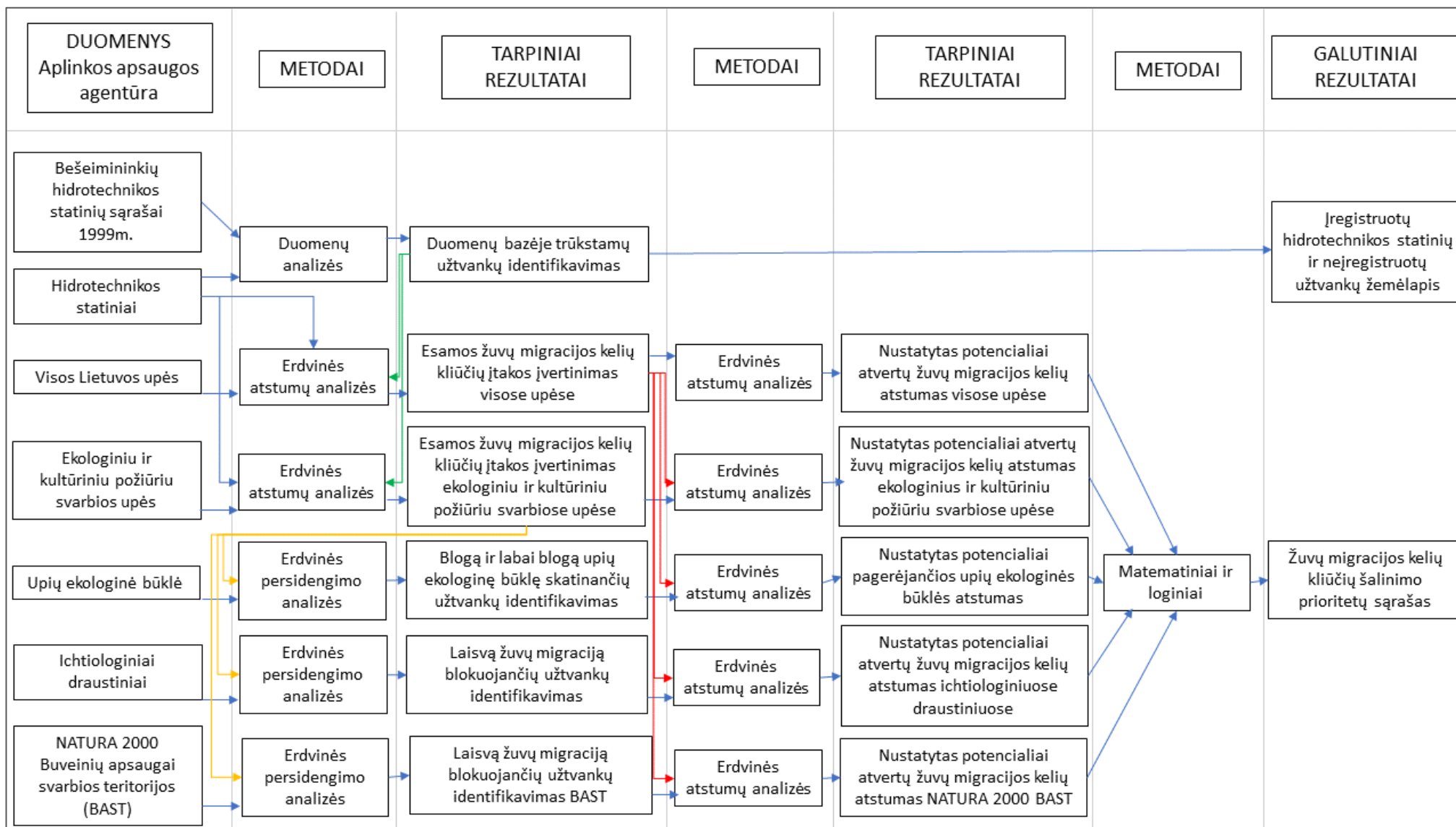
2.1. Naudoti duomenys

Tyrimo metu buvo sudaryta metodika, kurios schema pavaizduota 3 pav. Identifikuojant ir kartografuojant trūkstamas žuvų migracijos kliūtis buvo naudojamas duomenų analizės metodas. 1999 metais savivaldybės pateikė bešeimininkų hidrotechnikos statinių (kurie neturi savininkų arba jie nežinomi) sąrašus, kuriuose pateiktas užtvankos pavadinimas, gyvenvietė, hidrotechninio statinio duomenys (patvankos aukštis, vandens pralaidos tipas, būklė) bei taip pat pasiūlymai, kurie išspręstų užtvankos blogos būklės problemas (Bešeimininkų hidrotechnikos statinių sąrašas, 1999). Pagal užtvankų ir gyvenviečių pavadinimus buvo ieškoma, kokios yra užtvankų koordinatės bei ar jos yra registruotos Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė. Neregistruotos užtvankos buvo įrašomos į MS Excel duomenų lentelę. Naudojantis topografiniu žemėlapiu TOP50LKS-SR ir Landsat 8 palydoviniais vaizdais per Google Earth programinę įrangą, buvo bandoma nustatyti tikslias užtvankų koordinatas.

Taip pat naudojantis Google Earth programinės įrangos teikiamus Landsat 8 palydovinius vaizdus, rankiniu būdu buvo ieškoma trūkstamų užtvankų duomenų bazėje. Kadangi tyrimo metu dėmesys yra skiriamas žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioriteto nustatymui, šiam atvejui ne visos Lietuvos upės buvo analizuojamos, o tik ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės, kurios yra svarbiausios žuvų migracijai.

Visi pradiniai duomenys (upių, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių, hidrotechnikos statinių, tokių kaip užtvankų, žuvitakių, hidroelektrinių erdviniai duomenys) buvo naudojami iš Lietuvos Respublikos upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė, kuriai vadovauja Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, o tvarko Aplinkos apsaugos agentūra (LR Aplinkos apsaugos įstatymas, 2020).

Kompleksinių rodiklių žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymui taikomi erdvinės persidengimo analizės bei erdvinės atstumų analizės metodai. Erdvinės persidengimo analizės metodo taikymui naudojama ESRI ArcGIS Pro programa ir joje esančiu persidengimo įrankių rinkiniu. Šie įrankiai skirti keleto rodiklių persidengimui nustatyti, sujungimui, modifikavimui gaunant naują duomenų sluoksnį su galimais atvertais žuvų migracijos keliais (Overlay analysis, 2020). Persidengus tiriamiems rodikliams, matuojamas upių atstumas, kuris galėtų būti atviras pašalinus numatytas žuvų migracijos kelių kliūtis. Turint atstumus, naudojami matematiniai ir loginiai metodai, sudarant žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetus.



3 pav. Metodinė schema

Tyrimo teritorijai pasirinkti tik Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinai, kadangi dėmesys skiriamas žuvų migracijoms iš atvirų vandenų į vidinius vandenis. Praeivės žuvys migruoja aukštyn upe – nuo upių žiočių link ištakų, todėl būtent šios upės ir jų baseinai yra tinkamiausi tyrimams. Lielupės, Dauguvos ir Ventos (išskyrus Šventosios baseiną) upių baseinų rajonai į tyrimą neįtraukiami, kadangi šių upių žiotys yra kitose valstybėse ir sunkiai prieinami duomenys apie jose esančias užtvankas, todėl nėra galimybės nustatyti, ar Lietuvos teritorijoje esančios šių baseinų upės yra atviros, ar uždaros žuvų migracijos.

Sudarytuose žemėlapiuose Nemuno ir Pajūrio upių baseinų plotai yra sujungti, kadangi Pajūrio upių baseinas priklauso Nemuno upių baseino rajonui. Tačiau pavadinimai jų yra atskirti, kadangi ne visas Nemuno upių baseino rajonas yra tiriamas – šiam rajonui taip pat priskiriamas Priegliaus baseinas, kurio upės į tyrimą neįtraukiamos.

2.2. Kompleksiniai rodikliai migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymui

2.2.1. Upių ekologinės būklės rodikliai

Norint atstatyti upių sistemą, pirmiausia reikia suprasti ryšius tarp užtvankų daromos įtakos ir upių ekologinių rodiklių (Van Looy, Tormos, Souchon, 2014). Pagal Europos Sąjungos Vandens pagrindų direktyvą, upių ir vandens telkinių ekologinę būklę klasifikuoja nurodytais kokybės rodikliais – biologiniais, hidromorfologiniais, cheminiais ir fiziniiais-cheminiais rodikliais. Biologinius rodiklius nusako vandens floros (sudėties ir gausos), bentoso bestuburių faunos (sudėties ir gausos) bei žuvų faunos (sudėties, gausos ir amžiaus) rodikliai. Hidromorfologinius rodiklius nusako hidrologinis režimas (vandens tėkmės kiekis ir dinamika, susijungimas su požeminiais vandens telkiniais), upės tęstinumas, morfologinės sąlygos (upės gylio ir pločio kitimai, upės vagos struktūra ir dugnas, pakrančių zonos struktūra) (Oliveira, Lima, Vieira, 2007). Europos Sąjungos Vandens pagrindų direktyva šį rodiklį pirmą kartą nustatė privalomu 2000 metais (Raven ir kt., 2002). Cheminius ir fizinius-cheminius rodiklius nusako bendrosios sąlygos (šiluminės, deguonies susidarymo sąlygos, druskingumas, rūgštingumo būseną, mitybos sąlygos), specifiniai teršalai (visų prioritetinių medžiagų, nurodytų kaip išleidimas į vandens telkinį, užteršimas kitomis medžiagomis, kurios išleidžiamos dideliais kiekiais į vandens telkinį) (Oliveira, Lima, Vieira, 2007).

Žuvų duomenys Lietuvoje pradėti kaupti 1990 metais. Pradėta kurti duomenų bazė, kurioje pateikiama informacija apie žuvis ir jų buveines. 2004 metais buvo sukurtas naujas metodas, skirtas įvertinti upių ekologinę būklę – Lietuvos žuvų indeksas, kuris 2006 metais buvo pakoreguotas (Virbickas, 2013).

Pagal Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodiką, Lietuvos žuvų indeksas – tai rodiklis, kuriuo parodoma upių kategorijos vandens telkinio ekologinė būklė pagal ichtiofaunos

struktūros ir sudėties pokyčius dėl žmonių veiklos poveikio (LR Aplinkos ministro įsakymas dėl paviršinių vandens telkinių..., 2007). Pagal Žuvų indekso apskaičiavimo metodiką, Lietuvos žuvų indeksas apskaičiuojamas pagal rodiklių vertes, kuriose atsispindi įvairios žuvų ekologinės grupės ir kinta nuo žmogaus veiklos ir jos stiprumo bei santykį su nustatytų rodiklių etaloninėmis vertėmis. Migruojančios žuvys išskiriamos į šias ekologines grupes – atsparios žuvys (nejautrios ar mažai jautrios aplinkos pokyčiams), neatsparios (itin jautrios aplinkos pokyčiams), upinės (gyvena, neršia, maitinasi tekančiame vandenyje) ir litofilinės (žuvys, kurios neršia ant akmenų ir žvirgždo). Lietuvos žuvų indekso vertės svyruoja tarp 0 iki 1 (1 lent.) (LR Aplinkos ministro įsakymas, 2007).

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal ichtiofaunos rodiklio vertes (LR Aplinkos ministro įsakymas dėl paviršinių vandens telkinių..., 2007)

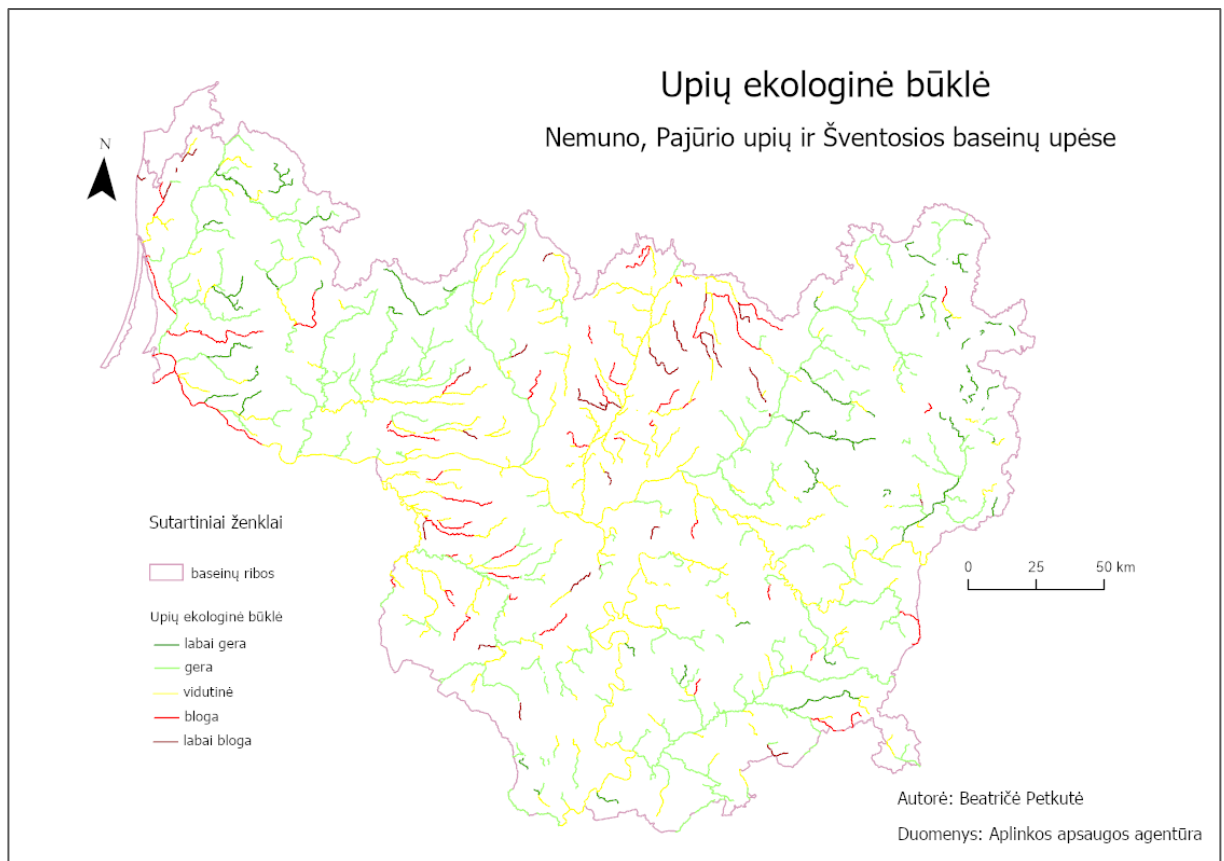
Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1,000 – 0,940	0,939 – 0,720	0,719 – 0,400	0,399 – 0,110	0,109 – 0,000

Taip pat šių tyrimų metu buvo kaupiama upių hidromorfologinė informacija – upės vagos plotis ir ilgis, upės vagos padengimas augalija, grunto sudėtis, pakrančių augmenijos būklė bei žemdirbystės intensyvumas (2 lent.) (Virbickas, 2013).

2 lentelė. Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal hidromorfologinio rodiklio vertes (LR Aplinkos ministro įsakymas dėl paviršinių vandens telkinių..., 2007)

Labai gera	Gera	Prastesnė nei gera
1,00 – 0,91	0,90 – 0,80	<0,80

Aplinkos apsaugos agentūros pateiktais erdviniais duomenimis buvo sudarytas tarpinių rezultatų žemėlapis, kuriame pavaizduota upių ekologinė būklė tiriamuose baseinuose (4 pav.).



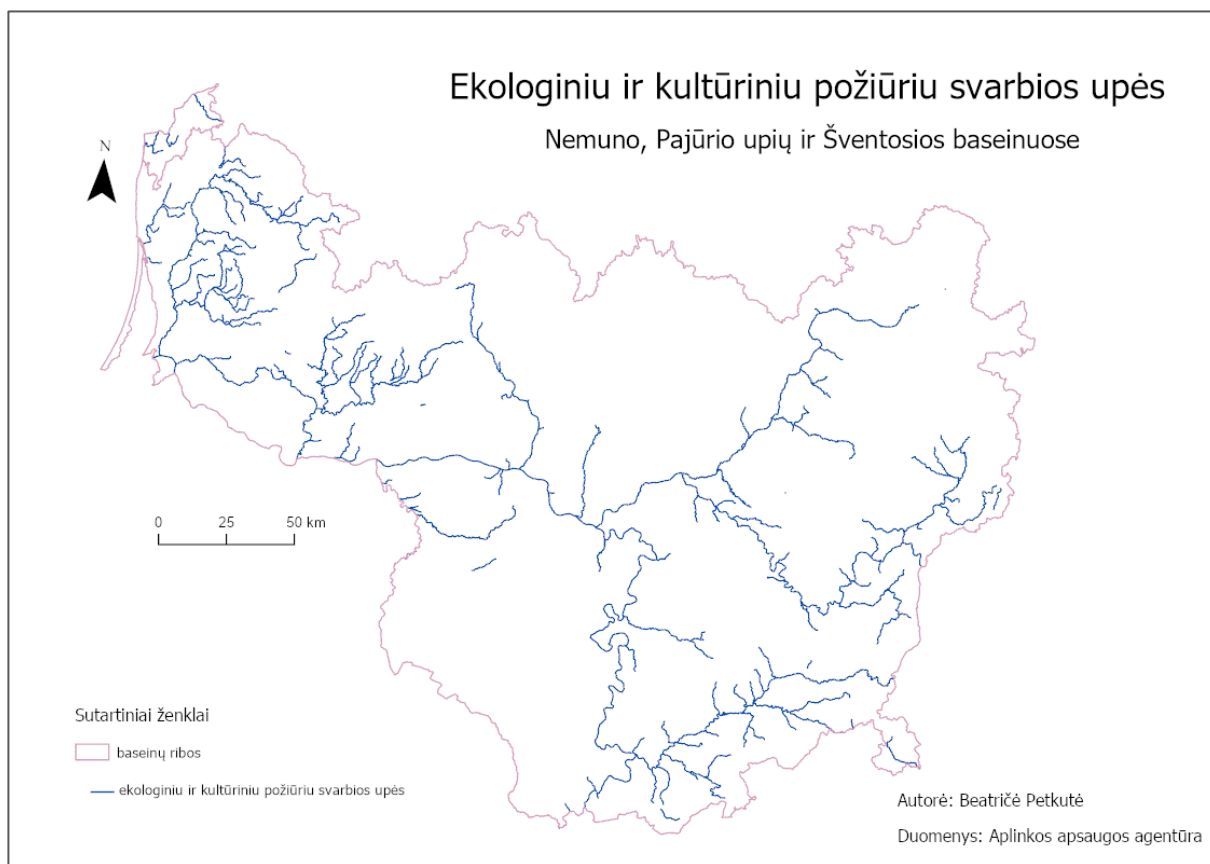
4 pav. Upių ekologinė būklė Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse (Aplinkos apsaugos agentūra, 2018)

Tarpinių rezultatu metu, taikant ArcGIS Pro programos erdvinės persidengimo analizės metodą, nebuvo gauti rezultatai, kokių buvo tikėtasi. Buvo iškelta hipotezė, kad erdvinio būdu bus galima nustatyti upių ruožus, kuriuose migracijos kelių kliūčių buvimas turi įtakos blogai ekologiškai upių būklei. Tačiau ryšio tarp jų nebuvo rasta. Ekologinė upių būklė uždaruose migracijos keliuose fiksuota gera arba vidutinė, tačiau nėra bloga ar labai bloga.

2.2.2. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės

2004 metais Lietuvos Respublikos Vandens įstatymo pakeitimu, uždrausta statyti užtvankas Nemune bei kitose upėse, kurios yra svarbios ekologiniu ir kultūriniu požiūriu. Lietuvos Vyriausybės parengtame sąrašė jų yra 169. Į šį sąrašą įtrauktos upės ar jų ruožai, kurios patenka į saugomas teritorijas, kuriose aptinkamos žuvų rūšys įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą, Europos laukinės gamtos ir gamtinės aplinkos apsaugos konvencijos, Natūralių buveinių ir laukinės faunos bei floros apsaugos direktyvos saugomos rūšys, o taip pat upėse, kurių užtvankimas neužtikrintų geros vandens būklės ir direktyvos reikalavimų įgyvendinimo (LR Vandens įstatymas, 2020). Tarpinių rezultatų

metu atrenkamos ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ar jų ruožai tiriamuose baseinuose (5 pav.).



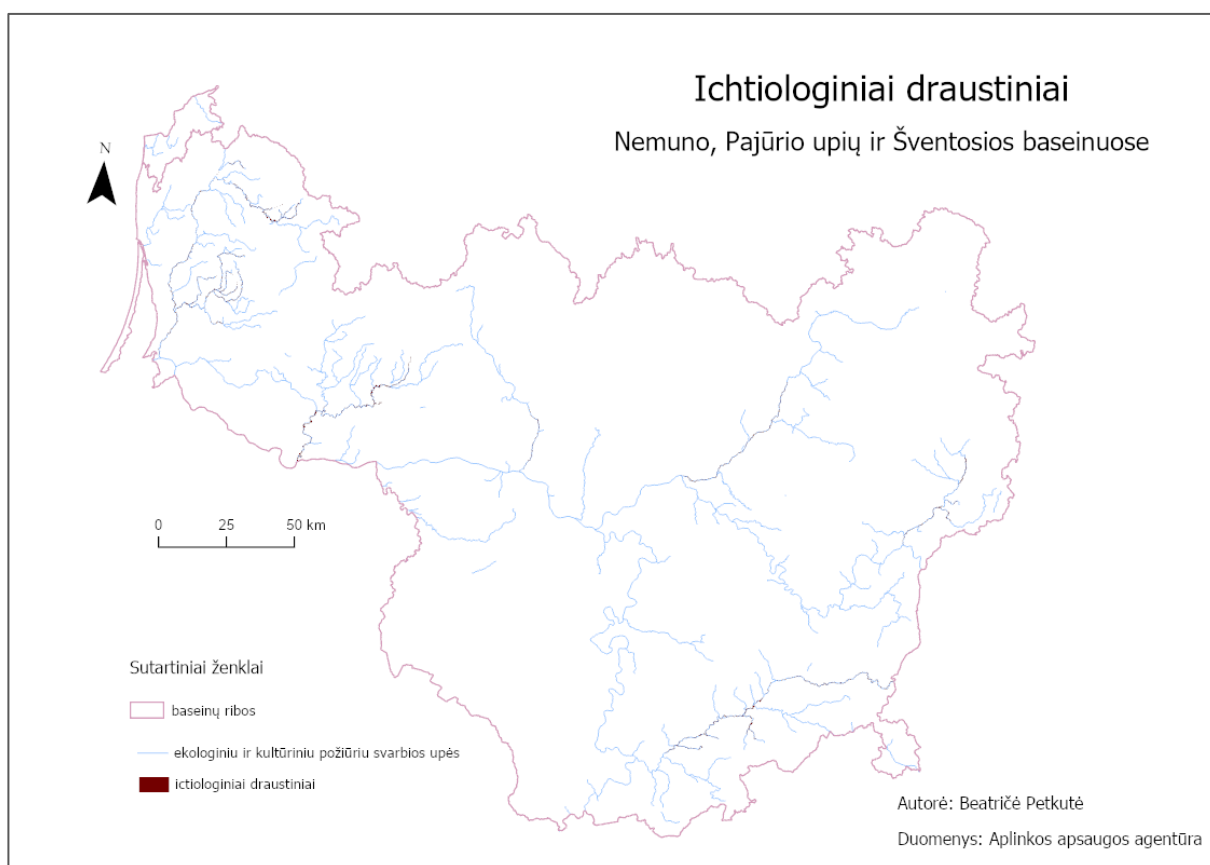
5 pav. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinuose (Aplinkos apsaugos agentūra, 2019)

Didžiausias tyrimo dėmesys yra skiriamas būtent šioms upėms ir šalinimo prioritetų sąrašas sudarytas norint atverti laisvą migracijos kelią šiomis upėmis. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės yra didelė dalis pagrindinių Lietuvos upių, kuriomis vyksta žuvų migracija, o ypač praeivių žuvų migracija. Sudarius žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbioms upėms, nustatyta, kurios kliūtys užtveria laisvą migraciją ir įtraukiamos į kliūčių šalinimo prioriteto sąrašą. Taip pat išmatuojamas atstumas, koks būtų atvertas kelias žuvų migracijai ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse, jeigu kliūtis būtų pašalinta. Sudarant kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą yra atsižvelgiama į gautus atstumus.

2.2.3 Saugomų teritorijų persidengimas

Erdvinės persidengimo analizės metu yra gaunami tarpiniai rezultatai, kuriuose vaizduojamos saugomos teritorijos, persidengiančios su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis. Tyrimo metu dėmesys skiriamas ichtiologiniams draustiniams ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbioms teritorijoms (BAST).

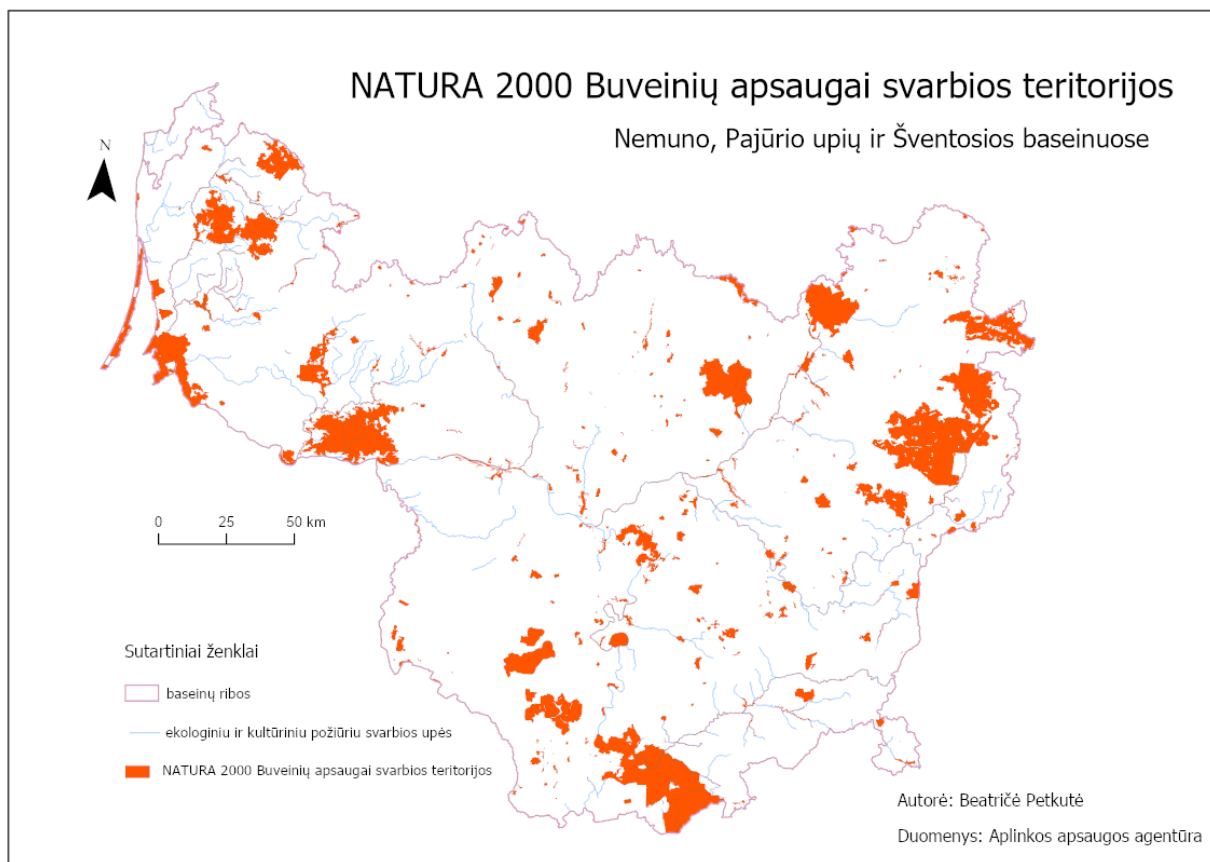
Iktiologiniai draustiniai yra steigiami apsaugant žuvų nerštavietes bei žuvų migracijos kelius (Nemuno deltos regioninis..., 2011). Tarpinių rezultatų metu nustatyta, kad Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinuose yra išskiriami 7 ichtiologiniai draustiniai – Dubysos, Šventosios, Jūros, Merkio, Veiviržo, Minijos, Žeimenos (6 pav.). Visi šie ichtiologiniai draustiniai persidengia su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis.



6 pav. Iktiologiniai draustiniai Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinuose (Aplinkos apsaugos agentūra, 2019)

NATURA 2000 yra Europos Bendrijos saugomų teritorijų tinklas, kuriame svarbu palaikyti ir atkurti natūralias buveines ir gyvūnų bei augalų rūšis jų natūralioje paplitimo teritorijoje. NATURA 2000 susideda iš dviejų komponentų – Paukščių apsaugai svarbių teritorijų (PAST) ir Buveinių apsaugai svarbių teritorijų (BAST) (Lietuvos Respublikos Aplinkos..., 2007). Šiame darbe atsižvelgiama būtent į Buveinių apsaugai svarbias teritorijas (BAST). BAST arealai vaizduojami

tarptinių rezultatų žemėlapyje (7 pav.). Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinuose priskaičiuojama jų 385.



7 pav. NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinuose (Aplinkos apsaugos agentūra, 2019)

Darbo metu nustatoma, kuriose teritorijose persidengia uždara žuvų migracija ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse, ichtiologiniai draustiniai ir Buveinių apsaugai svarbios teritorijos (BAST). Šių trijų rodiklių persidengimas yra svarbiausias sudarant žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą. Vėliau nustatoma, kuriose teritorijose persidengia tik ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ir ichtiologiniai draustiniai bei tik ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos. Erdvinei persidengimo analizei didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbioms upėms, kadangi būtent šios upės yra svarbios žuvų migracijai ir jų apsaugai.

Nustačius saugomas teritorijas, kurios persidengia su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis bei yra uždaros laisvai žuvų migracijai, nustatoma, kurios užtvankos sudaro kliūtį žuvų migracijai šiais upių keliais. Turint nustatytas užtvankas, matuojamas atstumas, koks būtų

atvertas kelias žuvų migracijai saugomose teritorijose, jeigu kliūtis būtų pašalinta. Sudarant kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą yra taip pat atsižvelgiama į gautus atstumus.

3. DARBO REZULTATAI

3.1 Žuvų migracijos kelių kliūčių identifikavimas

Naudojantis 1999 metų bešeimininkų hidrotechnikos statinių sąrašais, Upių, ežerų ir tvenkinių kadastru, topografiniu žemėlapiu bei Landsat 8 palydoviniais vaizdais per Google Earth programinę įrangą, buvo aptiktos 47 neregistruotos užtvankos (3 lent.). Taip pat iš bešeimininkų hidrotechnikos statinių sąrašo buvo rasta dar daugiau neregistruotų užtvankų, tačiau šios užtvankos nebuvo aptiktos palydoviniuose vaizduose ir topografiniame žemėlapyje. Tokios užtvankos neišliko nuo 1999 metų iki dabar, todėl jos nėra įtrauktos į sudarytą trūkstamų užtvankų sąrašą. Papildomai neregistruotų užtvankų tiriamosiose upėse buvo ieškoma naudojantis palydovinius vaizdus ir tokių užtvankų rasta dar 15.

Iš 62 identifikuotų Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė trūkstamų užtvankų, 33 užtvankos buvo pateiktos įregistravimui. 7 iš jų yra patvirtintos ir įregistruotos, o 26 užtvankos dar laukia patvirtinimo. Likusios 29 užtvankos yra nepateiktos įregistravimui, kadangi Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė nėra galimybės pažymėti šių užtvankų koordinacijas. Kadastras leidžia pažymėti vietas, kurios yra ant registruotų upių. Tokios upės yra ne trumpesnės nei 3 km. Kadangi šios užtvankos yra ant trumpesnių nei 3 km upių ar kanalų, šių identifikuotų užtvankų koordinacijas pažymėti negalima.

Hidrotechnikos statinių žemėlapyje vaizduojami visi Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė registruoti hidrotechnikos statiniai (8 pav.). Iš viso yra 1193 registruotų užtvankų, 98 hidroelektrinės bei 25 žuvitakiai. Taip pat žemėlapyje vaizduojamos visos identifikuotos trūkstamos užtvankos.

Daugiausiai neregistruotų užtvankų buvo aptiktos Jurbarko rajono savivaldybėje, iš viso aštuonios užtvankos (dvi Smalininkų užtvankos, Klausučių, Pilies IV, Girdžių, Vosbutų, Šipališkės ir Pavidaujo). Kelmės rajone aptiktos penkios neregistruotos užtvankos (Bukantiškės, Valpainių, Maironių ir dvi Žalpių užtvankos).

Dveiose savivaldybėse identifikuotos po keturias užtvankas – Marijampolės rajone (Leiciškių, Ivoniškio, Yglos, Ringovėlės) bei Mažeikių rajone (dvi Kalnėnų užtvankos, Ritinės ir Jautakių).

Keturiose savivaldybėse identifikuota po tris užtvankas – Šilalės rajone (Žadeikių, Budrių, Tūbinės), Kalvarijų rajone (Patašinės, Brukų ir Šaltųjų Šaltinių), Alytaus rajone (Atesio, Pluvijos ir Gudelių) ir Širvintų rajone (Šalkiškių, Žindulių ir Musninkų).

Aštuoniose savivaldybėse identifikuota po dvi neregistruotas užtvankas – Kaišiadorių rajone (dvi Žiežmarių užtvankos), Tauragės rajone (Meižių ir Sartininkų), Telšių rajone (Badaukių ir Lieplaukės), Molėtų rajone (Šiekšto ir Krakavo), Šiaulių rajone (dvi Bubių užtvankos), Panevėžio rajone (Linkavičių ir Slabados), Ukmergės rajone (Pamernackų ir Valtūnų) bei Kretingos rajone (Gaudučių ir Laukžemio).

Trylikoje savivaldybių buvo aptikta po vieną neregistruotą užtvanką – Raseinių rajone (Švendūnos), Akmenės rajone (Šaltiškių), Pagėgių rajone (Šereitlaukio), Rietavo rajone (Gedikėnų), Ignalinos rajone (Dūkštelių), Klaipėdos rajone (Gargždų), Kauno rajone (Šašių), Anykščių rajone (Bigulio), Kėdainių rajone (Minagos), Šakių rajone (Jurgupio), Plungės rajone (Gražčių), Šilutės rajone (Šilutės) Varėnos (Dubičių).

3 lentelė. Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė trūkstantų užtvankų identifikavimas

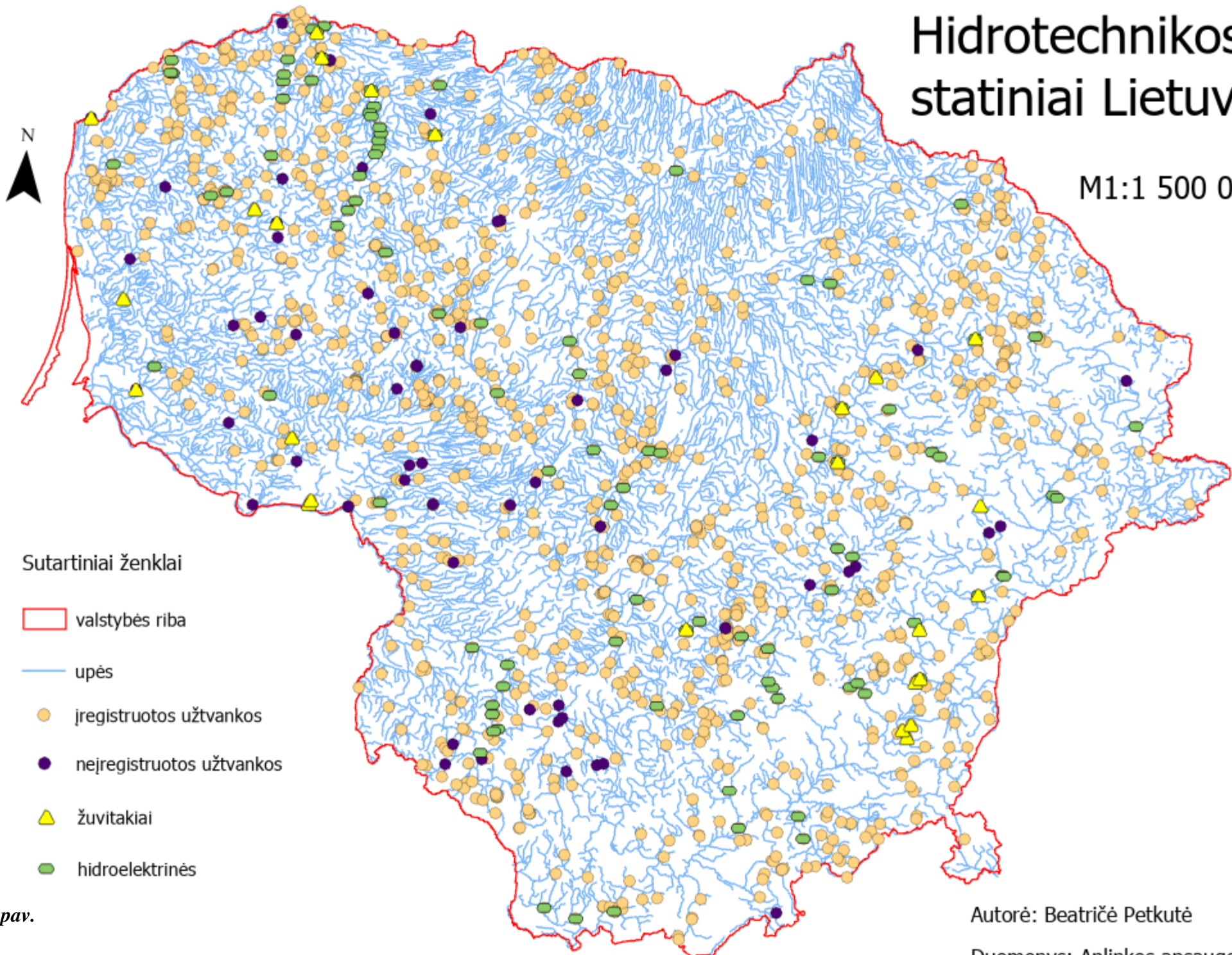
	Pavadinimas	Gyvenvietė	Patvenkta upė	Būsena UETK*
1	Atesio	Atesninkai, Alytaus r. sav.	Atesė	patvirtinta
2	Pluvijos	Arminai II, Alytaus r. sav.	Kilminė	patvirtinta
3	Gudelių	Gudeliai, Alytaus r. sav.	Kilminė	patvirtinta
4	Žiežmarių II	Žiežmariai, Kaišiadorių r. sav.	Kunigo	pateikta
5	Žiežmarių III	Žiežmariai, Kaišiadorių r. sav.	Kunigo	pateikta
6	Švendūnos	Švendūna, Raseinių r. sav.	Palėjos	patvirtinta
7	Gaudučių	Gaudučiai, Kretingos r. sav.	Rupšupio	pateikta
8	Leiciškių	Šlavanta, Marijampolės sav.		negalima pateikti
9	Ivoniškio	Gudeliai, Marijampolės sav.		negalima pateikti
10	Yglos	Igliauka, Marijampolės sav.	Yglė	pateikta
11	Ringovėlės	Ringovėlės km. Marijampolės sav.	Ringovėlė	negalima pateikti
12	Patašinės	Patašinė, Kalvarijų r. sav.		pateikta
13	Brukų	Ivantiškiai, Kalvarijų r. sav.		negalima pateikti
14	Šaltųjų Šaltinių	Šaltieji Šaltiniai, Kalvarijų r. sav.		negalima pateikti
15	Šaltiškių	Šaltiškiai, Akmenės r. sav.		negalima pateikti
16	Bukantiškės	Bukantiškė, Kelmės r. sav.	Sirupis	patvirtinta
17	Valpainių	Valpainiai, Kelmės r. sav.	K-4	pateikta
18	Maironių II	Maironiai, Kelmės r. sav.	Šepetys	pateikta
19	Žalpių	Žalpiai, Kelmės r. sav.	Driūbas	patvirtinta
20	Žalpių I	Žalpiai, Kelmės r. sav.		negalima pateikti
21	Meizių	Mežiai, Tauragės r. sav.	Juodė	pateikta
22	Sartininkų	Sartininkai, Tauragės r. sav.	Juodoji	negalima pateikti
23	Smalininkų	Smalininkai, Jurbarko r. sav.		negalima pateikti
24	Smalininkų II	Smalininkai, Jurbarko r. sav.		negalima pateikti
25	Klausučių II	Klausučiai, Jurbarko r. sav.	Armėniuko 2	pateikta
26	Pilies IV	Pilis I, Jurbarko r. sav.		negalima pateikti
27	Girdžių	Girdžiai, Jurbarko r. sav.	Mituva	pateikta
28	Vosbutų	Vosbutai, Jurbarko r. sav.	Serbentupis	negalima pateikti
29	Šipališkės	Šipališkė, Jurbarko r. sav.	Vidauja	pateikta
30	Pavidaujo	Pavidaujys, Jurbarko r. sav.	Vidauja	pateikta
31	Šereitlaukio	Šereitlaukis, Pagėgių sav.	J-2	pateikta
32	Žadeikių	Žadeikiai, Šilalės r. sav.		negalima pateikti
33	Budrių	Budriai, Šilalės r. sav.	Bubeklis	negalima pateikti
34	Tūbinės	Tūbinė, Šilalės r. sav.		negalima pateikti
35	Badaukių	Badaukiai, Telšių r. sav.	Veikas	pateikta
36	Lieplaukės	Lieplaukė, Telšių r. sav.		negalima pateikti
37	Kalnėnų II	Kalnėnai, Mažeikių r. sav.		negalima pateikti
38	Kalnėnų III	Kalnėnai, Mažeikių r. sav.		negalima pateikti
39	Ritinės I	Ritinė, Mažeikių r. sav.	Eglynupis	pateikta
40	Gedikėnų I	Gedikėnų km., Rietavo sav.	D-8	negalima pateikti
41	Dūkštelių	Dūkšteliai, Ignalinos r. sav.		negalima pateikti
42	Šiekšto	Andrulėnai, Molėtų r. sav.	P-1	pateikta
43	Krakavo	Bijūnai, Molėtų r. sav.	Ž-1	pateikta
44	Šalkiškių	Šalkiškė, Širvintų r. sav.		negalima pateikti
45	Žindulių	Žinduliai, Širvintų r. sav.	Milčiupės	negalima pateikti
46	Gargždų	Gargždai, Klaipėdos r. sav.	Minija	pateikta
47	Bubių	Bubiai, Šiaulių r. sav.	Pailių kanalas	pateikta
48	Bubių I	Bubiai, Šiaulių r. sav.	Šventupis	pateikta
49	Šašių	Šašiai, Kauno r. sav.	Kiaunupis	negalima pateikti
50	Linkavičių	Linkavičiai, Panevėžio r. sav.	Nevėžis	pateikta
51	Slabados	Slabada, Panevėžio r. sav.	Nevėžis	pateikta
52	Pamernackų	Pamernackai, Ukmergės r. sav.	Mūšia	negalima pateikti
53	Bigulio	Bigulis, Anykščių r. sav.	Bigulis	pateikta
54	Minagos	Minaga, Kėdainių r. sav.		negalima pateikti
55	Musninkų	Musninkai, Širvintų r. sav.	Musė	pateikta
56	Jurgupio	Lukšiai, Šakių r. sav.	S-1	patvirtinta
57	Valtūnų	Valtūnai, Ukmergės r. sav.	Siersartis	negalima pateikti
58	Grąžčių	Grąžčiai, Plungės r. sav.	Minija	negalima pateikti
59	Laukžemio	Laukžemis, Kretingos r. sav.	Šventoji	negalima pateikti
60	Šilutės	Šilutė, Šilutės r. sav.	Šyša	pateikta
61	Jautakių	Jautakiai, Mažeikių r. sav.	Venta	pateikta
62	Dubičių	Dubičių k., Varėnos r. sav.		negalima pateikti

* UETK - Upių, ežerų ir tvenkinių kadastras

Hidrotechnikos statiniai Lietuvoje

32

M1:1 500 000



8 pav.

Autorė: Beatričė Petkutė

Duomenys: Aplinkos apsaugos agentūra

3.2 Žuvų migracijos kelių kliūčių įtakos įvertinimas

Žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka bendrai žuvų migracijai Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse vaizduojama žemėlapyje (9 pav.). Žemėlapyje pavaizduotos visos upės tiriamuosiuose baseinuose, užtvankos ir žuvitakiai, esantys ant Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė registruotų ilgesnių nei 3 km upių. Žemėlapyje nevaizduojamos užtvankos, kurios yra pastatytos ant trumpesnių nei 3 km upių ar kanalų, kadangi šių užtvankų įtaka žuvų migracijai yra labai maža.

Žuvų migracija yra išskiriama į tris tipus – atvirą, ribotą ir uždara migraciją. Atvira migracija pavaizduota mėlyna spalva, kuri reiškia, kad jokių žuvų migracijos kelių kliūčių upėse nėra ir žuvys gali laisvai migruoti. Bendras tiriamų baseinų upių kelias yra 28 651 km. Tačiau atviros migracijos kelių iš viso yra tik 8 586 km.

Ribota migracija pavaizduota geltona spalva, kuri reiškia, kad yra suteikta galimybė žuvims migruoti pastačius žuvitakius prie užtvankų. Tačiau migracija yra ribota, kadangi ne visos žuvys gali įveikti žuvitakius. Sėkmingas perplaukimas per žuvitakį priklauso nuo žuvų dydžio, jei žuvitakyje laiptai yra didesnio aukščio, tai mažesnėms žuvims žuvitakio įveikimas gali būti ribotas. Taip pat priklauso ir nuo žuvitakių kiekio vandens kelyje. Žuvys gali įveikti pirmą ar antrą žuvitakį, tačiau nuo to jos tampa pavargusios, išsekusios ir gali nebeįveikti kitų žuvitakių kelyje. Nuo išsekimo, žuvų reprodukcija gali mažėti. Tačiau atvykėlėms žuvims, tokioms kaip lašišoms, žiobriams, žuvitakių statymas yra naudingas ir pagerina migraciją. Ribotos migracijos kelių iš viso yra 2 528 km.

Uždara migracija žemėlapyje vaizduojama raudona spalva, kuri reiškia, kad žuvys neturi galimybės migruoti dėl esančių kliūčių tiriamose Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse bei ties šiomis kliūtimis nėra įrengtų žuvitakių. Tokių uždaros migracijos kelių iš viso yra 17 536 km.

Pilka spalva vaizduojamos upės apie kurių migracijos tipą nusakyti negalima, kadangi nėra žinoma, ar yra užtvankos ant šių upių kaimyninėse valstybėse. Šios upės yra priskiriamos Nemuno baseino rajonui, tačiau Priegliaus baseino upių žiotys yra Rusijoje, Kaliningrado srityje, todėl neturima duomenų, ar užtvankos kerta šias upes kaimyninėje valstybėje. Taip pat Gaujos upė esanti Dieveniškų anklave priklauso Nemuno mažųjų intakų baseinui, tačiau ši upė teka ir pro Baltarusiją, todėl neturima duomenų, ar Baltarusijos teritorijoje ant šios užtvankos yra įrengta užtvanka.

Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių bendras kelias yra 4 178 km. Žemėlapyje žuvų migracijos įtaka ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse tiriamuose baseinuose taip pat vaizduojama atvira, ribota ir uždara žuvų migracija (10 pav.). Atvira migracija ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse sudaro 2 045 km, ribota migracija šiose upėse yra 601 km, o uždara migracija – 1 532 km.

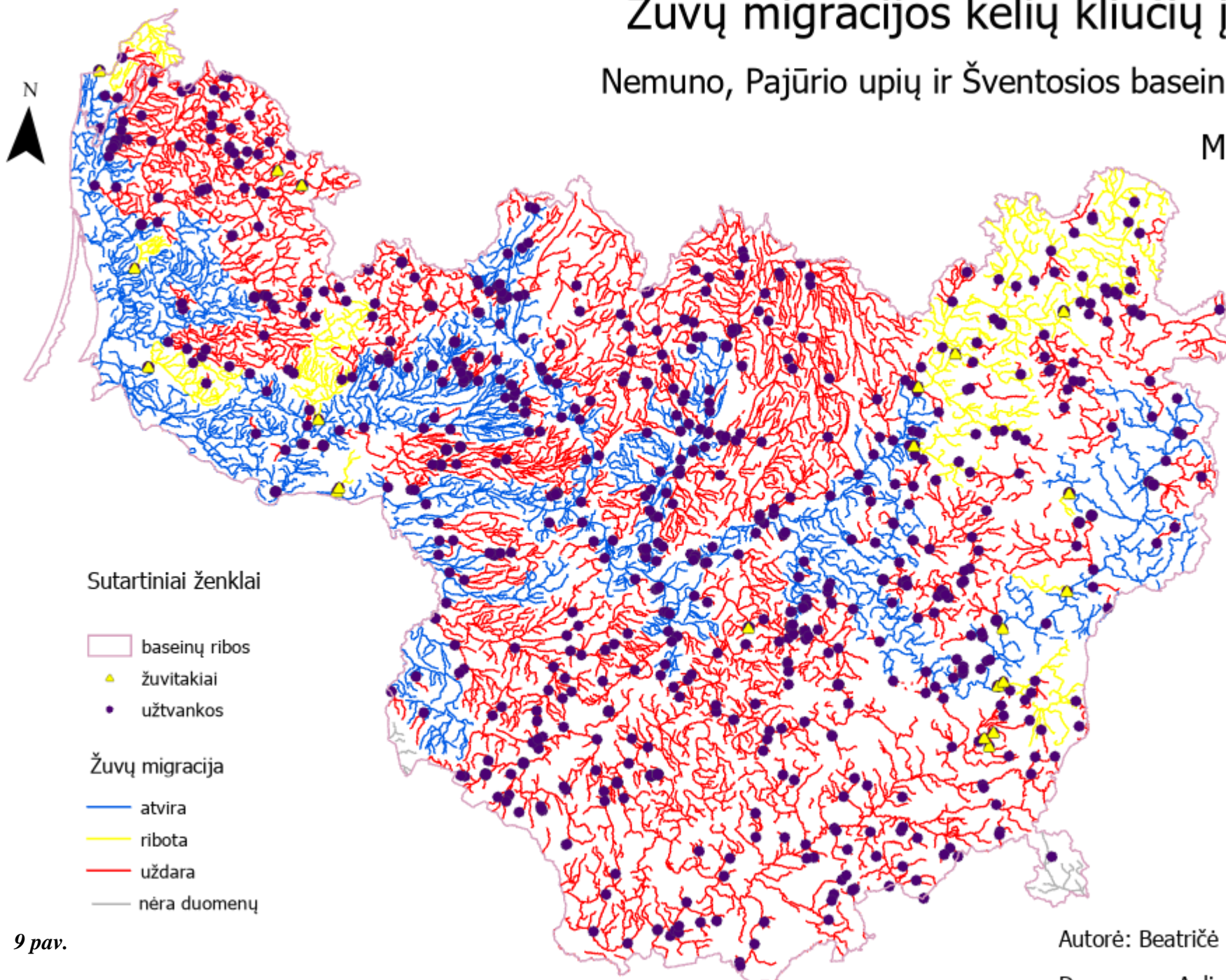
Ant šių upių yra 20 užtvankų, kurios blokuoja laisvą žuvų migraciją pagrindinėse migracijai svarbiose upėse ar jų ruožuose. Iš viso užtvėriamos 55 ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ar jų dalys. Būtent šios užtvankos yra įtraukiamos į sudarytą žuvų migracijos kelių kliūčių prioriteto sąrašą.

Taip pat žemėlapyje vaizduojamos ir saugomos teritorijos, tokios kaip ichtiologiniai draustiniai ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos, kurios yra uždaros ir persidengia su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis ar jų dalimis. Du ichtiologiniai draustiniai yra užtvėrti – Merkio ichtiologinis draustinis ir dalinai Minijos ichtiologinis draustinis. 29 NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos yra nepasiekiamos žuvims. Didžiausi užtvėrti NATURA 2000 BAST arealai yra ties Nemuno ir Merkio santaka. Šioje teritorijoje NATURA 2000 BAST persidengia ir su Merkio ichtiologiniu draustiniu. Taip pat didelis NATURA 2000 BAST plotas yra ties Minijos upe ir jos intakais. Šioje teritorijoje persidengia kartu ir su Minijos ichtiologiniu draustiniu. Taip pat didelis matomas NATURA 2000 BAST plotas yra ties Kauno mariomis, kurių praeivės žuvys irgi negali pasiekti. Mažesni NATURA 2000 BAST arealai yra įkurti irgi ties Nemuno upe, Merkio intakais, ties Jūros, Verknės, Vokės upėmis.

Žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka

Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse

M1:1 500 000



9 pav.

Autorė: Beatričė Petkutė

Duomenys: Aplinkos apsaugos agentūra

Žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse

Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse

M1:1 500 000



Autorė: Beatričė Petkutė

Duomenys: Aplinkos apsaugos agentūra

3.3 Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetai

Įvertinus žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse, nustatomos užtvankos, kurios užtveria kelią žuvų migracijai. Tokių užtvankų išskirta 20 ir jos įrašomos į žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą (4 lent.). Prioritetų nustatymui atsižvelgiama į saugomų teritorijų (ichtiologinių draustinių ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbių teritorijų) persidengimą su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis bei į jų atstumus, kurie būtų atverti pašalinus kliūtis. Taip pat atsižvelgiama ir į bendrą potencialiai atvertą atstumą upių keliuose. Sąrašė taip pat pateikti užtvankos ir upės pavadinimai bei kuriam baseinui ir pabaseiniui priklauso upė, rekomendacija, ką reikėtų padaryti norint pagerinti žuvų migraciją su papildomais komentarais.

Išskiriamos trys užtvankos (Kauno HE, Gargždų ir Krūminių HE užtvankos), kurios užtveria kelią ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbias upes bei upių kelius ichtiologiniuose draustiniuose ir NATURA 2000 BAST arealuose. Šiose saugomose teritorijose praeivės žuvis neturi galimybės neršti ir maitintis, todėl kliūtys, trukdančios šių teritorijų prieigai, yra įrašomos pirmenybei į jų šalinimą. Kauno HE užtvanka užtveria 869,06 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių ar jų dalių. Užtvenkdama Nemuną, nesuteikiant galimybės migruoti žuvims, žuvis negali pasiekti Merkio ichtiologinio draustinio bei daug NATURA 2000 BAST arealų. Įrengus žuvitakį ties šia užtvanka, atsivertų 201,03 km upės kelias ichtiologiniame draustinyje bei iš viso 734,62 km upės kelias NATURA 2000 BAST upėse. Įrengus žuvitakį, potencialiai būtų atverta 2364,79 km bendro upių kelio.

Gargždų užtvanka užtveria iš viso 934,41 km bendro upių kelio. Ši upė nėra registruota Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė, tačiau naudojantis palydoviniais vaizdais ir topografiniu žemėlapiu yra matoma kliūtis Minijos upėje. Kadangi šioje vietoje nėra hidroelektrinės ir ši kliūtis nėra įregistruota, tai daroma prielaida, kad ši užtvanka neturi jokios funkcijos, todėl rekomenduojama šią užtvanką pašalinti. Ją pašalinus, 385,95 km atstumas būtų atviras žuvų migracijai ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis. Taip pat atsivertų 230,84 km upės kelio Minijos ichtiologiniame draustinyje ir 326,47 km upės kelio NATURA 2000 BAST arealuose. Nors Gargždų užtvanka blokuoja didesnę upės kelią ichtiologiniame draustinyje negu Kauno HE užtvanka, tačiau Kauno HE užtvankos potencialiai atvertas bendras upių kelias, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių ir upių kelias NATURA 2000 BAST arealuose yra žymiai didesnis nei Gargždų užtvankos.

Krūminių HE užtvanka, esanti ant Versekos upės Merkio pabaseinyje, yra trečioje žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašo vietoje. Kadangi ši užtvanka yra naudojama hidroelektrinės veikimui, rekomenduojama ties Krūminių HE užtvanka įrengti žuvitakį. Suteikus galimybę migruoti žuvims, atsivertų iš viso 30,19 km bendro upių kelio, iš kurio būtų 24,72 km

ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių. 16,53 km būtų atverta Merkio ichtiologiniame draustinyje bei 16,63 km upių kelio NATURA 2000 BAST areale. Nors atvertų upių atstumai nėra dideli, palyginus su kitų užtvankų potencialiais atstumais, Krūminių HE užtvankos vieta persidengia su visais tiriamais rodikliais, o būtent šios teritorijos yra svarbiausios žuvų migracijai. Tačiau Krūminių HE kliūtis pašalinimas turėtų naudą tik tuomet, kai Kauno HE užtvankos kliūtis bus pašalinta, kadangi žuvis pirmiausiai riboja Kauno HE užtvanka.

Likusios 16 užtvankų sąrašė neblokuoja ichtiologinių draustinių prieigos, tačiau pirmenybė teikiama, jeigu užtvankos vietoje persidengia ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės su NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbiomis teritorijomis. Tokių užtvankų iš viso yra aštuonios, tačiau tarp kai kurių įsiterpia ir užtvanka, kuri neblokuoja NATURA 2000 BAST arealų. Taip yra dėl to, kad kai užtvanka blokuojanti NATURA 2000 BAST arealus gali būti atitverta tik pirmiau atvėrus prieš ją esančią užtvanką.

Balskų užtvanka, esanti ant Jūros upės, užtveria taip pat didelį atstumą upių kelio. Ši užtvanka taip pat naudojama hidroelektrinės veiklai, todėl rekomenduojama šios užtvankos nešalinti, o įrengti žuvitakį. Įrengus žuvitakį ties Balskų užtvanka, būtų atitverta iš viso 545,11 km bendro upių kelio. Į šį atstumą įeina 40 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių dalys. Tačiau šios dalys nėra ties užtvanka. Viena dalis yra Jūros upės ruožas iki kurio yra 12,25 km kelio. Antra dalis yra Aitros upės ruožas, kuris yra už 54,57 km nuo Balskų užtvankos ir žuvis neturi prieigos pasiekti šios dalies. Taip pat įrengus žuvitakį, būtų prieinama žuvų migracija 53,60 km NATURA 2000 BAST arealuose.

Penktoje žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašo vietoje yra Kudirkos Naumiesčio užtvanka esanti ant Višakio upės, Šešupės pabaseinyje. Ties šia užtvanka hidroelektrinės nėra, tačiau Kudirkos Naumiesčio užtvanka yra miesto teritorijoje ir yra susidaręs tvenkinys, todėl užtvankos šalinimas gali sukelti mieste daug socialinių problemų. Tokiu atveju, nesukeliant daugiau komplikacijų, rekomenduojama įrengti žuvitakį. Suteikiant galimybę migruoti žuvims būtų atitvertas 375,89 km bendras upės kelias, iš kurio susideda ir 18,87 km atstumas ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies. Tačiau ši dalis yra pasiekiamą už 35,04 km nuo Kudirkos Naumiesčio užtvankos. Taip pat įrengus žuvitakį, žuvis galėtų plaukti per 13,14 km NATURA 2000 BAST upių kelius.

Jundeliškių HE užtvanka pastatyta ant Verknės upės Nemuno mažųjų intakų pabaseinyje ir yra šeštoje sąrašo vietoje. Šios kliūtis pašalinimas turėtų taip pat didelę įtaką žuvų migracijai. Ties šia užtvanka yra įrengta hidroelektrinė, todėl rekomenduojama pastatyti žuvitakį. Pastacių žuvitakį būtų atverta iš viso 322 km bendro upių kelio. 65,79 km šio atstumo sudaro ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalys iki Aukštadvario HE užtvankos. Taip pat sudarius galimybę migruoti žuvims pro šią užtvanką, būtų galimybė plaukti per 8,89 km NATURA 2000 BAST upių kelius. Nors

Jundeliškių HE užtvanka atvertų daugiau ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies negu Kudirkos Naumiesčio užtvanka, tačiau Kudirkos Naumiesčio žuvitakis atvertų daugiau bendro upių kelio bei per NATURA 2000 BAST tekančias upes negu Jundeliškių HE užtvanka. Taip pat iki ekologinės upės dalies nuo Kudirkos Naumiesčio reikia pasiekti 35,04 km, todėl bendras ekologinės upės ruožo pasiekimo kelias ir ekologinės upės ruožo atstumo suma (53,91 km) sudaro mažesnę atstumų skirtumą tarp atverto ekologinės upės ruožo nuo Jundeliškių HE užtvankos. Tačiau Jundeliškių HE žuvitakis pagerins žuvų migraciją tik tuo atveju, jei ties Kauno HE užtvanka bus įrengtas žuvitakis.

Septintoje sąrašo vietoje yra Grigiškių HE užtvanka esanti ant Vokės upės Neries pabaseinyje. Ši užtvanka atvertų palyginus ne tiek daug upių kelių, tik 6,96 km bendro upių kelio, iš kurio visas yra ir ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbus. Ši užtvanka neatvertų jokio upių kelio NATURA 2000 BAST arealuose, tačiau šios užtvankos pašalinimas yra aukščiau prioritetų sąrašė, kadangi Grigiškių HE užtvanka blokuoja Mūro Vokės HE užtvankos atvėrimo naudą žuvų migracijai. Mūro Vokės HE užtvanka, esanti taip pat ant Vokės upės Neries pabaseinyje, atvertų iš viso 133,29 km bendro upių kelio, iš kurio 9,32 km yra ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių dalis bei 17,75 km NATURA 2000 BAST tekančių upių dalis. Šios užtvankos yra naudojamos hidroelektrinei, todėl ties abejomis užtvankomis rekomenduojama įrengti žuvitakius.

Rudnios užtvanka, pastatyta ant Ūlos – Pelesos upės Merkio pabaseinyje, yra devintoje sąrašo vietoje. Ties šia užtvanka rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi yra susidaręs Rudnios tvenkinys, kurio pašalinimas sudarytų didesnių socialinių komplikacijų. Suteikus galimybę žuvims migruoti pro šią užtvanką, būtų atverta 96,17 km bendro upių kelio, iš kurio 16,59 km priklauso ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbioms upėms. Taip pat atsivertų ir 34,08 km upių kelių per NATURA 2000 BAST arealus. Tačiau Rudnios žuvitakio nauda žuvų migracijai būtų tik pirmiau įrengus žuvitakį ties Kauno HE užtvanka. Rudnios žuvitakis atitvertų potencialiai didesnę atstumą ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis bei NATURA 2000 BAST arealuose negu Mūro Vokės HE žuvitakis, tačiau Mūro Vokės HE žuvitakis suteiktų galimybę žuvims migruoti didesnę bendrą upių kelią negu Rudnios žuvitakis.

Lomių užtvankos, esančios ant Šunijos upės Jūros pabaseinyje, atvėrimas sudarytų galimybę migruoti žuvims 53,79 km upėmis. Į šį atstumą taip pat įeina ir 20,23 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis bei 1,41 km NATURA 2000 BAST arealuose tekančiomis upėmis. Nors žuvų migracija ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis būtų didesnė pro Lomių užtvanką negu pro Rudnios, tačiau Lomių užtvankos kliūtis pašalinimas atitvertų mažiau bendro upių kelio, o ypač per NATURA 2000 BAST arealus negu Rudnios žuvitakis. Ties Lomių užtvanka nėra

hidroelektrinės, tačiau rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi dėl užtvankos susidarė nemažo ploto tvenkinys, o panaikinus užtvanką gali kilti didesnių socialinių problemų gyvenvietėms aplinkui.

Grybaulios I užtvanka, pastatyta ant Grūdų upės Merkio pabaseinyje, sąrašė yra vienuoliktoje vietoje. Rekomenduojama ties šia užtvanka įrengti žuvitakį, kadangi yra susidaręs didesnio dydžio Grybaulios I tvenkinys. Įrengus žuvitakį, atsivertų galimybė žuvims migruoti 23,46 km bendru upių keliu, į kurį įeina ir 14,13 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis bei 11,67 km per NATURA 2000 BAST arealus. Nors Grybaulios I žuvitakis atitvertų daugiau kilometrų per NATURA 2000 BAST teritorijas negu Lomiu žuvitakis, tačiau Grybaulios I žuvitakis atitvertų mažesnę atstumą bendro upių kelio ir ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis negu Lomiu žuvitakis. Tačiau Grybaulios I potencialus žuvitakis turėtų naudoti žuvų migracijai tik pirmiau įrengus žuvitakį ties Kauno HE užtvanka.

Aukštadvario HE užtvanka, pastatyta ant Verknės upės Nemuno mažųjų intakų pabaseinyje, blokuoja 21 km bendro upių kelio, į kurį įeina 1,24 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalis bei 4,89 km NATURA 2000 BAST arealuose tekančių upių. Ties šia užtvanka rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi užtvanka naudojama hidroelektrinės veiklai. Tačiau šios kliūtis pašalinimas turėtų naudoti žuvų migracijai tik tuomet, jei ties Kauno HE ir Jundeliškių HE užtvankomis bus įrengti žuvitakiai.

Likusios aštuonios užtvankos blokuoja tik ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbias upes ar jų dalis ir nepersidengia su tiriamomis saugomomis teritorijomis. Cesarskos malūno užtvanka, esanti ant Siesarčio upės Nemuno baseine Šventosios pabaseinyje, blokuoja 65,65 km bendro upių kelio, į kurį įeina 21,78 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis. Ties šia užtvanka rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi įrengtas tvenkinys buvo arba yra naudojamas malūno veiklai. Jeigu šios užtvankos funkcija nebėra naudojama pradiniam tikslams, tačiau užtvankos pašalinimas gali turėti socialinių problemų aplinkinės gyventojams.

Eišiškių HE užtvanka, esanti ant Versekos upės Merkio pabaseinyje, blokuoja iš viso 71,92 km bendro upių kelio. Tai yra šiek tiek daugiau negu Cesarskos malūno užtvanka, tačiau skirtumas yra tik apie 6 km, o Eišiškių HE užtvanka blokuoja žymiai mažiau ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies (3,47 km). Ties šia užtvanka rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi užtvanka yra naudojama hidroelektrinės veiklos tikslams. Tačiau žuvitakio nauda žuvų migracijai būtų tik tuomet, jei pirmiau migracijos kliūtis ties Kauno HE ir Krūminių HE užtvankų būtų pašalinta.

Musninkų užtvanka ar jos liekanos, esančios ant Musės upės Neries pabaseinyje, blokuoja 40,49 km bendro upių kelio į kurį įeina 12,44 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis. Šią kliūtį rekomenduojama visiškai pašalinti, kadangi ši kliūtis nėra registruota Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė, nors topografiniame žemėlapyje ir palydoviniuose vaizduose kliūtis yra matoma.

Taip pat ties šia užtvanka nėra įrengto tvenkinio, todėl neturi kilti ir socialinių problemų, tokių kaip gyvenviečių tvindymas ar vandens rezervuaro šalinimas.

Mišėnų užtvanka, esanti ant Mišupės Minijos pabaseinyje, blokuoja 20,77 km bendro upių kelio į kurį įeina 9,88 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ruožas. Ties šia užtvanka rekomenduojama įrengti žuvitakį, kadangi yra įrengtas tokiu pačiu pavadinimu tvenkinys, kurio pašalinimas turėtų socialinių problemų aplinkinėms gyvenvietėms. Tačiau pirmiausiai reiktų pašalinti Gargždų užtvanką.

Bajorų užtvanka, esanti ant Akmenos – Danės upės Pajūrio upių baseine, rekomenduotina pašalinti, kadangi ties šia užtvanka nėra hidroelektrinės ir įrengto tvenkinio, todėl užtvankos pašalinimas neturėtų sukelti didelių socialinių problemų. Pašalinus šią kliūtį, atsivertų 18,42 km bendro upių kelio, iš kurio yra 2,58 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies. Nors ši dalis nėra tokia didelė, tačiau bendras upių kelias yra didžiausias iš likusių trijų blokuojančių užtvankų. Ant tos pačios ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies yra pastatytos dar dvi užtvankos – Kretingos miesto ir Padvarių užtvanka. Nors Padvarių užtvanka atvertų 14,57 km bendro upių kelio, o Kretingos miesto kliūtis pašalinimas tik 3,51 km, tačiau Padvarių užtvankos kliūtis negali būti pašalinama anksčiau nei Bajorų ir Kretingos miesto užtvankos. Ties abejose užtvankose (Kretingos miesto ir Padvarių) rekomenduojama įrengti žuvitakius, kadangi abejose vietose yra įrengti didesni tvenkiniai, kurių pašalinimas gali kelti socialinių problemų. Įrengus žuvitakius, Kretingos miesto žuvitakis atvertų 3,11 km ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės dalies, o Padvarių žuvitakis – 0,57 km šios upės dalies.

Taip pat žuvitakį reiktų įrengti ir ties Pabarės užtvanka, esančia ant Maltupio upės Merkio pabaseinyje. Tai atvertų 4,93 km bendro upės kelio ir tiek pat ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ruožo. Tačiau pirmiau reiktų įrengti žuvitakį ties Kauno HE užtvanka.

4 lentelė. Žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašas

	Užtvanka	Upė	Baseinas	Pabaseinis	Atvertas migracijos kelias, km	Atvertas migracijos kelias ekologiniu požiūriu svarbiose upėse, km	Atvertas migracijos kelias ichtiologiniame draustinyje, km	Atvertas migracijos kelias BAST	Rekomendacija	Komentaras
1	Kauno HE	Nemunas	Nemunas	Nemuno mažieji intakai	2364,79	869,06	201,03	734,62	žuvitakis	-
2	Gargždų	Minija	Nemunas	Minija	934,41	385,95	230,84	326,47	pašalinti	-
3	Krūminių HE	Verseka	Nemunas	Merkys	30,19	24,72	16,53	16,63	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE užtvanką
4	Balskų	Jūra	Nemunas	Jūra	545,11	40,00	-	53,60	žuvitakis	-
5	Kudirkos Naumiesčio	Višakis	Nemunas	Šešupė	375,89	18,87	-	13,14	žuvitakis	-
6	Jundeliškių HE	Verknė	Nemunas	Nemuno mažieji intakai	322,00	65,79	-	8,89	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE užtvanką
7	Grigiškių HE	Vokė	Nemunas	Neris	6,96	6,96	-	-	žuvitakis	-
8	Mūro Vokės HE	Vokė	Nemunas	Neris	133,29	9,32	-	17,75	žuvitakis	tik atvėrus Grigiškių užtvanką
9	Rudnios	Ūla - Pelesa	Nemunas	Merkys	96,17	16,59	-	34,08	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE užtvanką
10	Lonių	Šunija	Nemunas	Jūra	53,79	20,23	-	1,41	žuvitakis	-
11	Grybailos I	Grūda	Nemunas	Merkys	23,46	14,13	-	11,67	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE užtvanką
12	Aukštadvario HE	Verknė	Nemunas	Nemuno mažieji intakai	21,00	1,24	-	4,89	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE ir Jundeliškių HE užtvankas
13	Cesarskos malūno	Siesartis	Nemunas	Šventoji	65,65	21,78	-	-	žuvitakis	-
14	Eišiškių HE	Verseka	Nemunas	Merkys	71,92	3,47	-	-	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE ir Krūminių užtvankas
15	Musinkų	Musė	Nemunas	Neris	40,49	12,44	-	-	pašalinti	-
16	Mišėnų	Mišupė	Nemunas	Minija	20,77	9,88	-	-	žuvitakis	tik atvėrus Gargždų užtvanką
17	Bajorų	Akmena - Danė	Pajūrio upės	Akmena - Danė	18,42	2,58	-	-	pašalinti	-
18	Kretingos miesto	Akmena - Danė	Pajūrio upės	Akmena - Danė	3,51	3,11	-	-	žuvitakis	tik atvėrus Bajorų užtvanką
19	Padvarių	Akmena - Danė	Pajūrio upės	Akmena - Danė	14,57	0,57	-	-	žuvitakis	tik atvėrus Bajorų ir Kretingos miesto užtvankas
20	Pabarės	Maltupis	Nemunas	Merkys	4,93	4,93	-	-	žuvitakis	tik atvėrus Kauno HE užtvanką

3.4 Žuvų migracijos kelių kliūčių potencialios įtakos įvertinimas

Potenciali žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka žuvų migracijai Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse vaizduojama žemėlapyje (11 pav.). Žuvų migracija taip pat išskiriama į tris tipus – atvirą, ribotą ir uždara. Šiame žemėlapyje vaizduojama potenciali įtaka žuvų migracijai, jeigu žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašė nustatytos kliūtys būtų pašalintos.

Matoma, kad uždarų žuvų migracijos kelių sumažėtų, ypač pietinėje Lietuvos dalyje įrengus žuvitakį ties Kauno HE užtvankos. Kadangi beveik visoms (17 iš 20) užtvankoms rekomenduotina įrengti žuvitakius, todėl žemėlapyje padaugėjo ribotos žuvų migracijos kelių. Kadangi Gargždų, Musninkų ir Bajorų užtvankas tyrimo metu rekomenduojama visiškai pašalinti, todėl žemėlapyje potencialiai atsiveria daugiau atviros žuvų migracijos kelių. Pilka spalva vis dar paliekama Gaujos upė ir jos intakai bei Priegliaus baseinas, kadangi apie juos neturima duomenų. Pašalinus rekomenduotinas užtvankas, iš viso atvira žuvų migracija sudarytų 9 459 km bendro upių kelio. Įrengus žuvitakius ties rekomenduotinomis užtvankomis, ribota migracija sudarytų iš viso 6 575 km bendro upių kelio. O uždaros migracijos liktų iš viso 12 348 km upių bendro kelio.

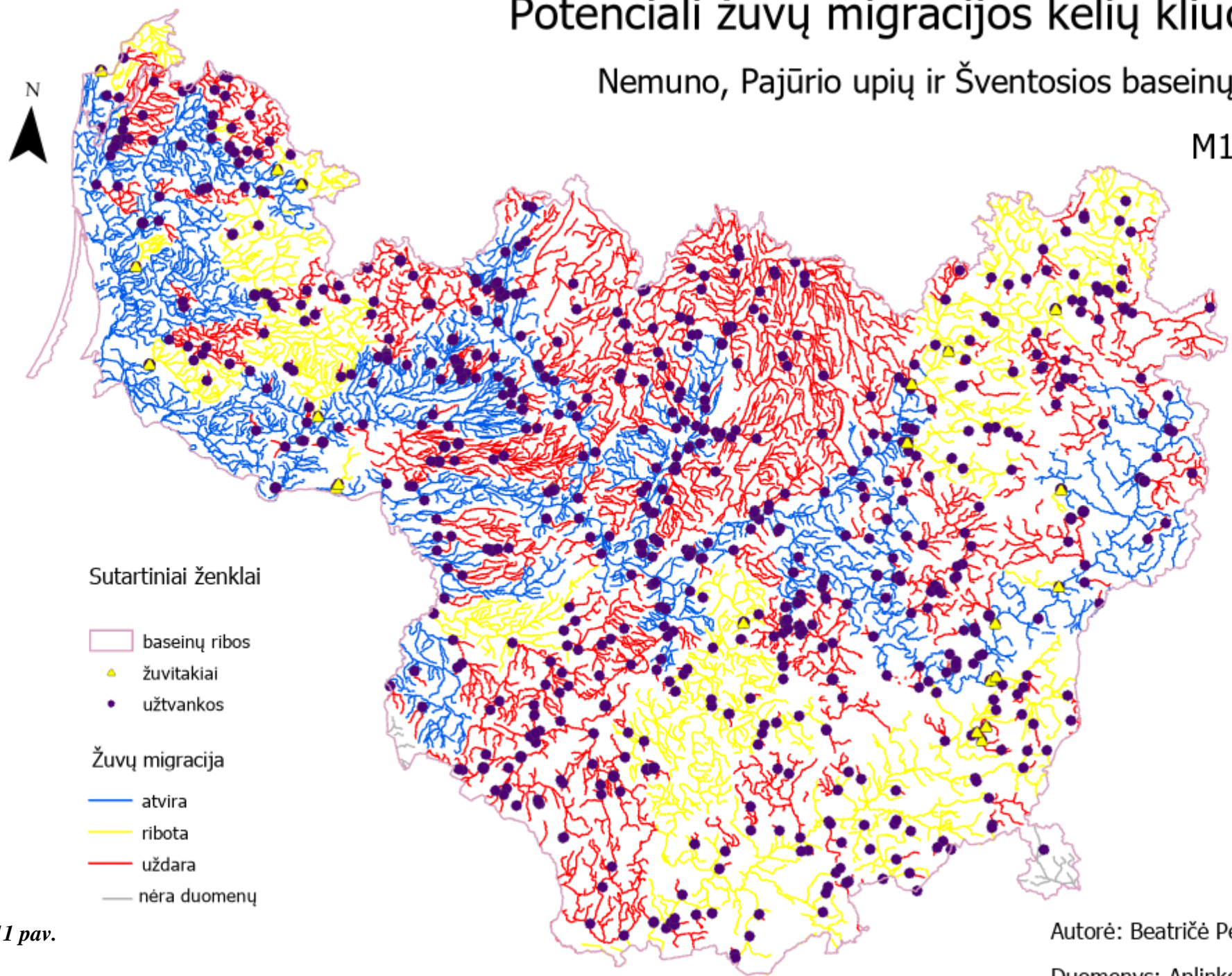
Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbių upių potenciali įtaka žuvų migracijai tiriamuose baseinuose vaizduojama žemėlapyje (12 pav.). Ši įtaka labai pasikeistų, kadangi buvo tiriama, kad uždaros žuvų migracijos šiose upėse ar jų dalyse neliktų. Daugiausiai rekomenduotina įrengti žuvitakius, todėl pagrinde šios upės ir jų dalys tapo ribotos žuvų migracijos keliais. Potencialiai atvira žuvų migracija ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse ar jų ruožuose sudarytų 2 446 km, o ribota žuvų migracija sudarytų 1 732 km. Uždaros žuvų migracijos šiose upėse ar jų ruožuose neliktų. Tačiau vis tiek nėra žinoma situacija dėl Gaujos ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės ruožo. Nors jei ties Kauno HE būtų įrengtas žuvitakis ir Gaujos upė būtų migruojančioms žuvims pasiekiamas, tačiau nepasiekiami duomenys, ar Baltarusijoje ant šios upės yra pastatyta užtvanka.

Visos su ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis persidengiančios saugomos teritorijos (ichtiologiniai draustiniai ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos) būtų pasiekiamos migruojančioms žuvims ir jos galėtų neršti ir maitintis šiose teritorijose.

Potenciali žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka

Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse

M1:1 500 000



Sutartiniai ženklai

- baseinų ribos
- žuvitakiai
- užtvankos

Žuvų migracija

- atvira
- ribota
- uždara
- nėra duomenų

11 pav.

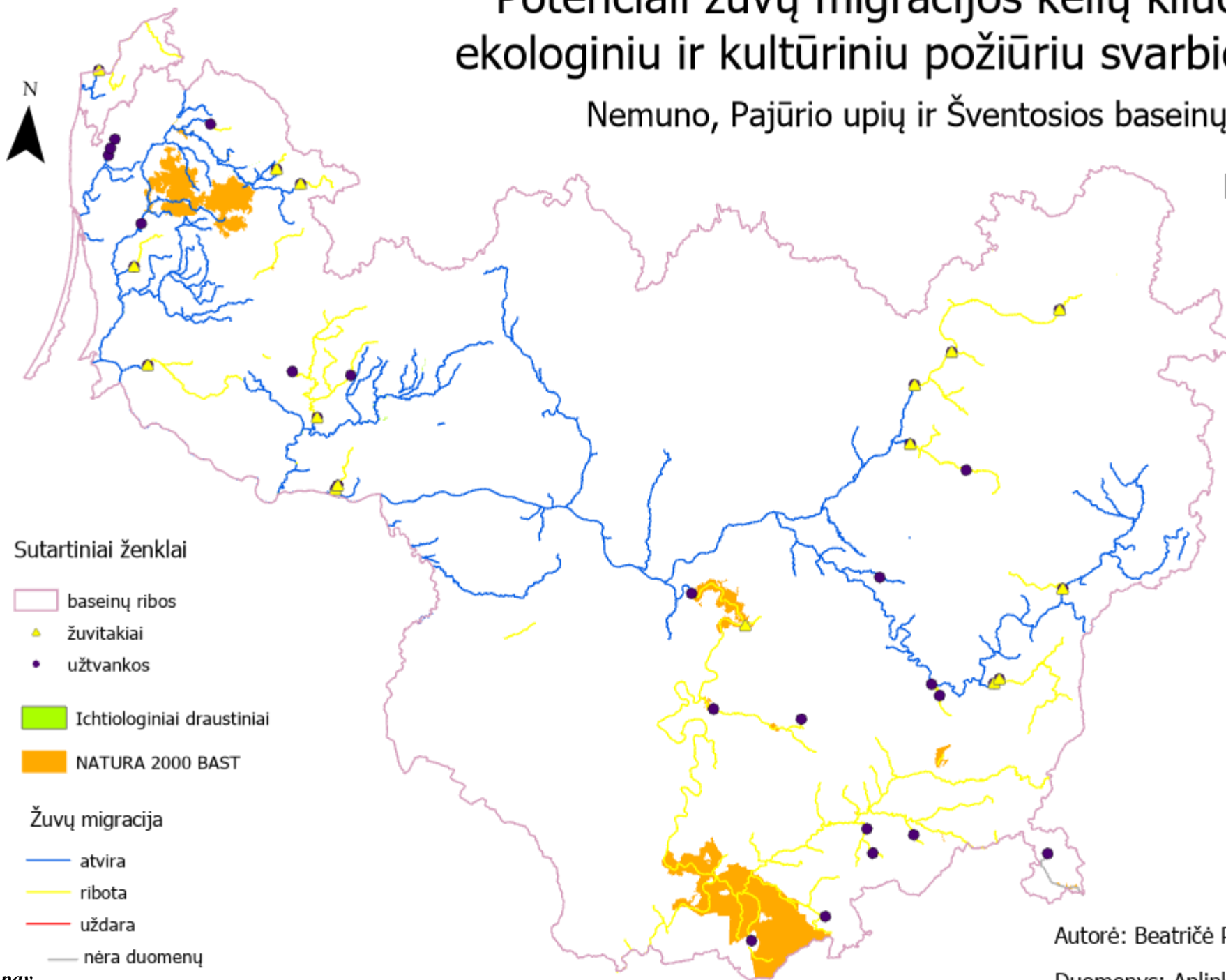
Autorė: Beatričė Petkutė

Duomenys: Aplinkos apsaugos agentūra

Potenciali žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka⁴⁵ ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse

Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse

M1:1 500 000



Autorė: Beatričė Petkutė

Duomenys: Aplinkos apsaugos agentūra

IŠVADOS

1. Dauguma pasaulio valstybių pradeda skirti didesnę dėmesį aplinkosaugai, įskaitant ir laisvą žuvų migraciją. Lietuvoje taip pat pradeda atverti upes, statyti žuvitakius, suteikiant galimybes migruoti žuvims. Tačiau norint optimizuoti žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimą, reikia išanalizuoti daug kriterijų: upių biologinius, hidromorfologinius rodiklius, saugomas teritorijas, kurios yra svarbios žuvims, užtvankų funkcionalumą, jų amžių ir kokybės rodiklius.
2. Lietuvoje yra likusių neregistruotų užtvankų. Tai sudaro sunkumus atliekant tikslius žuvų migracijos tyrimus. Norint išspręsti šią problemą, rekomenduotina, kad atitinkamos institucijos rinktų atnaujintą informaciją iš savivaldybių apie bešeimininkius hidrotechnikos statinius. Taip duomenys būtų atnaujinami ir lengviau identifikuojamos duomenų bazėje trūkstamos užtvankos.
3. Įvertinus esamą žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką galima sudaryti prioritetinį sąrašą, kuriame pateikiamos kliūtys, užtvėriamos kelių laisvai žuvų migracijai. Patikrinant sąrašą pagal įvairius kriterijus – ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbias upes ar jų ruožus, ištirtą upių ekologinę būklę, saugomas teritorijas, potencialiai atvertus žuvų migracijos kelius, užtvankų nuosavybę ir funkciją, galima pateikti rekomendacijas, ką su atrinktomis užtvankomis daryti.
4. Įvertinus potencialią žuvų migracijos kelių kliūčių įtaką tiriamoms upėms, nustatyta, kad atviros žuvų migracijos kelių atstumas padidėtų apie 992 km, ribotos žuvų migracijos atstumas padidėtų 4 196 km, uždaros žuvų migracijos kelių atstumas sumažėtų 5 188 km. Atvira žuvų migracija ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiomis upėmis ar jų dalimis padidėtų apie 401 km, ribota žuvų migracija padidėtų 1 131 km, o uždara žuvų migracija sumažėtų 1 532 km. Tai reiškia, kad nustatytų žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimas pagerintų esamą žuvų migraciją Lietuvoje.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. **Abromas J., Baravykaitė D.** (2001) *Alternatyvios energetikos objektai Vakarų Lietuvoje, jų poveikis vizualinei aplinkai ir poveikio optimizavimo galimybės*. Mokslas – Lietuvos ateitis. 2011 3(3): 72-76
2. **Aplinkos apsaugos agentūra** (2020) *Programa LT02 „Integruotas jūros ir vidaus vandenių valdymas“*. Projektas – „Jūros ir vidaus vandenių valdymo stiprinimas“
3. *Bešeimininkių hidrotechnikos statinių (kurie neturi savininkų arba jie nežinomi) sąrašas* (1999)
4. **Bowman M. B.** (2002) *Local perspectives on dam removal*. Article BioScience Vol. 52, No. 8
5. **Dainys J.** (2017) *Įžuvintų europinių ungurių (anguilla anguilla l.) migracija Lietuvoje ir potencialus indėlis į nerštinių išteklių atkūrimą*. Vilniaus universiteto Gamtos tyrimo centro Biomedicinos mokslų, ekologijos ir aplinkotyros daktaro disertacija
6. *Dam removal success stories: restoring rivers through selective removal of dams that don't make sense* (1999) Final Report
7. *Dams and development. A new framework for decision making. The report of the world commission on dams* (2000) Earthscan publications Ltd, London and Sterling, VA
8. **Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M.** (2001) *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas, Lietuvos energetikos institutas
9. **Hoenke K.M., Kumar M., Batt L.** (2014) *A GIS based approach for prioritizing dams for potential removal*. Ecological Engineering 64 (2014) 27-36
10. **Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas** (2012) *Žemės ūkio, maisto ūkio ir žuvininkystės mokslinių tyrimų ir taikomoji veiklos programos „Vidaus vandenių telkinių žuvų racionalus naudojimas ir gausinimas“ projekto „Žuvitakių Šyšos ir Šventosios upėse efektyvumo įvertinimas“ galutinė ataskaita*
11. **Lietuvos hidroenergetikų asociacija** (2011) *Lietuvos hidroenergetika*.
12. *Lietuvos Respublikos Aplinkos apsaugos įstatymas* (2020) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/> [žiūrėta: 2020-03-16]
13. **Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija** (2007) *Kas yra NATURA 2000*. Per interneto prieigą: <https://am.lrv.lt> [žiūrėta: 2020-04-20]
14. *Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas dėl Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 85-2007 „Lietuvos žuvų indekso apskaičiavimo metodika“ patvirtinimo* (2007) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-15]

15. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo (2007) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-29]
16. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro įsakymas dėl statybos techninio reglamento „Žuvų pralaidos. Pagrindinės nuostatos“ patvirtinimo (2003) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-16]
17. Lietuvos Respublikos Saugomų teritorijų įstatymas (2020) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-16]
18. Lietuvos Respublikos Vandens įstatymas (2020) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-16]
19. Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro įsakymas dėl migruojančių žuvų rūšių stebėsenos metodikos patvirtinimo (2005) Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt> [žiūrėta: 2020-03-15]
20. Lietuvos valstybinis žuvininkystės tyrimų centras (2008) *Žuvų pralaidų įrengimas Lietuvoje*
21. Nemuno deltos regioninis parkas (2011) *Minijos ichtiologinis draustinis*. Prieiga per internetą: <http://www.nemunodelta.lt> [žiūrėta: 2020-04-20]
22. Nyqvist D. (2016) *Atlantic salmon in regulated rivers. Migration, dam passage, and fish behaviour*. Faculty of Health, science and technology. Doctoral thesis, Karlstad University Studies
23. Nyqvist D., Greenberg L.A., Goerig E., Calles O., Bergman E., Ardren W.R., Castro-Santos T. (2016) *Migratory delays leads to reduced passage success of Atlantic salmon smolts at a hydroelectric dam*. Article Wiley Ecology of freshwater fish
24. ONEMA (French National Agency for Water and Aquatic Environments) (2010) *Why is needed to restore river continuity?* Article R214-109 of the French Environmental Code
25. Oliveira R.E.S., Lima M.M.C.L., Vieira J.M.P. (2007) *An indicator system for surface water quality in river basins*
26. *Overlay analysis* (2020) ESRI ArcGIS Pro. Per interneto prieigą: <https://pro.arcgis.com> [žiūrėta: 2020-03-29]
27. Poff N.L., Hart D.D. (2002) *How Dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal*. BioScience August 2002/ Vol. 52. No. 8
28. Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H., Naura M., Boon P.J. (2002) *Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods*. Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems 12: 405-424

29. **Rothenberger M. B., Hoyt V., Germanoski D., Conlon M., Wilson J., Hitchings J.** (2017) *A risk assessment study of water quality, biota, and legacy sediment prior to small dam removal in a tributary to the Delaware river*. Springer: Environ Monit Assess 189:344
30. **Schonfeldt I., Kestrup T., Kestrup A.** (2017) *REMIBAR – Remediation of migratory barriers in streams. Layman's Report*. EC LIFE+ programme, LIFE10 ANT/SE/045
31. **Stakėnas S., Skrupkelis K.** (2009) *Impact of small hydro-power plants on salmonid fishes spawning migrations*. Mokslas – Lietuvos ateitis. 1 tomas, Nr. 4
32. **Šukys P., Ramoška E., Poškus V.** (2006) *Žemių užtvankos grunto fizikinių savybių pokyčių tyrimai*. Vandens ūkio inžinerija 30(50), 75-81
33. **Tullos D., Mathias J., Bellmore R., Bountry J. A., Connolly J., Shafroth P. B., Wilcox A. C.** (2016) *Synthesis of common management concerns associated with dam removal*. Journal of the American water resources association Vol. 52, No. 5
34. **Van Looy K., Tormos T., Souchon Y.** (2014) *Disentangling dam impacts in river networks*. Ecological Indicators. Vol. 37, Part A., Pages 10-20.
35. **Virbickas T.** (2013) *Ichtiofaunos tyrimai bei biologinės būklės pagal žuvų rodiklius įvertinimas Lietuvos upėse ir ežeruose, 2013 m. ataskaita*. Gamtos tyrimų centras
36. **Volker J., Mohaupt V., Arle J., Baumgarten C., Blindzik K., Borchardt D., Hilliges F., Mathan C., Naumann S., Osiek D., Rechenberg J., Schmedtje U., Ullrich A., Weiss A., Wolter R.** (2016) *Water Framework Directive. The status of German waters 2015*
37. **Whitelaw E., Macmullan E.** (2002) *A Framework for Estimating the Costs and Benefits of Dam Removal*. Bioscience article Vol. 52 No. 8

Beatričė Petkutė

Žuvų migracijos kelių kliūčių identifikavimas ir šalinimo prioritetų nustatymas taikant erdvinę analizę (Nemuno, Pajūrio upių, Šventosios baseinų upėse Lietuvos teritorijoje)

Santrauka

Atvirą žuvų migraciją stabdo didelis užtvankų skaičius Lietuvoje. Siekiant pagerinti žuvų migraciją, yra statomi žuvitakiai, bet dalis žuvitakių gali būti neproduktyvūs, kadangi prieš juos yra dar daugiau užtvankų, kurios užkerta kelią juos pasiekti. Todėl reikia atsižvelgti į įvairias metodikas, norint tikslingai pagerinti žuvų migracijos kelius. Šio darbo tikslas yra prisidėti prie žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų nustatymo. Tiriama objektai yra žuvų migracijos keliai Nemuno, Pajūrio upių ir Šventosios baseinų upėse Lietuvos teritorijoje.

Šiam tikslui pasiekti iš pradžių išanalizuojami literatūros šaltiniai, kuriuose pateikiamos metodikos naudotos užsienio valstybėse ir Lietuvoje. Pagal jas išskiriami kriterijai, pagal kuriuos nustatomi žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetai: upių ekologinė būklė, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbios upės bei saugomos teritorijos (ichtiologiniai draustiniai ir NATURA 2000 Buveinių apsaugai svarbios teritorijos). Taip pat darbo metu identifikuojamos užtvankos, kurios nėra registruotos Upių, ežerų ir tvenkinių kadastrė. Tam taikoma turimų duomenų analizės ir statistiniai metodai bei naudojamas palydovinis vaizdas ir topografinis žemėlapis.

Vėliau įvertinama esama žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka tiriamuose baseinuose taikant erdvinę atstumų analizės metodą. Žuvų migracija išskiriama į tris tipus – atvirą, ribotą ir uždara. Įtaka žuvų migracijai įvertinama visuose upių keliuose bei ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse ar jų ruožuose. Tačiau didžiausias dėmesys skiriamas ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarioms upėms ir nustatomos užtvankos, kurios blokuoja šių upių kelią laisvai žuvų migracijai. Kadangi šios upės yra svarbiausios žuvų migracijai Lietuvoje, siekiama, kad uždaros migracijos kelių šiose upėse neliktų. Būtent šios atrinktos užtvankos yra įtraukiamos į žuvų migracijos kelių kliūčių šalinimo prioritetų sąrašą ir teikiama rekomendacija, ką reikėtų su šiomis užtvankomis daryti. Prioritetų nustatymui taikomas erdvinės persidengimo ir atstumų analizės, matematiniai ir loginiai metodai. Nustatoma, koks atstumas būtų atvertas bendrame upių kelyje, ekologiniu ir kultūriniu požiūriu svarbiose upėse ir atrinktose saugomose teritorijose, jeigu atrinktos kliūtys būtų pašalintos. Taip įvertinama potenciali žuvų migracijos kelių kliūčių įtaka. Rezultatai rodo, kad atrinktų kliūčių šalinimas pagerintų žuvų migraciją Lietuvoje.

Reikšminiai žodžiai: žuvų migracija, žuvų migracijos kelių kliūtys, užtvankos, užtvankų šalinimas

Beatričė Petkutė

Identification of fish migration paths' barriers and determination of removal priority using spatial analysis (in Nemunas, Coastal Rivers, Šventoji basins in Lithuanian territory)

Summary

A big number of dams in Lithuania is blocking free fish migration. For improvement of fish migration, fishways are built but part of them are not productive because before them there are even more dams, which block the way to reach them. That is why there is a need to look at the various methods, to make better solutions for fish migration. The aim of this master thesis is to contribute to the removal priority of fish migration paths' barriers. Study objects are fish migration paths in Nemunas, Coastal Rivers and Šventoji basins in Lithuanian territory.

To reach this aim, at first were analysed various sources of literature, in which are given used methods in foreign countries and Lithuania. According to it, several specified criteria are used to determine removal priority of fish migration paths' barriers: ecological condition of rivers, ecologically and culturally important rivers and protected areas (such as ichthyological reserves and NATURA 2000 Habitats Directive areas). As well, more dams are identified, which are not registered in Cadastre of rivers, lakes and ponds. For that, data analysis and statistical methods are used, as well as satellite view and topographic map.

Afterwards, there is an evaluation of fish migration paths' barriers impact in the study area using spatial proximity analysis method. Fish migration is divided into three types – open, limited and closed. The impact on fish migration is evaluated in all rivers and ecologically and culturally important rivers or its parts in the study area. However, the biggest focus is on ecologically and culturally important rivers and identified dams, which block these rivers for free fish migration. These rivers are the most important for fish migration in Lithuania, that is why it aims to open closed migration ways in these rivers. Especially these identified dams are included in the list of fish migration paths' barriers removal priority and provided recommendations, what to do with these identified dams. Spatial overlay and proximity analysis methods, mathematical and logical methods are used for priority determination. It is determined, what distance would be opened in all rivers, ecologically and culturally important rivers and in protected areas, if identified barriers were removed. That is how the potential fish migration paths' barriers impact is evaluated. The results reveal, that removal of identified barriers would improve fish migration in Lithuania.

Keywords: fish migration, fish migration paths' barriers, dams, dam removal