



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

Dominykas Petronis
Kartografija
Magistro baigiamasis darbas

**LIETUVOS UPIŲ VANDENS KOKYBĖS 2016–2021 M.
KARTOGRAFINIO KOMUNIKAVIMO PROJEKTAS**

Darbo vadovė
prof. dr. Giedrė Beconytė

Vilnius 2023



**VILNIUS UNIVERSITY
FACULTY OF CHEMISTRY AND GEOSCIENCES
INSTITUTE OF GEOSCIENCES
DEPARTMENT OF CARTOGRAPHY AND GEINFORMATICS**

Dominykas Petronis

Cartography
Master thesis

**THE CARTOGRAPHIC COMMUNICATION PROJECT OF
LITHUANIAN RIVER WATER QUALITY 2016–2021**

Scientific adviser
prof. dr. Giedrė Beconytė

Vilnius 2023

TURINYS

ĮVADAS	4
1 LITERATŪROS APŽVALGA.....	5
1.1 Kartografinės komunikacija ir jos svarba.....	5
1.1.1 Kartografinės komunikacijos sąvokos ir principai	5
1.1.2 Kartografinių kūrinių pritaikymas viešojoje komunikacijoje.....	9
1.2 Upių vandens kokybės kartografinis komunikavimas.....	10
1.2.1 Upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo tyrimai	10
1.2.2 Upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo teisinis reglamentavimas	11
1.3 Upių vandens kokybės teminė informacija	14
1.3.1 Upių vandens kokybės rodikliai.....	14
1.3.2 Upių vandens kokybės monitoringas ir upių baseinų rajonų valdymo planai	18
1.4 Lietuvoje bei užsienyje parengti kartografiniai kūriniai upių vandens kokybės tematika	21
2 TYRIMO METODIKA.....	23
2.1 Tyrimo eiga ir naudoti metodai.....	23
2.2 Naudoti duomenys ir šaltiniai	24
2.3 Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai	26
3 TYRIMO REZULTATAI	37
3.1 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių analizė.....	37
3.1.1 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių vertinimas	37
3.1.2 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių trūkumai ir jų sprendimų būdai.....	46
3.2 Upių vandens kokybės kartografinis projektas ir interaktyvūs žemėlapiai	52
IŠVADOS.....	56
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	57
SANTRAUKA	62
SUMMARY	63
PRIEDAI	64

ĮVADAS

Tyrimo aktualumas. Lietuvoje išskirti 822 upių kategorijos vandens telkiniai. Pagal 2010-2013 metais vykdyto valstybinio monitoringo duomenis ir modeliavimo rezultatus, net 51 proc. upių neatitinka geros arba labai geros ekologinės būklės rodiklių, 16 proc. yra blogos arba labai blogos būklės. Vandens telkinių kokybę lemiantys procesai yra kompleksinis darinys, kurio suvokimui būtina efektyvi pateikimo forma. Pasitelkiant kartografinės komunikacijos priemones, sudėtingus upių būklės duomenis galima perteikti suprantamu bei patogiu būdu tiek specialistams, tiek plačiajai visuomenei. Deja, Lietuvoje pateikiama kartografinė medžiaga upių vandens kokybės tema yra gana ribota, ji orientuota į specialistus, dažnai žemėlapiai tik papildo kito tipo informaciją. Lietuvoje viešai prieinami žemėlapiai upių vandens kokybės tema nėra tinkami efektyviai problemos komunikacijai. Nėra tyrimų, kurie nagrinėtų kartografinių kūrinių pritaikymą, siekiant atskleisti upių būklės problematiką, taip pat trūksta darbų, analizuojančių žemėlapių pritaikymą viešosios komunikacijos sferoje.

Tyrimo naujumas. Atsižvelgiant į temos problematiką, atliekamas tyrimas, kuriuo apžvelgiami iki šiol detaliam nenagrinėti upių vandens būklės informacijos komunikavimo aspektai. Aprašomas teorinis kartografinės komunikacijos pagrindas, esminės sąvokos bei žemėlapių sudarymo principai. Analizuojamas upių vandens kokybės kartografavimo teisinis reglamentavimas bei tyrimai, aprašomi žemėlapių formavimui svarbūs upių vandens kokybės nustatymo aspektai. Remiantis šia medžiaga, išskiriami kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai, pagal kuriuos vertinama upių būklės viešinimui skirtų žemėlapių kokybė ir sisteminami pagrindiniai trūkumai. Atsižvelgiant į šią analizę, kuriamas naujas interaktyvus kartografinis darbas – Lietuvos upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projektas.

Tyrimo praktinis pritaikomumas. Tyrimo metu suformuoti kartografinės komunikacijos kokybės kriterijai gali būti pritaikomi kitų temų žemėlapių analizavime. Atliktas projektų vertinimas parodo, kokie aspektai yra svarbūs, pritaikant kartografinę medžiagą viešojoje komunikacijoje. Sukurtas projektas gali padėti priimti pagrįstus sprendimus reguliavimo srityse, parodyti ar laikomasi nustatytų taršos normų, ar įgyvendinamos tarptautinės direktyvos bei projektai, taip pat projektas yra tinkamas, siekiant supažindinti visuomenę su upių būklės problematika.

Tyrimo objektas: upių vandens kokybės kartografinės vizualizacijos.

Darbo tikslas – prisidėti prie upių vandens kokybės rodiklių tinkamo kartografinio komunikavimo.

Siekiant įgyvendinti iškeltus darbo tikslus, suformuoti **darbo uždaviniai:**

1. Pateikti Lietuvoje ir užsienyje atliktų darbų bei teisės aktų vandens telkinių būklės kartografavimo tema analizę.
2. Apibrėžti upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijus.
3. Įvertinti Lietuvos upių vandens būklės viešinimui skirtus žemėlapius, nustatyti jų trūkumus kartografinės komunikacijos aspektu.
4. Remiantis 2 ir 3 uždavinių rezultatais, sukurti Lietuvos upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo projektą ir interaktyvų Lietuvos upių vandens kokybės žemėlapi.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Kartografinės komunikacija ir jos svarba

1.1.1 Kartografinės komunikacijos sąvokos ir principai

Komunikacija yra įvairialypė ir gali pasireikšti skirtingai priklausomai nuo aibės kintamųjų: tikslo ir turinio, komunikacijos priemonių ir kanalų, kultūrinės aplinkos, dalyvių skaičiaus ir socialinių vaidmenų, tad skirtinguose literatūros šaltiniuose komunikacijos sąvoka apibrėžiama nevienodai. Visuotinėje lietuvių enciklopedijoje pateikiamas komunikacijos apibrėžimas – įvairios bendravimo, ryšių, susisiekimo, keitimosi patirtimi, mintimis, žiniomis, išgyvenimais formos, informacijos perdavimas, socialinė sąveika ženklais (Gudonienė, 2023). Remiantis enciklopedija Lietuvai ir pasauliui, komunikacija yra keitimasis sukurta ar sutvarkyta informacija tarp dviejų ir daugiau žmonių, siekiant bendro supratimo. Kartu pateikiamas ir siauresnis apibrėžimas – baigtos žinios perdavimas iš siuntėjo gavėjui (Povilaitis, 2012). Britų enciklopedijoje (angl.: *Encyclopaedia Britannica*) komunikacijos sąvoka yra apibrėžiama kaip individų apsikėitimas reikšmėmis per bendrą ženklų sistemą. Šaltinyje išskiriamos dvi ženklų sistemos rūšys: verbalinė ir neverbalinė. Verbalinė ženklų sistema yra kalba, šios sistemos informacijos perteikimo priemonė – žodžiai. Neverbalinė sistema dar vadinama vizualine, tai komunikacija remiantis kūno kalba, rašytiniais ženklais, simboliiais, signalais, nuotraukomis, grafikais ir pan. (Gordon, 2023).

Nepaisant kuriuo komunikacijos apibrėžimu remiamasi, ar kuri sistema nagrinėjama, komunikacijos tyrimų tikslas yra sąveikos tarp grupių ar individų efektyvumo vystymas. Mokslininkams ėmus labiau domėtis adresatu, esmine komunikacijos tyrimų sritimi tapo pranešimo supratimo ir reikšmių suteikimo problema. Nagrinėjami ženklų sistemų, reikšmių, kultūros sąlygų, pranešimo kodavimo bei dekodavimo klausimai (Gudonienė, 2023). Efektyvi komunikacija leidžia informacijos siuntėjui ir gavėjui suprasti vienas kito informaciją, ketinimus, tinkamai reaguoti į perteiktą žinutę, gavėjui interpretuoti informaciją taip, kaip numatė siuntėjas (Gordon, 2023).

Kartografija laikoma neverbalinės, vizualinės komunikacijos forma. Tai žemėlapių ir kitų kartografinių vaizdavimo formų kūrimas, interpretavimas bei naudojimas siekiant perteikti erdvinę ir bendrąją informaciją, pamatyti geografinius dėsniumus ir sąryšius. Žemėlapiai yra tam tikro reiškinio, dalykinės srities, teritorijos abstrakcija, t.y. tikro pasaulio dalies reprezentacija. Ši reprezentacija kuriama naudojant žemėlapio kalbą – simbolius, jų tinkamumą, reikšmes ir prasmes tyrinėja semantikos mokslas (Bell, 2023).

Kartografinės komunikacijos procesas prasideda žemėlapio sudarytojui interpretuojant realų pasaulį, jo sudedamąsias dalis, tam tikrus reiškinius, tematinę informaciją (žr. 1 pav.). Interpretacija suformuojama pagal asmeninį kartografo pasaulio suvokimą: kultūrinį, techninį, akademinį išsilavinimą, tautybę, socialinę aplinką. Tai reiškia, kad vaizduojama sritis yra generalizuojama, žemėlapio sudarytojas apibendrina informaciją, atsirenka, kas turi būti akcentuojama žemėlapyje ir kas neturi būti rodoma. Naudojant ženklų sistemą ir kitus kartografinės raiškos metodus, duomenys yra perteikiami žemėlapyje – komunikacijos priemonėje. Galiausiai žemėlapis yra skaitomas vartotojo, kuris savaip interpretuoja perteikiamą informaciją. (Kilibarda ir kt. 2019).

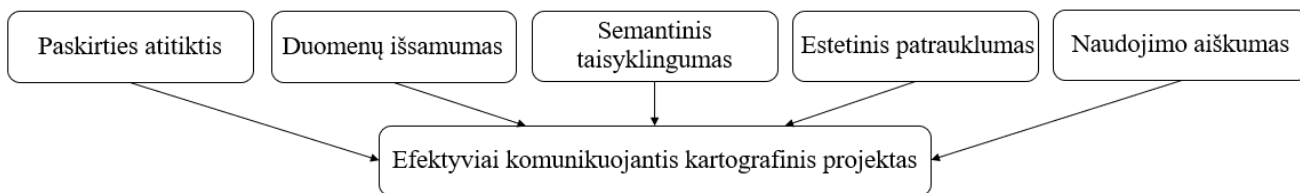
Žinome, kad kartografas realų pasaulį interpretuoja remiantis subjektyvia patirtimi, savo nuožiūra pasirenka kartografinių ženklų sistemą, kuri dažniausiai nėra formaliai apibrėžta, daroma prielaida, kad skaitytojas tinkamai suvoks šiuos ženklus. Atsižvelgiant į žemėlapių kūrimo procesą, svarbu atsakyti į klausimą „kaip turi būti parengtas žemėlapis, kad jis efektyviai perteiktų žinutę ir būtų suprstas taip, kaip numatė sudarytojas?“. Būtent šis klausimas ir yra kartografinės komunikacijos tyrimų objektas (Brodersen, 2001).



1 pav. Kartografinės komunikacijos modelis (Pagal Kilibarda ir kt., 2019).

Bendrieji kartografinio komunikavimo efektyvumo klausimai nagrinėjami tiek užsienio, tiek Lietuvos autorių fundamentaliuosiuose veikaluose (vadovėliuose) bei moksliniuose straipsniuose. Juose apibrėžiamas teorinis kartografinio komunikavimo pagrindas, apibūdinamas žemėlapių kūrimo procesas, pateikiami esminiai kartografinės kalbos apibrėžimai, aspektai, į kuriuos svarbu atkreipti dėmesį, siekiant tikslingai parengti kartografinį komunikacijos projektą. Siekiant išsiaiškinti, kas yra efektyviai komunikuojantis žemėlapis, reikšminga suprasti jų sudarymo aspektus bei pagrindinius komunikavimo principus.

Remiantis JAV mokslininkės profesorės Judith A. Tyner darbais, siekiant efektyvios komunikacijos, kartografas kiekviename žemėlapių sudarymo etape turi apsvarstyti tinkamiausią informacijos pateikimo aspektą. Žemėlapių kūrimo procesas susideda iš 4 žingsnių: planavimo, duomenų analizės, pateikimo ir patikros/redagavimo, kiekviename jų atsiremama į kartografinės komunikacijos principus: paskirties atitiktį, duomenų išsamumą, semantinį taisyklingumą, estetinį patrauklumą bei naudojimo aiškumą (Tyner, 2010).



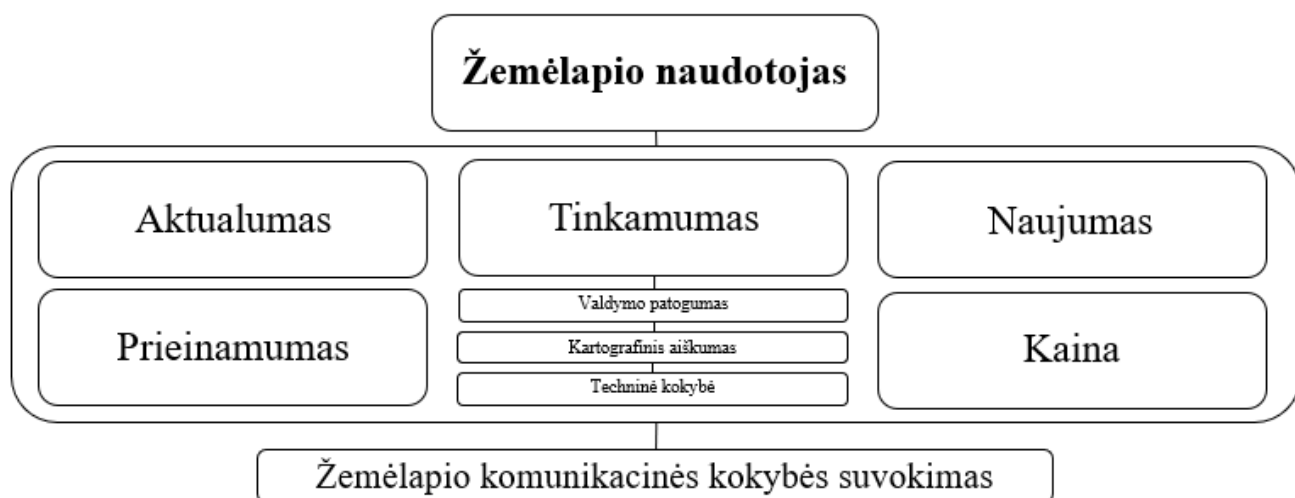
2 pav. Kartografinės komunikacijos principų schema (Pagal Tyner, 2010).

Žemėlapių paskirties atitiktis apibūdina kartografinio kūrinių tikslą: teritorijų planavimą, erdvinę duomenų analizę, visuomenės informavimą, meninę išraišką ir kt. Tikslinę auditoriją – specialistus, visuomenę, vaikus, studentus. Žemėlapių formatą – internetinį žemėlapi, 3D vizualizaciją, popierinį žemėlapi. Duomenų išsamumas apibūdinamas informacijos lygmenimis: ar pateikiama informacija užtikrina tinkamą temos atskleidimą, ar pateikiama aktuali informacija ir nėra perteklinės medžiagos, ar pateikiamas turinys atspindi žemėlapių paskirtį. Semantinis taisyklingumas nusako tinkamą žemėlapių kalbos bei kartografinių simbolių taikymą. Estetinis patrauklumas tai visų žemėlapių detalių, kurios nėra tiesiogiai susijusios su informacijos perteikimu (simboliais), dizainas – grafinis apipavidalinimas.

Estetiškai teisingai parengtas žemėlapis ne tik efektyviai komunikuoja temą, bet yra ir vizualiai gražus. Nors tai subjektyvus kriterijus, galima remtis tam tikromis gairėmis, kurios nusako estetikos tinkamumą: aiškumas, tvarka, balansas, kontrastas, darna ir harmonija. Naudojimo aiškumas apibūdina vartotojo sąsajos su žemėlapiu patogumą bei valdymo paprastumą, informacijos suvokimo greitį. Taip pat šis principas aprėpia ir interaktyvių žemėlapių naudojimą. Internetiniuose žemėlapiuose pateikiami valdikliai varijuoja nuo standartinių, kaip vaizdo priartinimas, patolinimas ar adreso paieška iki gana kompleksišku, kaip grafikų braižymas pagal pasirinktus rodiklius ir objektus, duomenų filtravimas ir pan. Svarbu apsibrėžti, koks funkcionalumas yra reikalingas, kaip jį pritaikyti įvairiems vartotojams. Interaktyvaus žemėlapio naudotojas turi greitai perprasti valdymo galimybes ir naudojimo principus. (Tyner, 2010).

Belgrado universiteto mokslininkai Milan Kilibarda ir Dragutin Protic žemėlapio kūrimo procesą nagrinėja per dvi apibendrintas dalis – planavimą ir kūrimą. Žemėlapio planavimo metu sprendžiami įvairūs komunikacijos klausimai. Ar žemėlapis yra geriausias būdas perduoti informaciją? Koks žemėlapio tikslas ir tema? Ko norime pasiekti žemėlapiu (paaiškinti, nupasakoti, įtikinti, papasakoti istoriją...)? Kas bus žemėlapio naudotojas? Koks formatas tinkamiausias (popierinis, skaitmeninis, dydis)? Kokios technologijos bus naudojamos žemėlapio formavime? Kaip žemėlapis bus platinamas vartotojams? Nors autoriai neišskiria konkrečių komunikacijos principų, kuriais remiantis turi būti formuojamas kartografinis kūrinys, akcentuojama tinkamų simbolių pasirinkimo svarba, estetikos bruožai, kurie sutampa su Tyner pateiktais kriterijais – aiškumas, tvarka, balansas, kontrastas, darna ir harmonija (Kilibarda ir kt., 2019).

Danijos kartografo, mokslininko Lars Brodersen leidinyje „Žemėlapiai komunikacijoje“ (angl.: *Maps as Communication*) taip pat pateikiami kartografinės komunikacijos principai, akcentuojama žemėlapio tikslo, auditorijos, paskirties nustatymo svarba, nagrinėjami semantikos, duomenų išsamumo klausimai. Tačiau skirtingai nei kituose moksliniuose leidiniuose, išskiriami ir 5 efektyvios kartografinės komunikacijos principai iš naudotojo perspektyvos, pateikiama, kokiais aspektais remiasi naudotojas, vertindamas žemėlapio komunikacijos kokybę (žr. 3 pav.) (Brodersen, 2001).



3 pav. Žemėlapio naudotojo kartografinės komunikacijos kokybės suvokimo schema (Pagal Brodersen, 2010).

Penki žemėlapių naudotojų komunikacinės kokybės suvokimo principai:

1. Prieinamumas – vartotojas turi lengvai rasti žemėlapių pats be specialistų pagalbos, jei įmanoma, internetinių žemėlapių peržiūrai netūrėtų būti naudojama specifinė programinė įranga, fizinių žemėlapių atveju, jie turėtų būti viešai pasiekiami ar platinami, būti tinkamo formato patogiam naudojimui bei kopijavimui.

2. Aktualumas – žemėlapių informacija turi būti svarbi skaitytojui, padėti atsakyti į tam tikrus klausimus ar spręsti turimas užduotis.

3. Tinkamumas skaidomas į tris principus: valdymo patogumas, kartografinis aiškumas, techninė kokybė. Valdymo patogumo aspektais vertinamas vartotojo gebėjimas sklandžiai suprasti žemėlapių naudojimą, interaktyvaus kūrinių valdiklių pritaikymą ir kitus patogumo aspektus – teksto įskaitomumą, legendos pateikimą, kalbų parinktis, duomenų panaudojimą kituose žemėlapiuose ir pan. Kartografinis aiškumas apibūdina žemėlapyje naudojamų simbolių suvokimą, estetinį vaizdo patrauklumą. Techninė kokybė tai žemėlapių duomenų tikslumas, naudojamų duomenų analizės metodų, generalizacijos, vizualizacijos patikimumas.

4. Naujumas – žemėlapių naudotojas turi įgauti naujų žinių arba patvirtinti žinomą informaciją nauju, patogesniu formatu.

5. Kaina – jei žemėlapis yra mokamas, o jo kaina netinkama vartotojui, net tobulai komunikacine prasme parengtas kūrinys nebus pasiekiamas daliai auditorijos (Brodersen, 2001).

Kadangi kartografinė komunikacija glaudžiai susijusi su semantikos mokslu, dažnai žemėlapių informacijos perteikimo efektyvumas nagrinėjamas per simbolių taikymo tyrimus. Kanados, Saskačevano universiteto profesorius Scott Bell apibūdina kartografinių simbolių tipus pagal perteikiamą informaciją, jų geometrinių ir grafinių kintamųjų įtaką informacijos suvokimui. Autorius teigia, kad visi geometrijos tipai – taškai, linijos, poligonai gali komunikuoti nominalią informaciją, t.y. vietą ir tam tikrą objektą (mokykla, oro uostas, ežeras, pieva, kelias, upė), kiekybinę informaciją (populiacijos dydis, kritulių kiekis), kokybinę informaciją (upių ekologinė būklė). Šių simbolių komunikacijos tinkamumas priklauso nuo grafinių kintamųjų, ypač spalvos ir jos ypatybių, tono bei intensyvumo (Bell, 2023).

Kalifornijos universiteto mokslininkai Jonathan Campbell ir Michael Shin, leidinyje „Geografinių informacinių sistemų pagrindai“ (angl.: *Essentials of Geographic Information Systems*) taip pat įvardija simbolių svarbą kartografinėje komunikacijoje ir papildo, kad kartografiniai ženklai turi ne tik efektyviai komunikuoti, bet ir neklaidinti, nes kraštutiniaisiais atvejais jie gali būti, net melagingi ir pasitelkiami propagandiniams tikslais. Be spalvos ir jos ypatybių, išsikariamos ir kitos simbolių variacijos. Kartografas turi pasirinkti, kokio organizacinio lygio ženklai naudojami (atskiri simboliai, sudėtiniai simboliai, simbolių grupės), kokie grafiniai kintamieji bus naudojami perteikti informaciją (forma, dydis, spalva ir pan.), kokią informaciją – kokybinę ar kiekybinę norima vizualizuoti, ar bus naudojami struktūriniai simboliai (simboliai vaizduojantys kelis atributus), kokie bus užrašų parametrai. Visi šie kriterijai turi būti pasirinkti logiškai, išvengiant vaizdavimo, suvokimo klaidų, kartu jie turi būti informatyvūs, gražūs, lengvai suvokiami ir paprasti (Campbell ir kt., 2011).

Apibendrinant, žemėlapis yra vizualinės komunikacijos forma, kuria perteikiama informacija gali praplėsti vartotojo pasaulio suvokimą. Norint efektyviai transliuoti žinutę, kuriant kartografinius projektus, kritiškai atsižvelgti į kartografinės komunikacijos principus, žemėlapių sudarymo procesą, vartotojų poreikius bei naudojamų simbolių tinkamumą.

1.1.2 Kartografinių kūrinių pritaikymas viešojoje komunikacijoje

Kartografinė komunikacija gali būti nagrinėjama viešosios komunikacijos rėmuose. Remiantis Visuotine lietuvių enciklopedija, viešojo komunikacija (specializuotas leidinys, paskaita, meetingas ir kita) – vieno ar kelių žmonių, organizacijos kreipimasis į didesnę auditoriją (Gudonienė, 2023). Viešosios komunikacijos proceso metu įprastai bendraujama su plačiąja visuomene, siekiama informuoti, įtikinti, paveikti arba keisti visuomenės nuomonę, bandoma pasiekti tam tikrus tikslus arba išlaikyti santykius su visuomene. Komunikacija turėtų būti sąžininga, patikima, suprantama ir atvira, kad visuomenė galėtų susidaryti aiškų vaizdą apie tai, kas vyksta, ir dalyvauti viešųjų reikalų procese. Viešojo komunikacija turi didelę reikšmę demokratinėje visuomenėje, nes ji suteikia žmonėms galimybę gauti informaciją, išreikšti savo nuomonę, dalyvauti sprendimų priėmimo procese ir kontroliuoti valdžios institucijas. Tai padeda stiprinti skaidrumą, atskaitomybę ir demokratiją valstybėje (Puodžiūnas, 2013).

Formuojant kartografinį projektą, kuris akcentuoja viešąją komunikaciją, svarbu suvokti šio tipo komunikacijos aspektus. Tai, kad žemėlapiai yra priemonė, leidžianti perteikti informaciją visuomenei įvairiausiomis temomis, iliustruoja vien Lietuvoje esanti skirtingų kartografinių projektų gausa, pvz.: Valstybės duomenų agentūros parengtas kartografinis projektas „COVID-19 Lietuvoje“ – sveikatos apsaugos tematikos kūrinys, skirtas informuoti visuomenę apie viruso plitimo tendencijas šalyje (Valstybės duomenų agentūra, 2023). Vilniaus miesto savivaldybės viešinamas internetinis žemėlapis „Miesto plaučiai“, kuriame Vilniaus svečiai ir gyventojai yra realiu laiku informuojami apie oro kokybę (Vilniaus miesto savivaldybė, 2023a). Lietuvos Respublikos rinkimų komisija teikia žemėlapius, informuojančius visuomenę apie rinkimų rezultatus (VRK, 2023). *Rail Baltica* geležinkelių tinklo projekto vystytojai viešina visuomenei skirtą informaciją apie projekto eigą interaktyviame žemėlapyje „Rail Baltica planavimo atkarpos“ (Rail Baltica, 2023). Lietuvos bankas sukūrė žemėlapi, skirtą informuoti naudotojus apie grynujų pinigų prieinamumo galimybes Lietuvoje (Lietuvos bankas, 2023).

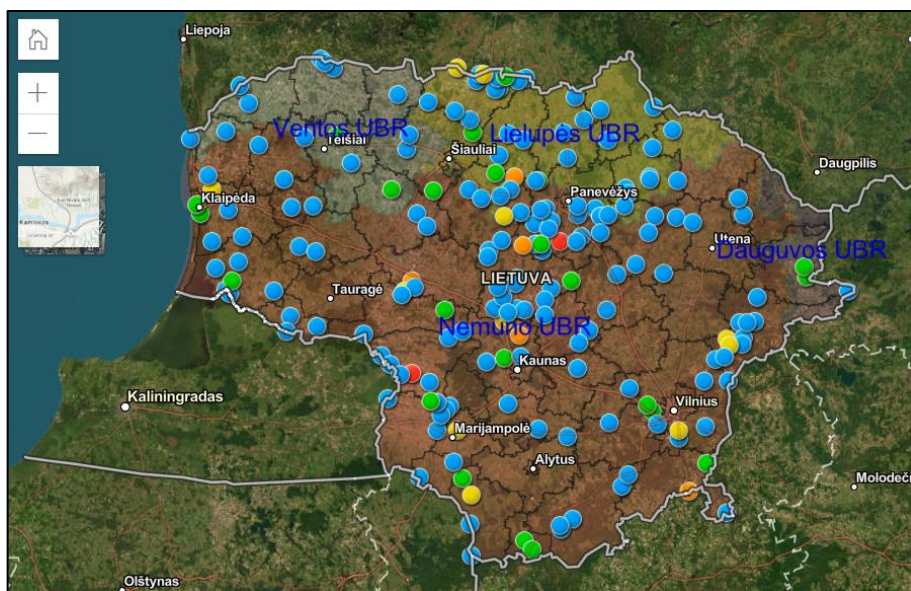
Pats žemėlapių efektyvumas viešojoje komunikacijoje gali būti laikomas mokslinių tyrimų objektu. Galbūt žemėlapis ne visada yra geriausias formatas perduoti informaciją, lyginant su lentelėmis, grafikais ir kitomis komunikacijos priemonėmis? Toks klausimas atsakinėjamas įvairių mokslininkų darbuose. JAV ir Kinijos tyrėjų komanda nagrinėjo užkrečiamų ligų rizikos suvokimą, remiantis skirtingais informacijos perdavimo formatais – žemėlapiais ir lentelėmis. Rezultatai atskleidė, kad tematiniai žemėlapiai yra efektyvesnė komunikacijos priemonė nei lentelės. Žemėlapių naudotojai lengviau suvokia bendrą temą, geriau vertina užsikrėtimo riziką (Zhang ir kt., 2021). Australijos mokslininkų komanda lygino miško gaisrų rizikos suvokimo efektyvumą, naudojant žemėlapius arba tekstinę medžiagą. Tyrimas parodė, kad tinkamai paruoštas žemėlapis geriau informuoja visuomenę, leidžia lengviau suvokti pateikiamą informaciją. Nors mokslininkai pabrėžia, kad pranešimai, kuriuose derinama tiek kartografinė, tiek tekstinė medžiaga yra pati efektyviausia (Cao ir kt., 2016).

Taigi, žemėlapiai yra efektyvi viešosios komunikacijos priemonė. Atvira kartografinė medžiaga leidžia visuomenei susipažinti su erdvine informacija, susidaryti aiškų vaizdą apie tam tikrą temą. Tinkamai informuoti žmonės gali lengviau dalyvauti viešuosiuose reikaluose, sprendimų priėmimo, argumentuotai išreikšti savo nuomonę arba tiesiog labiau išmanyti reiškinį, tad jei norima perteikti informaciją, kuri turi vietos komponentę, viešosios komunikacijos tikslais gali būti rengiami kartografiniai projektai.

1.2 Upių vandens kokybės kartografinis komunikavimas

1.2.1 Upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo tyrimai

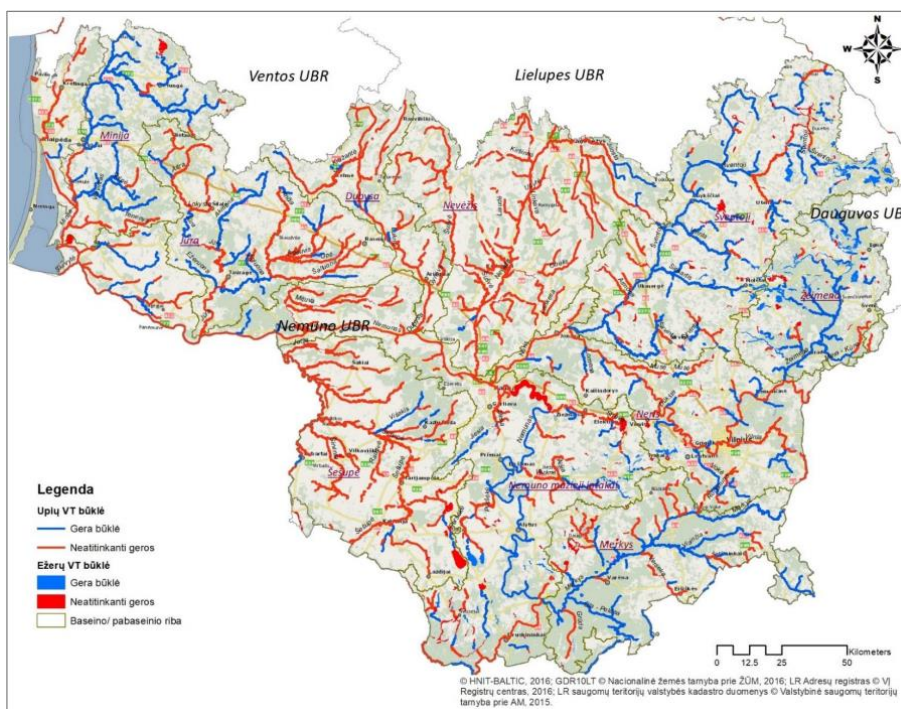
Mokslinių straipsnių ir tyrimų, kurie tiesiogiai nagrinėtų viešosios kartografinės komunikacijos svarbą arba tinkamą kartografinių simbolių naudojimą upių vandens būklės tema, stinga. Lietuvos ir užsienio mokslininkų darbuose įprastai analizuojami vandens kokybės tyrimo metodai, apžvelgiama vandens telkinio ar upių baseino ekologinė būklė, kaitos tendencijos ir priežastingumas, vertinamos upės būklės gerinimo alternatyvos. Žemėlapiai pateikiami norint vizualizuoti monitoringo duomenis (žr. 4 pav.), atskleisti tyrimo rezultatus, geografines tendencijas, iliustruoti planavimo dokumentus, bet kartografinės komunikacijos klausimai nėra tiesiogiai akcentuojami.



4 pav. 2021 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021c).

Pavyzdžiui, „Geografinių informacinių sistemų“ žurnalo (angl.: *Journal of Geographic Information System*) straipsnyje, Indijos mokslininkai apie Godavari upės vandens kokybę pateikia įžvalgų, kaip naudodami tam tikrą GIS metodiką, jie gali analizuoti vandens kokybės parametrus ir pateikti informaciją iliustruojančius žemėlapius, tačiau jų komunikacijos principai nėra komentuojami (Gupta ir kt., 2015). Anglijos ir Japonijos mokslininkų komanda analizuodami Humber upės baseino vandens kokybę, aprašo erdvinės analizės metodus, žemėlapių formavimo principus, tačiau vėl nėra akcentuojama komunikavimo svarba (Oguchia ir kt., 2000). Pasaulio gamtos fondo (angl.: *World Wide Fund for Nature (WWF)*) ir įvairių universitetų mokslininkų komandos straipsnyje „Globalus upių vientisumo vertinimas, siekiant išskirti pasaulyje likusias nesuvaržomai tekančias upes“ (angl.: *Assessing global river connectivity to map the world's remaining free-flowing rivers*) analizuojamos upių būklės pagal vientisumo nustatymo metodiką, kaip vienas iš pagrindinių tyrimo rezultatų yra pateikiamas pasaulinis upių vientisumo žemėlapis. Deja, žemėlapių sudarymo, simbolių pasirinkimo aspektai nėra apibūdinami (Grill ir kt., 2019). Pagrindiniuose Lietuvos upių kokybę apibūdinančiuose dokumentuose, rengiamuose pagal ES direktyvas – upių baseinų rajonų (UBR) valdymo planuose, detalai nagrinėjama

vandens telkinių kokybė, tyrimų metodikos, pateikiami duomenis iliustruojantys žemėlapiai (žr. 5 pav.). Nors jų simbolių naudojimas yra apibrėžiamas tam tikromis normomis (plačiau 1.2.2. skyriuje), nėra argumentuojamas jų komunikacinis efektyvumas (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023a).



5 pav. Nemuno UBR upių ir ežerų kategorijų vandens telkinių bendra būklė (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e).

Upių vandens kokybė yra laikoma itin aktualia aplinkos tyrimų tema, viešojoje erdvėje akcentuojama švarios, tvarios gamtos svarba, tačiau vienas geriausių įrankių, skirtų komunikuoti šios srities problematiką – žemėlapis, nėra detaliai nagrinėjamas. Nors upių vandens būklei apibūdinti yra kuriami įvairiausi kartografiniai projektai (plačiau 1.3. skyriuje), darbų, kurių tyrimo objektas būtų žemėlapio komunikavimo efektyvumas, nėra.

1.2.2 Upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo teisinis reglamentavimas

Lietuvos teisinėje bazėje esantys teisės aktai upių vandens kokybės kartografavimą reglamentuoja netiesioginiais aspektais. Pagrindinis Europos sąjungos dokumentas upių vandensaugos, valdymo politikos ir būklės stebėsenos tema – ES vandens direktyva (Europos parlamento ir..., 2000). Šios direktyvos tikslai ir užduotys, kurie integruoti į Lietuvos teisinę bazę, nurodo, kad direktyvos sėkmė priklauso nuo glaudaus bendradarbiavimo ir nuoseklių veiksmų bendrijos, valstybių narių ir vietos lygmenyse, taip pat nuo visuomenės, įskaitant naudotojus, informavimo, konsultavimo ir dalyvavimo. Teisės aktai skirti upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo reglamentavimui – LR vandens įstatymas, LR aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“, taip pat akcentuoja visuomenės informavimo svarbą upių ekologinės būklės tema. Teigiama, kad vandens kokybė daro įtaką visuomenės sveikatai, todėl informacija apie jo būklę turi būti viešai prieinama ir

apibendrinama (Dėl paviršinių vandens..., 2007). Kartografinės raiškos priemonės gali tinkamai atlikti visuomenės informavimo funkciją, kai kompleksinė upių taršos informacija pateikiama prieinamu būdu.

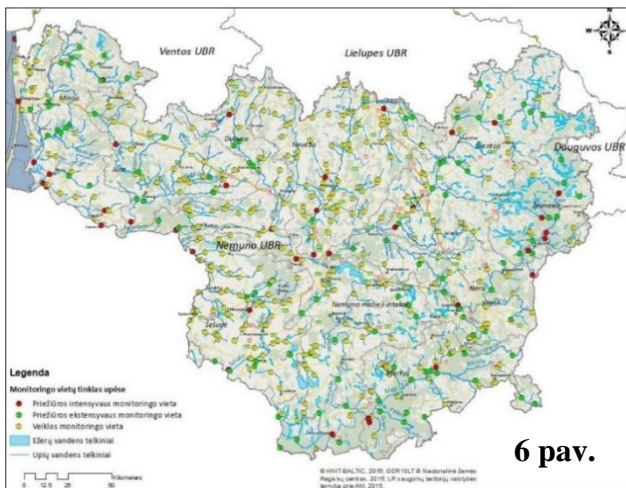
Konkretesnė kartografinio komunikavimo specifika paliečiama bendruosiuose vandens telkinių monitoringo reikalavimuose, kur apibūdinami reikalavimai UBR planų sudarymui:

1. Paviršinių vandens telkinių monitoringo tinklas turi būti pažymėtas žemėlapyje, kuris pridedamas prie UBR valdymo plano (žr. 6 pav.).

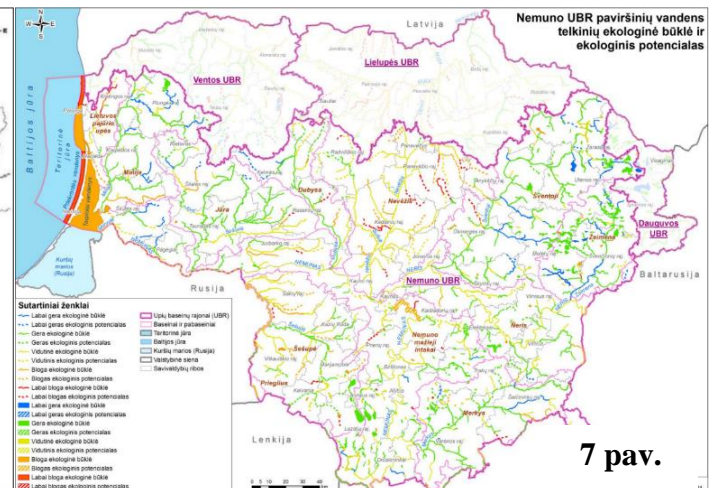
2. Kiekvienam UBR turi būti parengtas žemėlapis, kuriame kiekvieno paviršinio vandens telkinio ar jo dalies atitinkama ekologinės būklės klasė pažymima atitinkama spalva (žr. 7 pav.) (spalvos pateikiamos reikalavimuose, žr. 1 lentelę).

3. Kiekvienam UBR turi būti parengtas žemėlapis, kuriame kiekvieno dirbtinio ir labai pakeisto vandens telkinio ar jo dalies atitinkama ekologinio potencialo klasė yra pažymėta atitinkama spalva (žr. 7 pav.) (spalvos pateikiamos reikalavimuose, žr. 2 lentelę). Juodu tašku žemėlapyje pažymimi tie paviršiniai vandens telkiniai, kuriuose gera būklė arba geras ekologinis potencialas nepasiekiamas dėl to, kad specifinių teršalų koncentracija viršija nustatytą nacionalinę didžiausią leistiną koncentraciją.

4. Kiekvienam UBR turi būti parengtas žemėlapis, kuriame kiekvieno paviršinio vandens telkinio ar jo dalies atitinkama cheminės būklės klasė yra pažymėta atitinkama spalva (žr. 8 pav.) (spalvos pateikiamos reikalavimuose, žr. 3 lentelę) (Dėl paviršinių vandens..., 2007).



6 pav.



7 pav.

6 pav. Monitoringo vietų tinklas Nemuno UBR upių kategorijos vandens telkiniuose (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e).

7 pav. Nemuno UBR paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė ir ekologinis potencialas (Aplinkos apsaugos agentūra, 2017).

8 pav. Nemuno UBR upių ir ežerų kategorijų vandens telkinių cheminė būklė (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e).












8 pav.



1 lentelė. Paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės klasės (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Ekologinės būklės klasė	Spalvinis kodas	Legendos pvz. iš UBR valdymo planų žemėlapiu
Labai gera	Mėlyna	 Labai gera ekologinė būklė
Gera	Žalia	 Gera ekologinė būklė
Vidutiniška	Geltona	 Vidutinė ekologinė būklė
Bloga	Oranžinė	 Bloga ekologinė būklė
Labai bloga	Raudona	 Labai bloga ekologinė būklė

2 lentelė. Labai pakeistų ir dirbtinių vandens telkinių ekologinio potencialo klasės (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Ekologinio potencialo klasė	Spalvinis kodas		Legendos pvz. iš UBR valdymo planų žemėlapiu
	Dirbtiniai vandens telkiniai	Labai pakeisti vandens telkiniai	
Gera ir labai gera	Vienodo pločio žalios ir šviesiai pilkos juostos	Vienodo pločio žalios ir tamsiai pilkos juostos	 Labai gera ekologinė būklė  Labai geras ekologinis potencialas
Vidutiniška	Vienodo pločio geltonos ir šviesiai pilkos juostos	Vienodo pločio geltonos ir tamsiai pilkos juostos	 Gera ekologinė būklė  Geras ekologinis potencialas
Bloga	Vienodo pločio oranžinės ir šviesiai pilkos juostos	Vienodo pločio oranžinės ir tamsiai pilkos juostos	 Vidutinė ekologinė būklė  Vidutinis ekologinis potencialas
Labai bloga	Vienodo pločio raudonos ir šviesiai pilkos juostos	Vienodo pločio raudonos ir tamsiai pilkos juostos	 Bloga ekologinė būklė  Blogas ekologinis potencialas  Labai bloga ekologinė būklė  Labai blogas ekologinis potencialas

3 lentelė. Paviršinio vandens telkinio cheminės būklės klasės (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Cheminės būklės klasė	Spalvinis kodas	Legendos pvz. iš UBR valdymo planų žemėlapiu
Gera	Mėlyna	 Gera cheminė būklė
Prastesnė nei gera	Raudona	 Cheminė būklė neatitinkanti geros

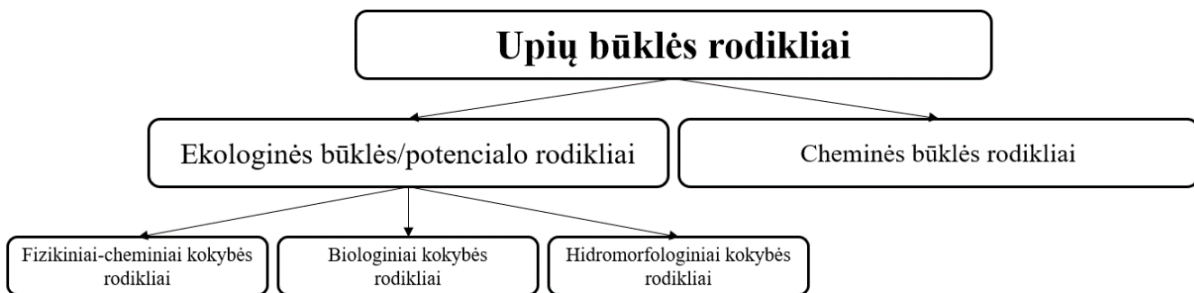
1.3 Upių vandens kokybės teminė informacija

1.3.1 Upių vandens kokybės rodikliai

Siekiant efektyviai perteikti upių vandens kokybės informaciją žemėlapyje, svarbu suprasti temos specifiką. Tik žinant, kokie upių būklės aspektai yra reikšmingi, kokie rodikliai ir jų bruožai turi būti akcentuojami, kokia yra pagrindinė temos problematika, kompleksiskumas, kokiais duomenimis galima remtis, galima tikslingai parengti komunikacinį projektą.

Lietuvos Respublikos vandens įstatyme vandens kokybė apibūdinama kaip vandens sudėtis ir jo savybės, rodančios, kiek jis atitinka vandensaugos tikslus ir kiek tinka konkrečioms paviršinio vandens telkinio ir jo vandens naudojimo sritims. Vandensaugos tikslai išskiriami pagal aplinkos ministro patvirtintus vandens kokybės reikalavimus, kuriuos reikia įgyvendinti per tam tikrą laikotarpį. Kriterijai, pagal kuriuos vertinama, ar vandens kokybė atitinka keliamus vandensaugos tikslus, reglamentuojami paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikoje (Lietuvos Respublikos vandens..., 1997).

Remiantis metodika, upių vandens kokybės rodikliai yra skirstomi į dvi grupes – ekologinės būklės rodiklius ir cheminės būklės rodiklius. Ekologinės būklės indikatoriai toliau skirstomi į klases pagal kokybės elementus: fizikinius – cheminius, biologinius ir hidromorfologinius (žr. 9 pav., 1 priedas) (Dėl paviršinių vandens..., 2007).



9 pav. Upių vandens kokybės rodikliai (Pagal Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Fizikiniai-cheminiai kriterijai apibūdina bendruosius vandens ekologinės būklės bruožus: organinių bei maistingųjų medžiagų kiekį, prisotinimą deguonimi. Vertinami rodikliai ir jų nuokrypis nuo etaloninių sąlygų: nitratinis azotas (NO₃-N), amonio azotas (NH₄-N), bendrasis azotas (Nb), fosfatinis fosforas (PO₄-P), bendrasis fosforas (Pb), biocheminis deguonies suvartojimas per 7 dienas (BDS7), ištirpusio deguonies kiekis vandenyje (O₂) ir specifiniai teršalai (sunkieji metalai): aliuminis (Al), arsenas (As), chromas (Cr), varis (Cu), vanadis (V), cinkas (Zn) ir alavas (Sn) (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Maistinėmis medžiagos – fosforas (P) ir azotas (N), ypač svarbios visapusiškam ekosistemos funkcionavimui, nuo fotosintezės vykdymo iki savaiminio vandens apsivalymo. Tačiau esant šių dalelių pertekliui, susidaro netinkamos sąlygos natūraliems hidrologiniams ciklams funkcionuoti. Fizikinių – cheminių rodiklių pokytis dažnai iššaukia ir gyvųjų organizmų įvairovės pokyčius, kuriuos apibūdina biologiniai upių kokybės rodikliai (Povilaitis ir kt., 2011).

Upių ekologinė būklė įvertinama, atsižvelgiant į šiuos **biologinius kokybės elementus** ir jų nuokrypį nuo etaloninių sąlygų – ichtiofaunos taksonominę sudėtį, gausą ir amžiaus struktūrą,

fitoplanktono taksonominę sudėtį bei gausą, makrobestuburių taksonominę sudėtį ir gausą, vandens floros (fitobentosos ir makrofitų) taksonominę sudėtį ir gausą (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

Ichtiofaunos (žuvų rūšių visumos) vertinimo rodiklis yra Lietuvos žuvų indeksas (LŽI). Žuvys yra ilgaamžiai organizmai, reaguojantys į ilgo periodo vandens kokybės pasikeitimus, todėl jos geba atspindėti tam tikrus specifinius pokyčius aplinkoje, kurių bestuburiai organizmai neatspindi, nes yra sėslūs ir reaguoja į palyginus trumpalaikius vandens pokyčius. Ichtiofaunoje akumuliuojami teršalai, todėl pagal ją galima nustatyti, net tuos teršalus, kurie jau nebepatenka į vandens telkinį. Be to, žuvys laikomos gerais buveinių būklės ir vientisumo, dirbtinių kliūčių buvimo indikatoriais (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021a).

Fitoplanktonas – autotrofiniai organizmai, planktonai, pirmoji vandens ekosistemų mitybos grandis. Jų vertinimo rodiklis yra upės fitoplanktono indeksas (UFPI). Fitoplanktonas sparčiausiai reaguoja į vandens sudėties pakitimus, ypač maistinių medžiagų prietaką ir vandens cheminę sudėtį. Jie yra esminiai organinės medžiagos gamintojai vandenyje, šių organizmų dauginimo intensyvumas nulemia ir visos upės biologinį produktyvumą. Vertinant dumblių kiekio pokyčius fitoplanktone nusakomos vandens telkinio sąlygos, eutrofikacijos lygis, vandens kokybė (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021a).

Makrobestuburiai – bestuburiai, kurie įžiūrimi ir be padidinimo (>0,5 mm), upių vandens kokybės tyrimuose įprastai vertinama siauresnė dalis makrobestuburių – makrozoobentosos, t.y. didesni nei 2–3 mm gyvūnai, gyvenantys vandens telkinių dugne ar priedugniniame sluoksnyje. Jie vertinami remiantis upės makrobestuburių indeksu (UMI). Šių organizmų rūšys prisitaiko prie tam tikros vandens telkinių būklės – didėjant užterštumui, nyksta rūšys linkusios gyventi deguonies prisotintoje aplinkoje ir jas keičia rūšys, galinčios gyventi didelio užterštumo sąlygomis. Vabzdžių lervos gebančios išlikti tik tam tikrame biotope, esant specifinėms užterštumo sąlygoms, taip pat indikuoja vandens telkinio ekologinę kokybę (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021a).

Vandens floros (fitobentosos ir makrofitų) vertinimo rodikliai yra upės fitobentosos indeksas (UFBI) ir upės makrofitų etaloninis indeksas (UMEI). Jei matavimai atliekami pagal abu indeksus, imamas jų reikšmių vidurkis. Makrofitai – aukštesnieji vandens augalai, kurie sukuria ekologinę nišą zoobentosui, ichtiofaunai. Jie neįtaria momentiniams vandens kokybės svyravimams, tačiau reaguoja į ilgalaikį antropogeninį poveikį ir reikšmingą taršos apkrovą. Taip pat makrofitų gausos ir taksonominės sudėties pokyčius lengviau nustatyti lauko sąlygomis, lyginant su judriais gyvaisiais organizmais. Fitobentosos – vandens telkinio dugne augančių augalų visuma. Jų gyvavimui vandens telkinyje pakanka nedidelės erdvės, taip pat fitobentosos egzistuoja ant bet kokio po vandeniu esančiu kieto substrato, t.y. akmenų, medienos, augalų lapų ar stiebų. Šio substrato būvimas yra kur kas svarbesnis dugno augalijai nei upės hidrologinis režimas ar morfologinės savybės, todėl fitobentosos laikomas reikšmingu vandens kokybės, o ne hidromorfologinių pokyčių indikatoriumi (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021a).

Hidromorfologiniai rodikliai apibūdina upių hidrologines ir morfologines – geometrines vandens telkinio charakteristikas. Tai upių hidrologinis režimas (vandens nuotėkio dydis ir pobūdis), upių vientisumas, krantų ir vagos struktūra (upės vagos pobūdis, pakrančių augmenijos būklė, grunto sudėtis). Bendrai šiems rodikliams įvertinti, susisteminti naudojamas upės hidromorfologinis indeksas (UHMI). Šios upės charakteristikos lemia ir kitų ekologinės būklės kriterijų specifiką, priklausomai nuo upės hidrologinių ir morfologinių savybių, keičiasi fizikinių – cheminių rodiklių dinamika bei gyvosios gamtos – biologinių indikatorių struktūra (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

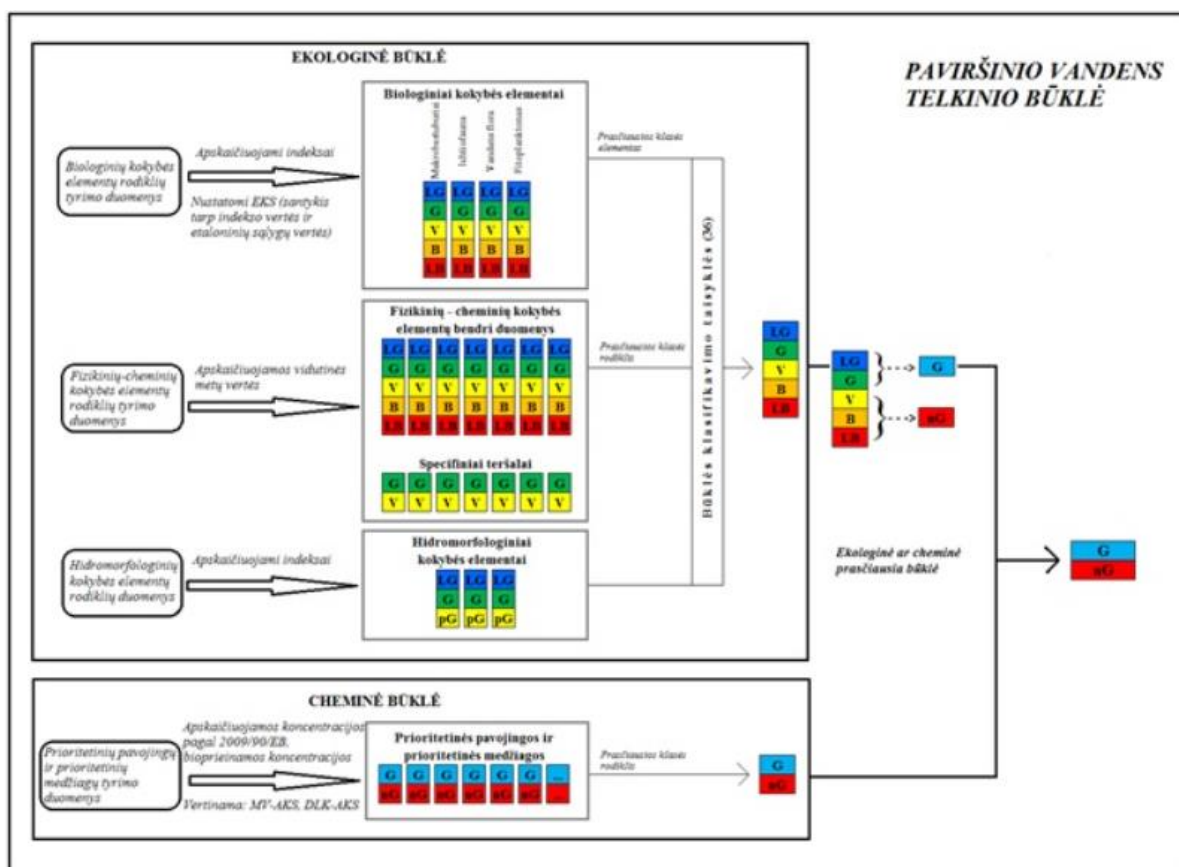
Išvardintų ekologinės būklės vertinimo rodiklių ribinės vertės, matavimo rezultatų grupavimas ekologinės būklės klasėmis, etaloninės vertinimo sąlygos priklauso ir nuo upės tipo bei vandens telkinio priskyrimo labai pakeistiems arba dirbtiniams telkiniams. Labai pakeistais vandens telkiniais (LPVT) yra laikomos upės, kurių charakteristikos yra stipriai pakitusios dėl nuolatinio žmogaus veiklos daromo poveikio. Tokiuose vandens telkiniuose pasiekti gerą vandens organizmų būklę daugeliu atvejų būtų neįmanoma, nebent žmogaus veikla būtų nutraukta, o natūralios fizinės ypatybės – atkurtos. Jeigu natūralių fizinių savybių gražinimas tokiam telkiniui turėtų didelių neigiamų socialinių ar ekonominių padarinių arba jeigu naudosis, kurią teikia šios pakeistos telkinių ypatybės, dėl techninių ar ekonominių priežasčių negalima pasiekti kitomis, aplinkosaugos požiūriu pažangesnėmis priemonėmis, telkiniai priskiriami LPVT. Šių telkinių išskyrimo metodika aprašoma ES bendrosios vandens politikos direktyvos (BVPD) įgyvendinimo strategijos rekomendaciniame dokumente. Dirbtiniai vandens telkiniai (DVT), tai telkiniai, kurie buvo suformuoti vietose, kuriose jie iki tol neegzistavo, nemodifikuojant jau esančių telkinių. LPVT ir DVT vandens organizmų būklės reikalavimai gali būti sušvelninti, tačiau vis tiek turi būti numatytos priemonės būklei pagerinti ar bent jau užtikrinti, kad ji toliau neprastėtų. Šių telkinių ekologiškai kokybei įvertinti naudojami tie patys anksčiau įvardinti rodikliai, tačiau jų ribinės vertės pakoreguotos, be to, naudojamas ne ekologinės būklės, o ekologinio potencialo terminas, nes telkiniams keliami žemesni vandenssaugos tikslai (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

Lietuvos upės pasižymi gamtinių charakteristikų įvairove (dydžiu, nuolydžiu), jų variacija lemia ir vandens organizmų sudėtį, tarpusavio sąveiką. Atsižvelgiant į tai, visas upes vertinti pagal vieną būklės reikšmių standartą yra netikslinga, todėl upės skirstomos į tipus. Kiekvienam tipui būdinga tam tikrų charakteristikų visuma, kai telkinys nėra paveiktas žmogaus veiklos, t.y. tipams būdingos etaloninės sąlygos. Lyginant vandens būklės matavimų rezultatų skirtumą su etaloninėmis reikšmėmis pagal upės tipą, galima efektyviau nustatyti upių ekologinę būklę. Be to, jei žinomas upės tipas, galima lengviau prognozuoti, atlikti ekspertinį ekologinės būklės vertinimą vietoje, kurioje nebuvo imami vandens mėginiai tyrimams. Lietuvoje identifikuoti 5 upių tipai, apibūdinami dviem pagrindiniais gamtiniais veiksniais: vagos nuolydžiu ir baseino plotu. Išskiriant tipus, naudojami ir kiti veiksniai: geologinė sandara ir absoliutusias aukštis. Tipologija naudojama vertinant tiek natūralių, tiek labai pakeistų ir dirbtinių vandens telkinių būklę (Vaitiekūnienė ir kt., 2011). Upių tipų etaloninės sąlygos ir skirstymo principai aprašomi LR aplinkos ministro įsakyme „Dėl paviršinių vandens telkinių tipų aprašo ir paviršinių vandens telkinių tipų etaloninių sąlygų aprašo patvirtinimo“ (Dėl paviršinių vandens..., 2005).

Upių vandens **cheminė būklė** vertinama pagal ES bendrosios vandens politikos direktyvos išskeltus uždavinius paviršinių vandens telkinių aplinkos apsaugai. Dokumentas nurodo, kad teršalų koncentracijos neturi viršyti aplinkos kokybės standartų (AKS), nustatytuose atitinkamuose teisės aktuose. Lietuvoje šie standartai ir teršalai įvardijami nuotekų tvarkymo reglamente, kuris patvirtintas aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymu Nr. D1-236 (Vaitiekūnienė ir kt., 2011). Dokumento 1 ir 2 priedo A dalyje pateikiamas prioritetinių pavojingų medžiagų, prioritetinių medžiagų ir kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų sąrašas bei didžiausia jų leidžiama koncentracija (DLK) paviršiniuose vandenyse (Dėl paviršinių nuotekų..., 2007).

Upių ekologinės ir cheminės būklės bei ekologinio potencialo rodikliai labai pakeistiems ir dirbtiniams vandens telkiniams yra skirstomi į klases. Biologiniai ir fizikiniai – cheminiai elementai skaidomi į 5 kokybės klases: labai gera, gera, vidutinė, bloga, labai bloga. Specifiniai teršalų elementai skirstomi į dvi grupes – gera, vidutinė. Hidromorfologiniai kokybės elementai į 3 grupes – labai gera,

gera, blogesnė nei gera. Jei nors vienas iš klasės elementų neatitinka geros ekologinės būklės vertės (pvz.: bendras azotas), visa klasė (fizikiniai-cheminiai rodikliai) laikoma neatitinkanti geros būklės. Toliau, jei nors vienos iš klasių (pvz.: biologiniai rodikliai) ekologiniai būklės rodikliai yra prastesni nei geri, vandens telkinio bendra ekologinė būklė laikoma, kaip neatitinkanti geros, LPVT – neatitinkanti gero ekologinio potencialo. Cheminė būklė skirstomi į dvi grupes: gera arba neatitinkanti geros. Jei nors viena iš nuotekų reglamente nurodytų medžiagų viršija didžiausią leistiną koncentraciją, telkinio cheminė būklė neatitinka geros. Siekiant, jog paviršinis vandens telkinys bendrai būtų laikomas geros būklės – jo ekologinė būklė arba potencialas ir cheminė būklė turi būti vertinama gerai arba labai gerai (žr. 10 pav.). Matavimų vertės priskyrimas klasei remiasi atskaitos tašku – etaloninėmis sąlygomis. Jos nustatytos visų tipų upėse, esant natūralioms, žmogaus ūkinės veiklos nesutrikdytoms, sąlygoms. Remiantis matavimo nuokrypiu nuo etaloninių sąlygų, priskiriama būklės klasė (Dėl paviršinių vandens..., 2007).



10 pav. Upių, ežerų ir tvenkinių būklės vertinimo schema (Aplinkos apsaugos agentūra, 2022a).

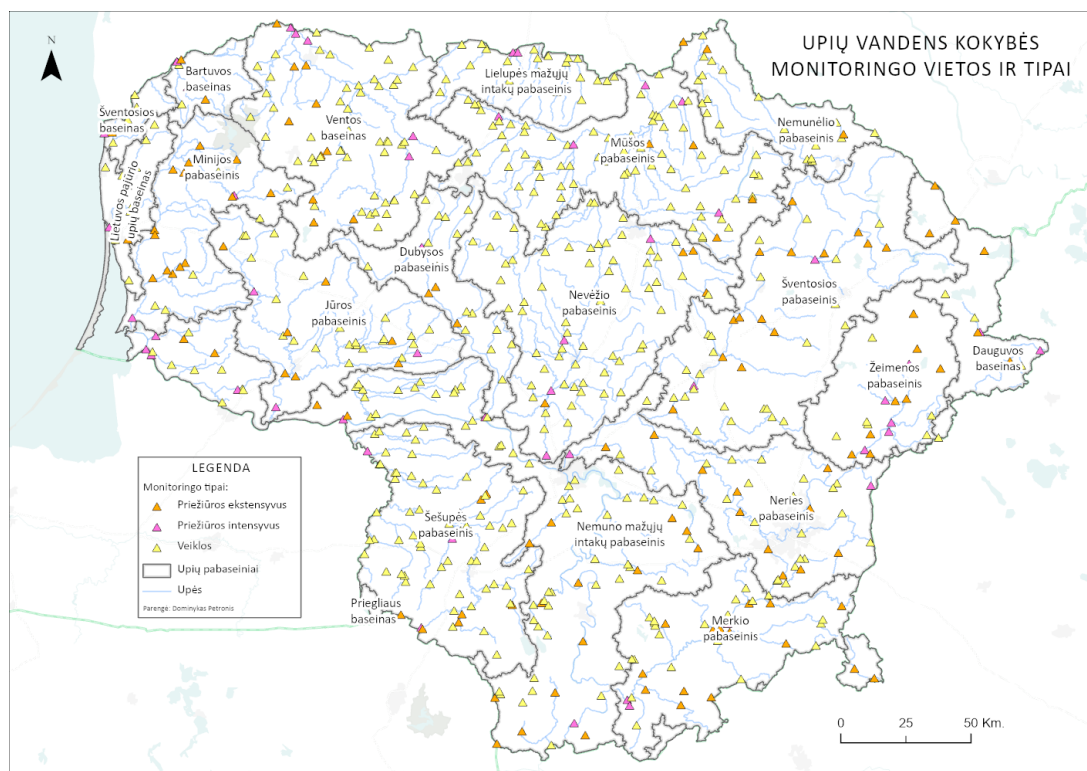
Identifikavus vandens telkinių tipus, įvertinus jų būklę ir jiems daromą žmogaus ūkinės veiklos poveikį, apibrėžiami smulkiausi vandens valdymo administraciniai vienetai – upių vandens telkiniai. Būtent jiems LR vandens įstatyme apibrėžiami pagrindiniai vandensaugos tikslai – siekti geros ekologinės, cheminės būklės bei gero ekologinio potencialo upėse. BVPB dokumentuose nurodyta, kad upės vandens telkinys reiškia atskirą ir svarbų upės elementą, kaip upė, kanalas, upės arba kanalo dalis. Vien tai, kad upė yra atskiras elementas, nėra pakankamas argumentas jai išskirti. Turi būti atsižvelgiama į upės tipą, būklę ir į tai, ar upė priskiriama LPVT ir DVT kategorijoms. Upių vandens telkinių išskyrimo

nuostatos pateikiamos BVPD rekomendaciniame dokumente Nr. 2 „Vandens telkinių identifikavimas“ (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

1.3.2 Upių vandens kokybės monitoringas ir upių baseinų rajonų valdymo planai

Lietuvoje rengiami kartografiniai projektai upių vandens kokybės tema įprastai remiasi duomenimis, surinktais valstybinio upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo metu. Monitoringo vykdymo principų suvokimas svarbus, norint tinkamai atskleisti upių vandens kokybės temą. Tai reikšminga informacija, kuri paaiškina, kaip buvo gauti duomenys, pagal kuriuos kuriamas žemėlapis. Be to, kritiškas ir upių baseinų rajonų valdymo planų supratimas. Šių dokumentų pagrindu suskirstyta visa Lietuvos teritorija, geografiškai apibendrinama upių būklė. Toks suskirstymas turi būti atspindėtas ir žemėlapiuose.

Valstybinis upių, ežerų ir tvenkinių monitoringas tai sistemingas paviršinių vandens telkinių būklės, savaiminių pokyčių ir antropogeninio poveikio stebėjimas ir vertinimas, kurio metu siekiama nustatyti esamų vandens telkinių būklę, įvertinti priemonių taršai mažinti efektyvumą ir gauti duomenų, kuriais remiantis būtų galima priimti tinkamus sprendimus, norint pasiekti gerą vandens telkinių būklę. LR vandens įstatymas įpareigoja stebėti pokyčius visuose šalies teritorijoje esančiuose upių baseinų rajonuose (UBR) ar jų dalyse, t.y. privaloma vykdyti monitoringą. Upių vandens kokybės stebėseną atliekama vadovaujantis bendraisiais reikalavimais vandens telkinių monitoringui (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021a).



11 pav. Upių vandens kokybės monitoringo vietos ir tipai (Duomenys Aplinkos apsaugos agentūra, 2023a).

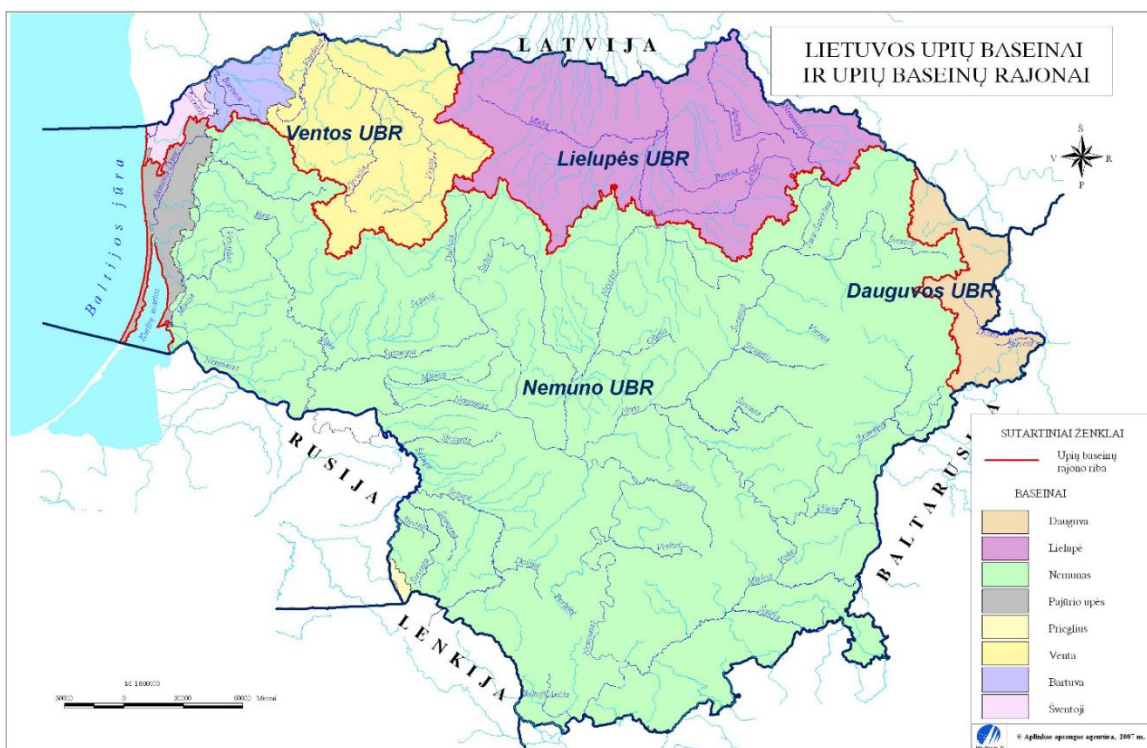
Upių monitoringas atliekamas pagal skirtingus stebėsenos programos tipus, kiekvienam iš jų būdingos tam tikros savybės – tiriami elementai ir jų dažnumas. Minimalūs reikalavimai paviršinių vandens telkinių monitoringo atlikimo dažnumui nustatyti bendruosiuose monitoringo reikalavimuose, tačiau, esant poreikiui, vandens būklės matavimai upėse gali būti atliekami dažniau. Remiantis bendraisiais reikalavimais, monitoringo surinkti duomenys turi būti pakankami, tinkami sudaryti upių baseinų rajonų valdymo planus (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

Išskiriami šie upių monitoringo tipai: intensyvus priežiūros, ekstensyvus priežiūros, veiklos ir tiriamasis. Priežiūros monitoringas vykdomas, siekiant gauti informaciją apie bendrą šalies vandens telkinių būklę ir ilgalaikius pokyčius. Jo įgyvendinimo metu surinkta informacija naudojama formuojant šalies vandensaugos strategiją, nustatant telkinių tipus bei etalonines sąlygas. Šis tipas skirstomas į intensyvių ir ekstensyvių. Veiklos monitoringo metu nustatoma paviršinių vandens telkinių, kuriems gresia pavojus nepasiekti nustatytų vandensaugos tikslų, būklę ir įvertinti jos pokyčius. Tiriamasis monitoringas vykdomas, kai nežinoma priežastis, kodėl vieno ar kito kokybės elemento rodiklis neatitinka geros būklės kriterijų, ar kai norima nustatyti atsitiktinės taršos dydį ir poveikį (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

Monitoringas turi būti vykdomas siekiant atspindėti visų upių būklę, tačiau numačius tyrimo vietas kiekviename telkinyje, stebėjimų tinklas pasidarytų per daug platus. Siekiant sumažinti bendrą monitoringo vietų skaičių, upės buvo grupuojamos – pasirenkama bent viena monitoringo vieta, kuri atspindėtų upes su vienodu tipu, būkle ir būklę lemiančiais veiksniais. Toks grupavimas taikytas labai geros ir geros ekologinės būklės bei maksimalaus ir gero ekologinio potencialo vandens telkiniams, o taip pat telkiniams, kurių prastesnę nei gerą ekologinę būklę nulemia ištiesintos vagos. Telkiniams, kurių prastą ekologinę būklę nulemia tarša, hidroelektrinių poveikis buvo numatyta po atskirą monitoringo vietą. Nemuno mažųjų intakų pabaseinyje pirmojo ir antrojo tipo upėms išskirtos atskiros monitoringo vietos aukštupyje ir žemupyje (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

2004 metais, Lietuvai įstojus į ES, tapo privalu rengti upių baseinų rajonų valdymo planus. Šiais planais siekiama įvertinti bei aprašyti vandens telkinių būklę ir išskirti priemones, leisiančias iki planavimo laikotarpio pabaigos pasiekti visų Lietuvos upių gerą ekologinę būklę. Planų sudarymas grindžiamas Lietuvos Respublikos vandens įstatymų ir Europos Sąjungos bendrosios vandens politikos direktyva. UBR valdymo planai rengiami ciklais (6 metų periodais) – 1 periodas 2010 – 2015 m., 2 periodas 2016 – 2021 m., 3 periodas – 2022 – 2027 (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).

Vandens telkinių administravimui ir valdymo patogumui Lietuvoje išskirti 4 upių baseinų rajonai (žr. 12 pav.), tai įstatymo nustatyta tvarka sudarytas pagrindinis vandens apsaugos ir valdymo teritorinis vienetas iš vienos ar kelių gretimų upių baseinų, kartu su visais susijusiais požeminiais vandens telkiniais, tarpiniais ir priekrantės vandenimis. Upės baseinas tai žemės plotas, iš kurio paviršinis vanduo upėmis ir ežerais nuteka į jūrą vienos upės žiotimis. Jie toliau skirstomi smulkesniais plotais, pabaseiniais – upės baseino dalis, iš kurios paviršinis vanduo viena upe nuteka į kitą upę arba ežerą (Lietuvos Respublikos vandens..., 1997). Lietuvoje esantys upių baseinų rajonai: Nemuno UBR, Lielupės UBR, Ventos UBR, Dauguvos UBR. Kiekvienam iš jų, kas 6 metus parengiamas valdymo planas ir priemonių programa (Vaitiekūnienė ir kt., 2011).



12 pav. Upių vandens kokybės monitoringo vietos ir tipai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2015).

Upių baseinų rajonų valdymo planų rengimo metu vertinamos upės yra skirstomos į grupes pagal būklės problemas lemiančius rizikos veiksniai (žr. 4 lentelę). Šie veiksniai išskirti pagal BVPD raportavimo vadovo 1 a priede pateiktą rizikos veiksnių sąrašą. Jei vandens telkiniui išskirtas bent vienas rizikos veiksnys, jis priskiriamas rizikos vandens telkiniui. Lietuva, kaip ir kitos Europos Sąjungos valstybės, turi užtikrinti, kad visos upės pasiektų gerą ekologinę ir cheminę būklę, ar gerą ekologinį potencialą. Tad kiekvienam upių baseinų rajonui, kartą per ciklą, yra rengiamos priemonių programos (Semėnienė ir kt., 2011). Šiuose dokumentuose detalai apibūdinami upių būklės problemas lemiantys veiksniai, analizuojama esama rizikos situacija, išskiriami tikslai ir užduotys. Svarbiausia – pateikiamos bazinės (pagrindinės) ir papildomos vandens telkinių gerinimo priemonės. Kiekvienam rizikos vandens telkiniui priskiriama atitinkama būklės gerinimo priemonė ir vertinama ar pritaikius tam tikras priemones rizikos veiksnys nebedarys ženklios įtakos upės būklei (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023a).

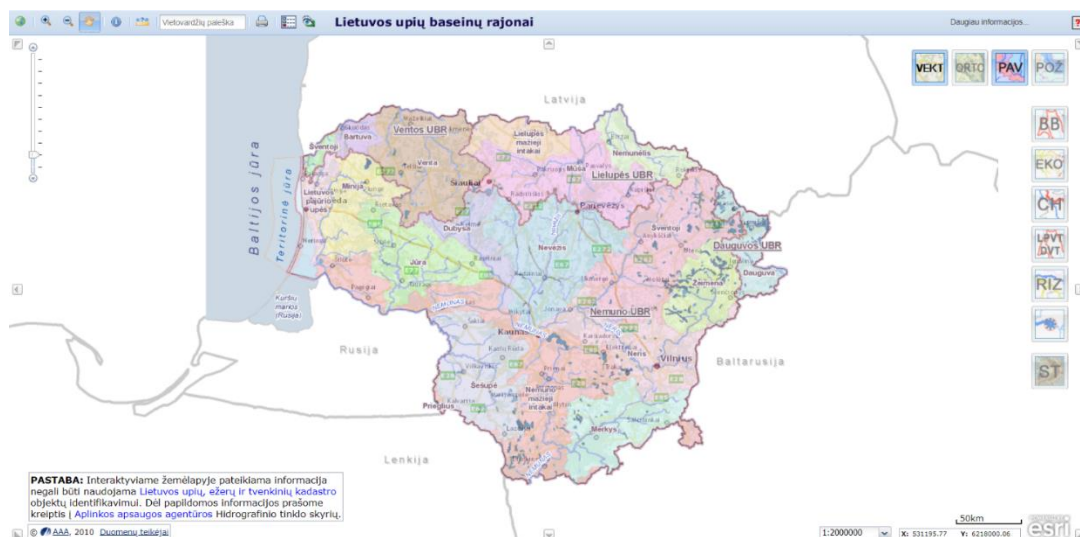
4 lentelė. Vandens telkinių būklės problemas lemiantys rizikos veiksniai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023a).

Rizikos veiksnio kodas	Vandens telkinių būklės problemas lemiantys rizikos veiksniai *(Pagal UBR III valdymo plano viešai pateikiamą upių vertinimo medžiagą)
1.1	Sutelktoji tarša miesto nuotekomis
1.2	Sutelktoji tarša paviršinėmis nuotekomis
1.8	Sutelktoji žuvininkystės įmonių tarša
2.2	Pasklidoji žemės ūkio tarša

2.6	Pasklidoji prie centralizuotų nuotekų surinkimo tinklų neprijungtų namų ūkių tarša
4.1.2	Fiziniai vagos, dugno, pakrantės zonos, kranto pakeitimai žemės ūkio tikslais
4.1.3	Fiziniai vagos, dugno, pakrantės zonos, kranto pakeitimai navigacijos tikslais
4.2.1	Užtvankos, kliūtys ir šliuzai – hidroelektrinės
4.2.5	Užtvankos, kliūtys ir šliuzai – rekreacija
4.3.3	Hidrologijos pakeitimai– hidroelektrinės
7	Kitas antropogeninis poveikis
8	Nežinomas antropogeninis poveikis
9	Istorinė tarša

1.4 Lietuvoje bei užsienyje parengti kartografiniai kūriniai upių vandens kokybės tematika

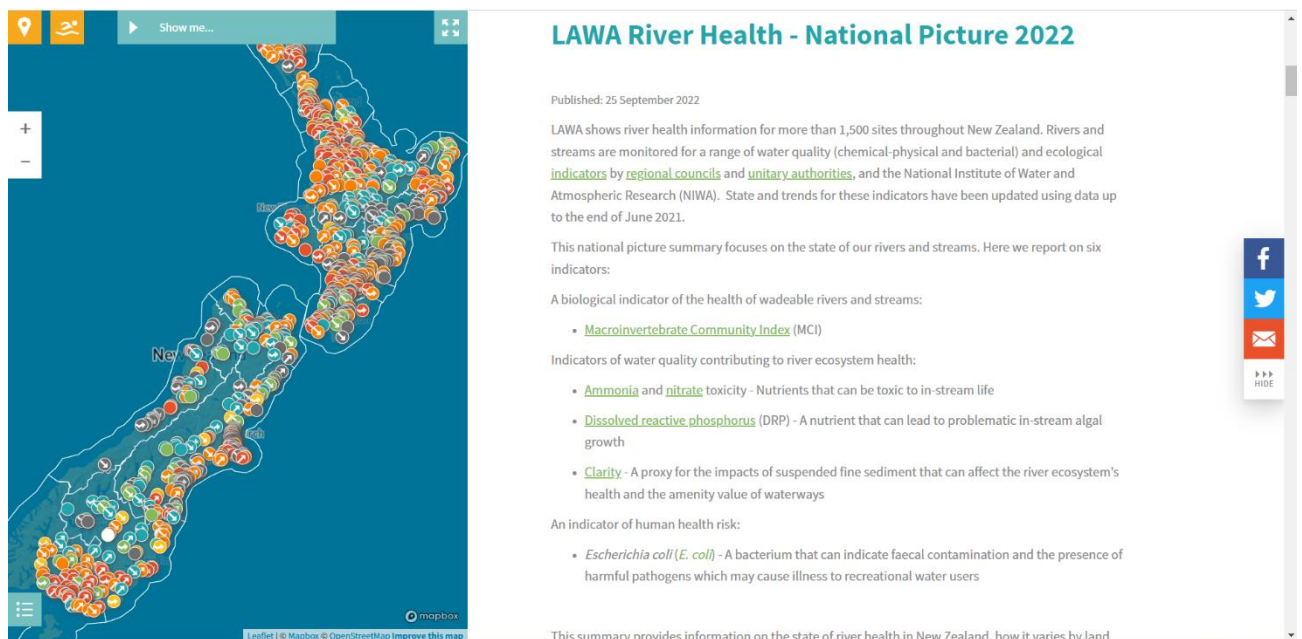
Lietuvoje kuriami įvairūs kartografiniai projektai upių vandens kokybės tematika. Valstybinio upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatams vizualizuoti, kas metus nuo 2016 m., Aplinkos apsaugos agentūros išleidžiamas interaktyvus upių vandens kokybės pagal atskirus rodiklius žemėlapis, pateikiami interaktyvūs upių cheminės būklės žemėlapiai (naujausias leidimas 2021 m.) (Aplinkos apsaugos agentūra, 2022b). Upių baseinų rajonų valdymo planų rengimo metu kuriami apibendrintus upių būklės duomenis iliustruojantys žemėlapiai. 2010–2015 m. planams sukurtas interaktyvus žemėlapis – „Lietuvos upių baseinų rajonai“ (žr. 13 pav.) (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010). Vandens kokybę pagal 2016–2021 m. valdymo planą kartografuojama žemėlapyje – „Upių ir ežerų ekologinė būklė pagal II UBR valdymo planus“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016). Šiuo metu nėra pateikiamas upių būklės žemėlapis pagal 2022–2027 planus, tačiau prieinama kartografinė plano pagrindžiamoji medžiaga, kur pateikiamas žemėlapis, dalinai apibūdinantis upių kokybę – „Saugomos teritorijos ir vandens telkiniai“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023d). UBR valdymo planų dokumentuose taip pat talpinami žemėlapiai, iliustruojantys upių vandens būklę, pvz. 2022-2027 m. plano žemėlapis „Nemuno UBR upių kategorijos vandens telkinių ekologinė būklė“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e).



13 pav. Lietuvos upių baseinų rajonai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010).

Be valstybinio upių monitoringo ar UBR žemėlapių, miestų bei rajonų savivaldybės vykdo savo aplinkos tyrimus ir pateikia žemėlapius, iliustruojančius jų rezultatus. Utenos rajono savivaldybė aplinkos tyrimų duomenis viešina interaktyviame žemėlapyje „Utenos paviršinio vandens monitoringas“ (Utenos rajono savivaldybė, 2023). Panašaus tipo žemėlapius taip pat rengia Biržų (Biržų rajono savivaldybė, 2017), Raseinių (Raseinių rajono savivaldybė, 2023) ir kitos Lietuvos savivaldybės. Vilniaus miesto savivaldybė dalį paviršinio monitoringo duomenų talpina internetiniame žemėlapyje „Vilniaus aplinkosaugos žemėlapis“ (Vilniaus miesto savivaldybė, 2023b) bei tyrimų ataskaitų žemėlapiuose (Vilniaus miesto savivaldybė, 2016).

Kaip matoma, Lietuvoje rengiamų projektų kiekybė didelė, tačiau jų paskirtis beveik nevarijuoja. Žemėlapiai skirti valstybinio monitoringo ir kitų tyrimų rezultatų vizualizacijai arba planavimo dokumentų rengimui. Užsienyje kuriami projektai irgi atliepia šią paskirtį, Europos aplinkos agentūros sukurtas interaktyvus visos Europos upių vandens kokybės žemėlapis, besiremiantis valstybių narių upių baseinų rajonų planų duomenimis (Europos aplinkos agentūra, 2020). Upių vandens kokybės pokyčiams sekti JAV pateikiamas interaktyvus žemėlapis „Vandens kokybės pokyčiai šalies upėse ir upeliuose“ (United States Geological Survey, 2023), tačiau skirtingai nei Lietuvoje, užsienyje matomi ir kartografiniai kūriniai, kuriuose akcentuojama viešoji informacijos sklaida. Šiuose žemėlapiuose naudojami analogiški aplinkos tyrimų duomenys, bet jie skirti ir specialistams, ir plačiajai visuomenei. Šie darbai gali būti vadinami kartografiniais projektais – pagrindinę informaciją komunikuoja žemėlapis, bet pateikiama ir papildoma kontekstinė medžiaga, kaip grafikai, nuotraukos, tekstas. Tokių projektų pavyzdžiai – „Naujosios Zelandijos upių kokybė“ (žr. 14 pav.) (LAWA, 2023), „Skaitmeninė upė, Jungtinės karalystės upių būklė“ (World Wildlife Fund, 2021), „Floridos vandens kokybės statuso žemėlapis“ (Department of Environmental Protection, 2023). Upių būklės žemėlapių paskirtis gali būti edukacinė, toks pavyzdys yra Česapyko įlankos fondo žemėlapis „Vandens kokybės rinkimas“, skirtas iliustruoti moksleivių surenkamus lauko tyrimų duomenis, kartu supažinti su GIS galimybėmis ir naudojimo principais (Chesapeake Bay Foundation, 2023).



14 pav. Naujosios Zelandijos upių kokybė (LAWA, 2023).

TYRIMO METODIKA

1.5 Darbo eiga ir naudoti metodai



15 pav. Tyrimo žingsniai ir naudoti metodai.

1. Pirmasis tyrimo žingsnis – Lietuvoje ir užsienyje atliktų darbų, teisės aktų vandens telkinių būklės kartografavimo tema analizė (žr. 1 skyrių). Šaltinių analizės metodu nagrinėjama bendra komunikacijos teorija, kartografinės komunikacinės teminė literatūra, upių vandens kokybės kartografinės komunikacijos tyrimai, teisės aktai, apžvelgiama Lietuvoje ir užsienyje pateikiamų upių vandens kokybės temos žemėlapių įvairovė. Šaltinių analizės pagrindu toliau atliekami kiti tyrimo žingsniai.

2. Antrasis tyrimo žingsnis – upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijų išskyrimas (žr. 2.3 skyrių). Teoriškai, logiškai pagrindžiant išskiriami kriterijai, kuriais remiantis vertinami upių vandens būklės viešinimui skirti žemėlapiai, įvardijami jų trūkumai.

3. Trečiasis tyrimo žingsnis – upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių vertinimas (žr. 3.1.1 skyrių). Remiantis išskirtais kartografinės komunikacijos vertinimo kriterijais ir etaloniniais pavyzdžiais atliekama šaltinių kokybės analizė, pateikiamas apibendrintas vertinimas, išskiriamos esminės komunikacijos klaidos. Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių vertinimui pasirinkti šaltiniai, kurie aprėpia tiek Lietuvos, tiek užsienio kartografinius projektus. Labiau akcentuojami Lietuvoje naudojami žemėlapiai, nes kuriamas projektas taip pat skirtas Lietuvos auditorijai, siekiama pagerinti Lietuvos upių būklės problematikos komunikaciją, be to, visi šie projektai remiasi standartizuotais šalies upių vandens kokybės rodikliais, monitoringo principais. Daugiausia dėmesio skiriama aplinkos apsaugos agentūros pateikiamiems žemėlapiams, nes jie yra oficialūs, valstybinio lygmenio, kuriami atsižvelgiant į LR teisės aktus ir ES normas. Papildomai apžvelgiami užsienio kartografinės komunikacijos projektai. Jie atsirinkti pagal pirminį vertinimą, teigiamą įspūdį, siekiant

išskirti gerosios praktikos pavyzdžius ir atkreipti dėmesį į tai, kaip gali būti sprendžiami trūkumai, būdingi lietuviškiems žemėlapiams.

4. Ketvirtasis tyrimo žingsnis – Lietuvos upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo projekto rengimas (rezultatai – žr. 3.2 skyrių).

Pirma atliekamas statistinių duomenų tvarkymas (plačiau apie naudotus duomenis žr. 2.2 skyrių) ir pritaikymas žemėlapių kūrimui. Valstybinio upių monitoringo duomenys pateikiami *MS Excel* lentelėse, atskirais dokumentais pagal matuojamus rodiklius ir metus. Naudojant *Esri ArcGIS Pro* programinę įrangą, lentelės apjungiamos į vieną duomenų sluoksnį, kur pateikiama bendra monitoringo stočių informacija ir visų metų matavimų duomenys. Sluoksnis papildomas prijungiant/išskaičiuojant informacijos laukelius, reikalingus formuojant interaktyvius žemėlapius (pvz.: ar matuojama ekologinė būklė ar potencialas, bendros ekologinės būklės laukelis, naujausių matavimo duomenų laukelis, baseino ir pabaseinio kodas ir pan.). Sutvarkytos lentelės pagal matavimo vietų koordinates, verčiamos erdviniais duomenimis (taškais). Upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamoji medžiaga – apibendrinta upių atkarpu 2016–2021 m. būklė, taip pat pateikiama *MS Excel* lentelėje. Duomenys sutvarkomi pagal struktūrą reikalingą įkėlimui į *ArcGIS Pro* programinę įrangą, importuojami ir remiantis unikaliu atkarpos numeriu, sujungiami su linijiniu upių atkarpu sluoksniu. Parengti duomenų sluoksniai publikuojami į *ArcGIS Online* aplinką.

Kartografinis vizualizavimas – internetinių žemėlapių formavimui naudojamas *ArcGIS Online* žemėlapių kūrimo įrankis – *Map Viewer*. Pridedami reikalingi sluoksniai, redaguojamas jų matomumas priklausomai nuo mastelio, parengiama daugiamastelinė simbologija, anotacijos bei užrašai, tvarkomi žemėlapyje rodomų iššokančių langų (angl. *pop-up*) atributinė informacija, redaguojama žemėlapių legenda.

Įvadinio upių vandens kokybės žemėlapiu interaktyvumui sukurti naudojamas *ArcGIS Experience builder* žemėlapių programėlių kūrimo įrankis. Sudėliojamas maketas, leidžiantis pasirinkti norimus vaizduoti sluoksnius, žemėlapis taip pat papildomas standartiniais valdymo įrankiais: priartinimas, patolinimas, pagrindo žemėlapiu pasirinkimas, objektų paieška ir pan. Lietuvos upių būklės, upių būklę lemiančių rizikos veiksnių pagal III UBR valdymo planus, monitoringo duomenų pagal atskirus rodiklius interaktyvūs žemėlapiai kuriami, naudojant *ArcGIS Dashboards* įrankį. Žemėlapiams įgalinamas įvairus funkcionalumas – teritorinis duomenų filtravimas, duomenų filtravimas pagal atributus, statistinė analizė, interaktyvūs grafikai bei sąrašai, pateikiama kontekstinė informacija.

Projekto formavimui naudojamas *ArcGIS Experience builder*, kuriuo apjungiamos interaktyvių žemėlapių serijos į vientisą projektą su galimybe interaktyviai rinktis temą turinio juostoje. Taip pat įrankis pasitelkiamas įvadinės projekto dalies formavimui – upių vandens būklės informacijos skilčiai. Žemėlapių serijos, kontekstinė medžiaga sujungiama, naudojant *ArcGIS storymaps*. Įrankis leidžia visą informaciją sujungti į vientisą projektą, naviguoti tarp atskirų skilčių – pateikti informaciją internetiniame portale.

1.6 Naudoti duomenys ir šaltiniai

Lietuvos upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografiniam komunikacijos projektui sukurti buvo naudoti valstybinio Lietuvos upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatų duomenys bei pagrindžiamoji upių baseinų rajonų valdymo planų medžiaga. Šiame darbe pasirinkta analizuoti 2 UBR

valdymo planų ciklo metu (2016–2021 m.) surinktus upių kokybės duomenis. 3 UBR ciklo (2022–2027 m.) tyrimų duomenys pateikiami tik 2022 metams, tačiau jie neįtraukti į projekto apimtį. Tikslingiau analizuoti vieną konkretų ciklą, nes taip standartizuojami visi monitoringo rezultatai, jie renkami vieninga metodika, per ciklą įvertinami visi upės vandens kokybės rodikliai (tiek ir rečiausiai, kas 6 metus vertinami hidromorfologiniai upės parametrai). Jei būtų įtraukiami senesni duomenys, jų surinkimo metodika, dažnumas skirtųsi, be to, turėtų būti sprendžiami duomenų suderinamumo klausimai. Kuriant projektą kartografinio komunikavimo tikslais, pilnai pakanka apsiriboti vienu periodu, nes jis gali atskleisti tam tikras vandens kokybės pokyčių tendencijas.

Valstybinio upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatai viešai skelbiami Aplinkos apsaugos agentūros internetinėje svetainėje. Kiekvieniems metams atskirai pateikiamos *MS excel* lentelės pagal upių vandens būklės rodiklių grupes. 2016-2021 m. periodui prieinama informacija apie fizikinius – cheminius rodiklius, fitobentosą, fitoplanktoną, zoobentosą, cheminę būklę ir šių rodiklių metinių matavimų vidurkius. Taip pat pateikia informaciją apie vandens telkinio tipą bei natūralumą, matavimo stoties atributus, įskaitant ir koordinates, pagal kurias lentelės pavidalo informacija gali būti transformuojama į erdvinis duomenis. Nėra pateikiama informacija apie ichtiofauną, makrofitus bei hidromorfologinius rodiklius (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023b).

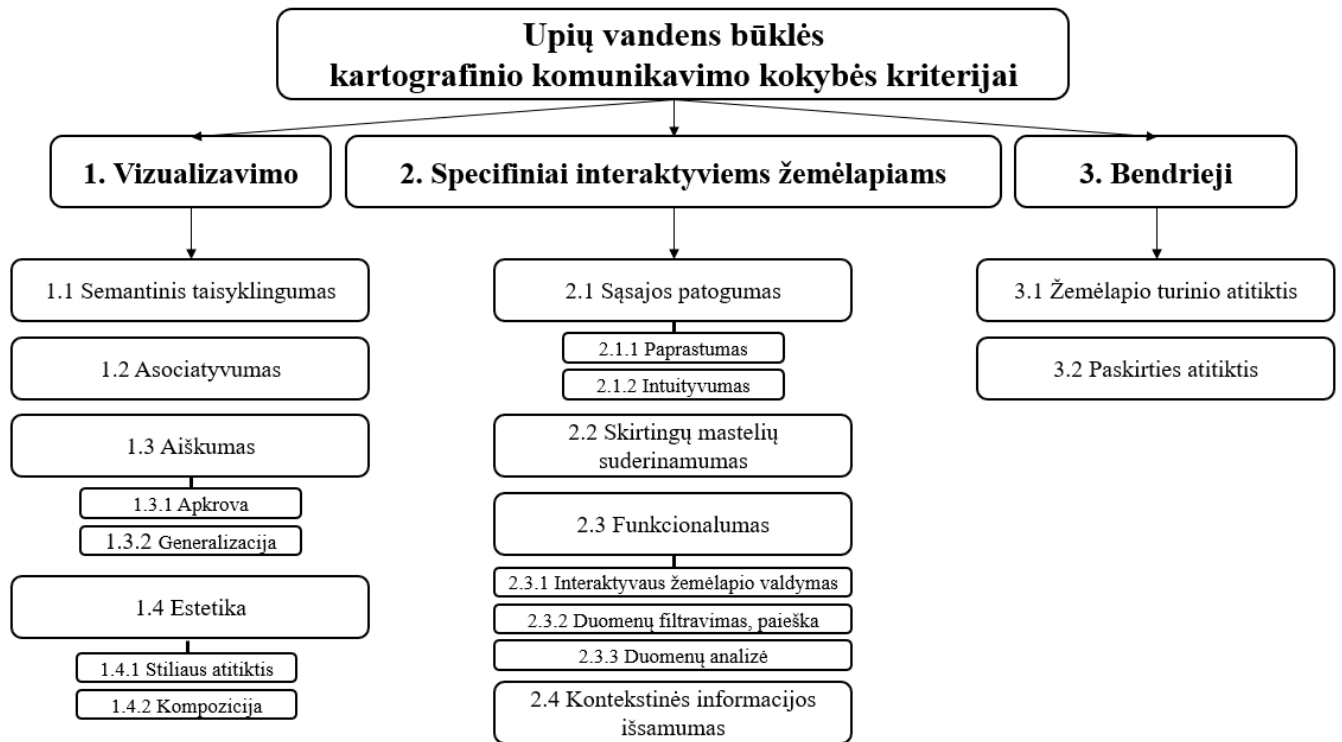
Informacija apie upių vandens kokybę pateikiama ir upių baseinų rajonų (UBR) valdymo planuose ir priemonių programose. Nors šių planų sudarymas daugiausia remiasi upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatais, informacija papildoma kontekstine medžiaga, ekspertiniu vertinimu ir modeliavimu. Taip pat viešai prieinama ir valdymo planų rengimo grindžiamoji medžiaga – lentelės, žemėlapiai. Joje sisteminami upių vandens kokybės matavimų rezultatai, pateikiama monitoringo medžiaga, kuri nėra viešinama Aplinkos apsaugos agentūros upių monitoringo rezultatų lentelėse (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023b).

2022–2027 m. upių baseinų rajonų valdymo plano ir priemonių programos grindžiamuosiuose dokumentuose pateikiama 2016–2021 m. vykdyto valstybinio upių monitoringo medžiaga, rodikliai apibendrinti visam periodui, pateikiami 6 metų verčių vidurkiai. Skirtingai nei upių monitoringo duomenyse, rodikliai sisteminami pagal upių vandens telkinius (atkarpos), o ne konkrečius taškus (matavimo stotis). Statistika pateikiama *MS excel* lentelėse, kuriose apibūdinami visi upių vandens kokybės rodikliai, įskaitant ir hidromorfologinius rodiklius bei makrofitus ir ichtiofauną (šios informacijos nėra monitoringo duomenyse). Nors rodikliai nėra skaidomi pagal atskirus metus, pateikiama medžiaga papildoma viešai prieinamas upių monitoringo rezultatų lenteles, pateikiami ne tik monitoringo rezultatai, bet ir ekspertinis vertinimas, grupavimas (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023b).

Atsižvelgiant į tai, kad UBR upių kokybės duomenys pateikiami lentelių pavidalu, reikalingi upių vandens telkinių erdviniai duomenys (atkarpos). Ši informacija viešai prieinama Europos aplinkos agentūros internetiniame puslapyje, vandens informacinės sistemos duomenų bazėje. Tai tikslios pagal standartizuotą metodiką išskirtos upių atkarpos, už kurių pateikimą į ES duomenų bazę atsakinga Aplinkos apsaugos agentūra (Europos aplinkos agentūra, 2020). Remiantis vandens telkinio unikaliu kodu, lentelėse pateikiama upių vandens telkinių būklės informacija gali būti perkeliama į erdvinės informacijos sluoksnius. 2016–2021 m. upių baseinų rajonų valdymo planų ir priemonių programos grindžiamojoje medžiagoje, pateikiamos upių baseinų rajonų, pabaseinių ir pabaseinėlių plotinės teritorijos – GIS informacija („shp“ formatu) (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021b).

1.7 Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai

Siekiant įvertinti Lietuvoje ir užsienyje parengtų upių vandens būklės viešinimui skirtų žemėlapių kartografinio komunikavimo kokybę, išskirti vertinimo kriterijai, kurie skirstomi į 3 grupes: vizualizavimo, specifiniai interaktyviems žemėlapiams ir bendrieji kriterijai. Kiekvienai grupei pateikiamas detalizuotas vertinimo aspektų sąrašas (žr. 16 pav.).



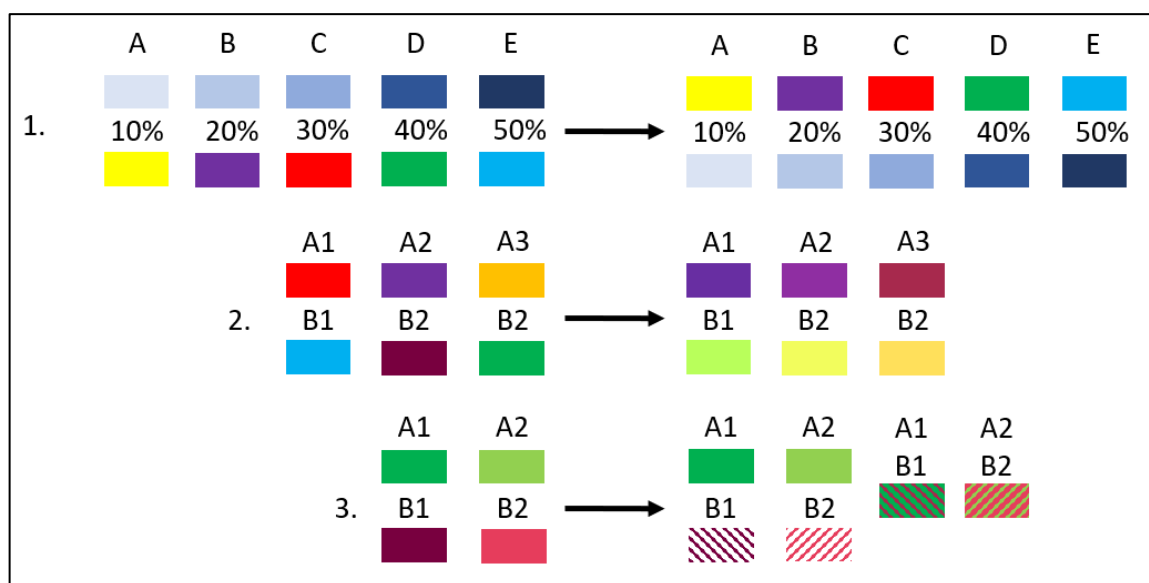
16 pav. Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės vertinimo kriterijai.

1. Upių vandens būklės žemėlapių kartografinio komunikavimo kokybę pagal vizualizavimo kriterijus vertinama, atsižvelgiant į keturis aspektus: semantinis taisyklingumą, asociatyvumą, aiškumą ir estetiką.

1.1. Semantinis taisyklingumas nusako bendrą ženklo loginį tinkamumą. Rodiklis įvertinamas, remiantis grafinių kintamųjų pritaikymo taisyklingumu, vaizduojant kiekybinę ar kokybinę informaciją. Grafinių kintamųjų suskirstymą kartografiniams ženkliams pirmasis pateikė prancūzų kartografas ir teoretikas Jacques Bertin (žr. 17 pav.) (White, 2017). Grafiniai kintamieji gali būti nagrinėjami ir per vaizdavimo klaidų prizmę, atsižvelgiant į tai, ar simbolio pritaikymas pilnai atskleidžia reiškinį, neklaidina žemėlapių skaitytojo ir leidžia greitai suvokti informaciją. Reikšminga atsižvelgti į tai, ar vaizduojamų rodiklių klasės vizualizuojamos tinkamai, ar jos remiasi spalvų išdėstymo logika, galbūt skirtingi kriterijai gali būti apjungiami į vieną sudėtinį ženklą (žr. 18 pav.). Vertinant upių vandens būklės žemėlapių kartografinės komunikacijos kokybę, svarbu atkreipti dėmesį, kokių grafinių kintamųjų pagalba vaizduojami kokybės rodikliai, ar taikomas efektyviausias vaizdavimo būdas ir ar nedaromos loginės vaizdavimo klaidos.













	Forma	Dydis	Spalva	Spalvos tonas	Tekstūra	Kryptis
Taškai						
Linijos						
Plotai	Kartograma					
Efektyviausia vaizduoti	Kokybiniai skirtumai	Kiekybiniai skirtumai	Kokybiniai skirtumai	Kiekybiniai skirtumai	Kokybiniai ir kiekybiniai skirtumai	Kokybiniai skirtumai

17 pav. Kartografinių ženklų grafiniai kintamieji (Pagal White, 2017).



18 pav. Ženklų vaizdavimo loginių klaidų pavyzdžiai. 1 eilutė – verčių kategorijos (kokybinis rodiklis) vaizduojamos intensyvėjančiu spalvos tonu. Procentai (kiekybinis rodiklis) vaizduojami skirtingomis spalvomis. Remiantis semantinio taisyklingumo principais, rodikliai turi būti vaizduojama atvirkščiai. 2 eilutė – dvi rodiklių grupės vaizduojamos atsitiktinėmis spalvomis. Kiekvienai rodiklių grupei gali būti parinkta deranti spalvų paletė. 3 eilutė – du rodikliai vaizduojami vienodu grafiniu kintamuoju (spalva). Varijuojant grafinius kintamuosius, šiuo atveju tekstūrą ir spalvą, du rodikliai vizualizuojami vienu sudėtinu ženklu.

1.2. Asociatyvumu vertinama žemėlapyje pateikiamų ženklų, simbolių prasmės perteikimo tinkamumas. Vertinant žemėlapių kartografinės komunikacijos kokybę, analizuojama ar ženkle užkoduota informacija yra lengvai suprantama ir tinkamai interpretuojama žemėlapių skaitytojo. Taip pat atsižvelgiama į tai, ar ženklai remiasi nusistovėjusiomis kartografinėmis normomis ir semantiniais principais. Vilniaus universiteto mokslininkai Marytė Dumbliauskienė ir Paulius Kavaliauskas pateikia kartografinių ženklų semantinio vertinimo metodiką, remiantis ja, asociatyvumas gali būti įvertinamas pagal tris kriterijus – formų asociaciją, spalvų asociaciją bei struktūriškumą (Dumbliauskienė ir kt., 2004). Formų asociacija apibūdina simbolio suvokimą pagal realaus pasaulio atitikmenimis arba nusistovėjusias normas, spalvų asociacija nusakomas spalvinio kodavimo tinkamumas, struktūriškumas apibūdina sudėtinų simbolių logiką, jų elementų tarpusavio sąveikos suvokimą (žr. 19 pav.). Jei žemėlapyje pateikiami ženklai, kurie ne tik žymi objekto vietą, bet ir tam tikrą atributą, tačiau pastebimos ženklų asociacijos klaidos (raudona spalva akcentuojamas teigiamas reiškinys ir pan.), kartografinės komunikacijos kokybė vertinama prasčiau.

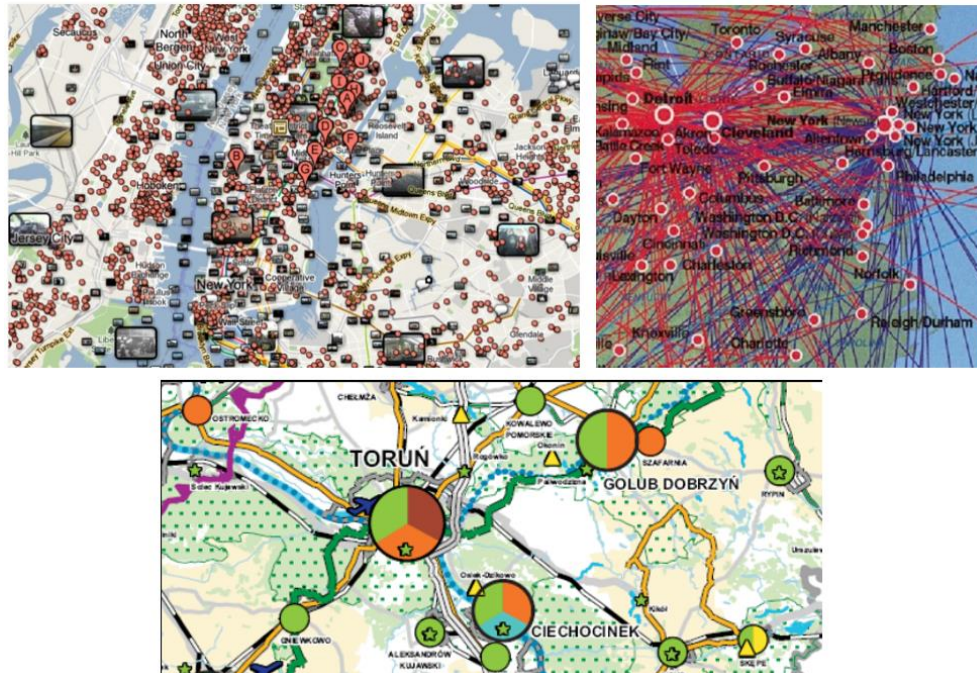
Forma				
Asociacija	Statinys	Kyla, didėja, į viršų	Leidžiasi, mažėja, žemyn	Linija (gatvė?)
Spalva				
Asociacija	Nėra duomenų, nereikšminga teritorija	Miškas, teigiamas rodiklis.	Neigiamas rodiklis	Hidrologija
Struktūriškumas				
Asociacija	Negyvenamas statinys, nežinomos kategorijos statinys	Gerėjantis rodiklis	Blogėjantis rodiklis	Upė

19 pav. Kartografinių ženklų asociatyvumo sudedamosios dalys (Pagal Dumbliauskienė ir kt., 2004).

1.3. Aiškumo rodikliu įvertinamas naudotojo gebėjimas netrukdomai ir neblaškamai matyti jam reikiamą informaciją. Remiantis šį kriterijų išskyrusiu vokiečių mokslininku, kartografu Hansgeorg Schlichtmann, aiškumas gali būti vertinamas pagal du kriterijus: apkrovą ir generalizaciją (Schlichtmann, 2003)

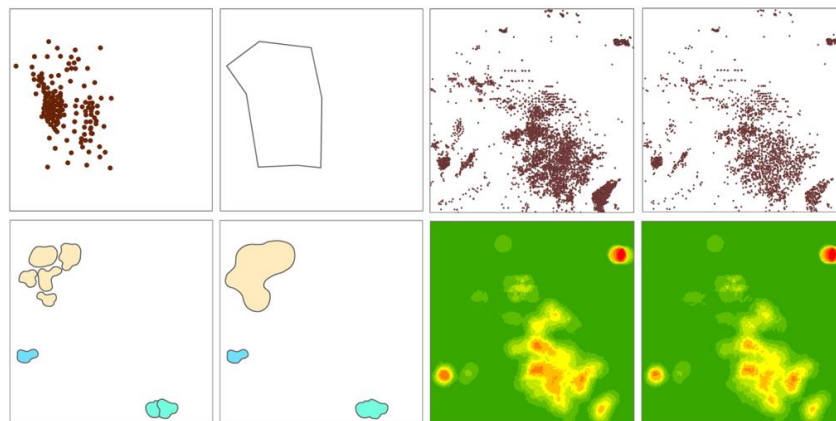
1.3.1. Žemėlapių apkrova apibūdina bendro vaizdo tvarką. Vertinamas duomenų sluoksnių ir jų pateikiamos informacijos kiekis vizualiniu aspektu, apžvelgiamas sluoksnių suderinamumas – hierarchinis eiliškumas. Pateikiamos informacijos kiekis turi atitikti temą ir vartotojo poreikius. Kūrinys turi būti lengvai skaitomas, neperkrautas, bet kartu ir pakankamai informatyvus, neišsukiantis tuštumo jausmo. Apkrova apibūdinama per kelis aspektus: grafinę apkrovą (ženklų tankį, skaičių), informacinę apkrovą (skirtingus atributus/klasės vaizduojančių simbolių tankį), hibridinę apkrovą (grafinės ir informacijos apkrovos derinys). Nors apkrovos vertinimas gana subjektyvus, galima atsižvelgti į tam tikrus netinkamos apkrovos pavyzdžius ir pagal juos vertinti upių vandens būklės žemėlapius (žr. 20

pav.). Svarbu žvelgti į visą žemėlapyje esančią informaciją ir objektyviai įsivertinti, kaip greitai suvokiama pateikta medžiaga.



20 pav. Žemėlapiai pasižymintys didele grafine bei informacine apkrova (What makes a map..., 2023).

1.3.2. Generalizacijos rodikliu vertinamas duomenų apibendrinimo tinkamumas. Siekiant geresnio žemėlapių skaitomumo, aiškumo, mažesnės vizualinės apkrovos, jame pateikiama informacija gali būti generalizuojama (apibendrinama). Tam pritaikomi įvairūs kartografiniai metodai – taškinė informacija gali būti sisteminama gardelėse, tankumo sluoksnyje, plotiniuose objektuose, jungiama į klasterius ir pan. Dalis informacijos gali būti vaizduojama tik tam tikrame mastelyje. Linijų geometrija gali būti paprastinama, plotinė informacija apjungiama (žr. 21 pav.) (Hodza, 2020). Vertinant kartografinės komunikacijos kokybę, jei yra naudojama generalizacija, svarbu atsižvelgti ar šio proceso metu neprarandama kritinė informacija, tiksli objektų vieta ir ar generalizacijos procesas padeda mažinti vizualinę taršą.



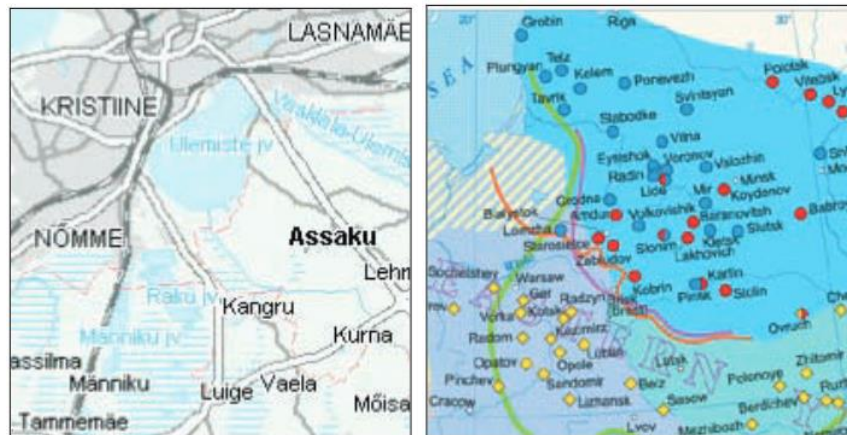
21 pav. Kartografinės generalizacijos pavyzdžiai. Taškų apjungimas į poligoną, plotinių duomenų apjungimas į bendras teritorijas, taškų duomenų pateikimas tankumo žemėlapyje (Hodza, 2020).

1.4. Estetikos kriterijus vertina žemėlapių vizualinį patrauklumą – grožį. Remiantis 1.1.1 skyriuje pateikta kartografinio komunikavimo principų literatūros apžvalga, Tyner išvalgomis, estetika gali būti vertinama per įvairius kriterijus (harmonija, darna, balansas ir pan.), bet siekiant supaprastinti žemėlapių estetinį vertinimą, išskirti du apibendrinti kriterijai: stilistinė atitiktis ir kompozicija.

1.4.1. Stiliaus atitiktis apibūdina visų žemėlapių sudedamųjų dalių – simbolių, spalvų, tekstūrų, užrašų, naudotojo sąsajos (jei žemėlapis interaktyvus) ir t.t. vizualizavimą, jų darną ir suderinamumą. Visų šių elementų visuma gali sudaryti atitinkamą stilių, pavyzdžiui, standartinių, ekspresyvių, menišką ir turėti tam tikrus bruožus, kaip lengvumas, agresyvumas, lakoniškumas ir pan. (žr. 22 ir 23 pav.) (Beconytė ir kt., 2009). Vertinant žemėlapių estetinį tinkamumą kartografinio komunikavimo aspektu, svarbu atkreipti dėmesį ar stilius atitinka projekto paskirtį, kokia bus tikslinė žemėlapių auditorija ir kokių formatų jis pateikiamas. Upių vandens būklės žemėlapiams įprastai skirti visuomenės informavimui, monitoringo duomenų vizualizavimui ir planavimo dokumentų rengimui, tad jie neturėtų būti meniški ar labai ekspresyviūs, taip pat nėra būtinas išskirtinis originalumas. Tokio pobūdžio projektai turėtų akcentuoti vartojimo patogumą, būti modernios, tvarkingos išvaizdos, gana standartizuoti – konstruktyviūs, bet nenuobodūs.

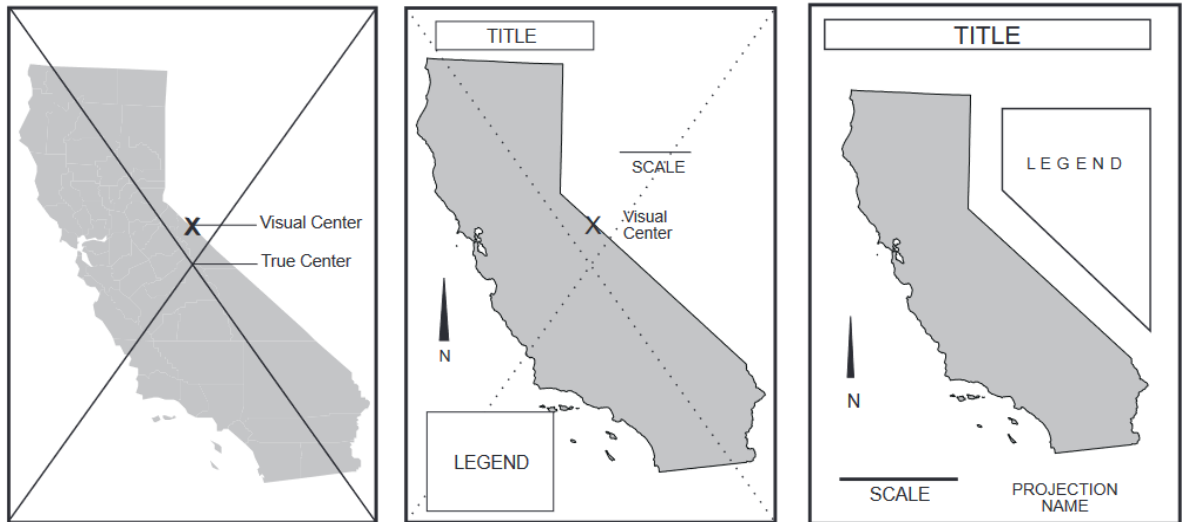


22 pav. Žemėlapių stilių pavyzdžiai. Minimalus, standartinis, stilizuotas (iš kairės į dešinę) (Beconytė ir kt., 2009).



23 pav. Žemėlapių standartinių pavyzdžiai. Lakoniškas ir konstruktyvus (iš kairės į dešinę) (Beconytė ir kt., 2009).

1.4.2. Kompozicija vertinama žemėlapių dalių (pavadinimo, legendos, papildomos informacijos ir kita) išdėstymo makete logika. Šiuo aspektu kartografinė komunikacija vertinama pagal balansą ir vientisumą. Balansas apibūdina žemėlapių elementų „svorio“ tinkamumą, t.y. ar naudotojas pirmiausia atkreipia dėmesį į esminę informaciją, kaip pavadinimas, legenda ir žemėlapis, o ne į kontekstinę medžiagą ar valdiklius (svoris priklauso nuo aibės kintamųjų: padėties, dydžio, spalvos, formos). Kompozicija turėtų būti dėliojama, atsižvelgiant į tikrąjį lango centrą, vizualinis centras turi būti kuo arčiau (žr. 23 pav.). Vientisumu vertinama žemėlapių dalių tarpusavio sąveika makete. Atskiri elementai turi sudaryti bendrumo pojūtį, papildyti vienas kito formą (žr. 24 pav.) (Tyner, 2010).



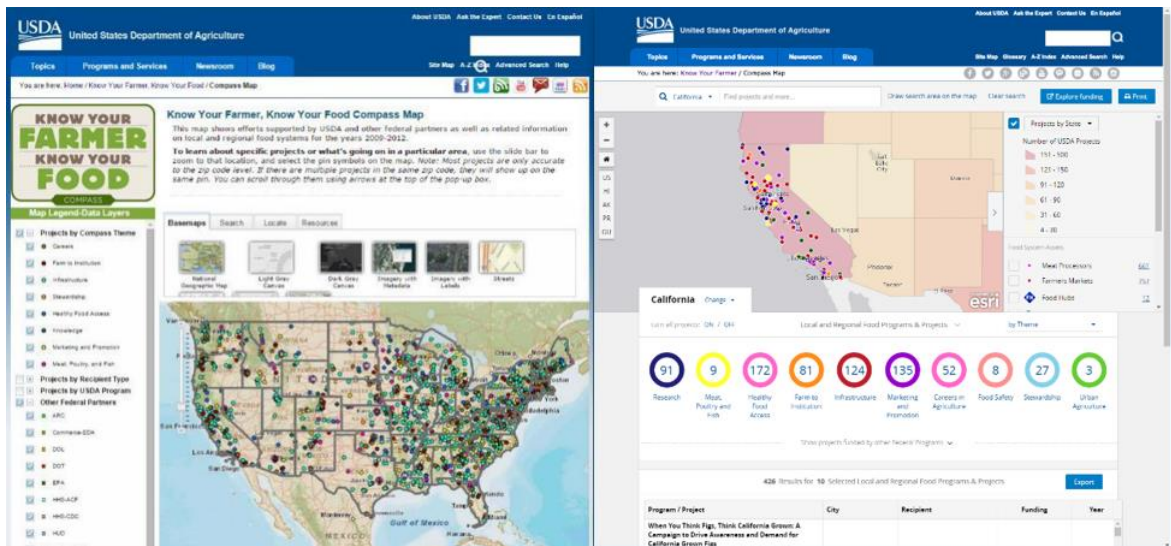
24 pav. Kompozicijos pavyzdžiai. Vizualinio ir tikrojo centro padėtis, netinkama kompozicija (vientisumo stoka), tinkama kompozicija (vientisumas) (iš kairės į dešinę) (Tyner, 2010).

2. Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės vertinimo kriterijai, kurie skirti specifiskai interaktyviems žemėlapiams, skirstomi į keturis rodiklius: sąsajos patogumą, skirtingų mastelių suderinamumą, funkcionalumą ir kontekstinės informacijos išsamumą.

2.1. Sąsajos patogumas įvertina naudotojo sąsajos ir naudojo patyrimo (angl. *UI/UX*) aspektus. Bendrai tai naudotojo gebėjimas greitai perprasti pateikiamus interaktyvaus žemėlapių valdiklius, įrankius bei pačių valdiklių tinkamumas ir tarpusavio suderinamumas. Sąsajos patogumą sudaro įvairūs aspektai, tad norit susisteminti šio rodiklio vertinimo kriterijus, atsižvelgiama į geografinių informacinių sistemų programinės įrangos gamintojo *ESRI*, vyriausiojo naudotojo sąsajos inžinieriaus Michael Gaigg pateikiamus metodinius nurodymus. Remiantis šaltiniu, sąsajos patogumas gali būti vertinamas pagal du aspektus: paprastumą ir intuityvumą (Gaigg, 2023)

2.1.1. Sąsajos paprastumas apibūdina interaktyviame žemėlapyje pateikiamus valdiklius. Vertinama ar pateikiamas tik reikalingas funkcionalumas, ar nėra valdiklių, kurie neturi esminės funkcijos ir tik didina interaktyvaus žemėlapių sąsajos apkrovą. Svarbu atsižvelgti į pačio valdiklio funkcijas, naudotojas neturi būti apkraunamas įvairių parametrų nustatymais, jei tai nėra būtina. Interaktyvūs elementai turi būti teisingai prioretizuojami, esminės funkcijos pasiekiamos greičiausiai, akcentuojamos spalva, dydžiu ar vieta lange.

2.1.2. Sąsajos intuityvumas vertina naudotojo gebėjimą lengvai perprasti žemėlapio valdymą. Projekto valdymas turi remtis, kuo labiau standartizuotais principais, tokiu atveju naudotojas lengviau suvokia pateikiamus įrankius, nes juos galėjo matyti kituose žemėlapių aplikacijose (pvz.: sluoksnių pakeitimas, vietos paieška ir kita). Jei pateikiami neįprasti žemėlapio valdymo komponentai – intuityvumas mažėja. Kriterijus priklauso ir nuo to, kaip vartotojui akcentuojamas interaktyvus žemėlapio naudojimas – valdikliai tinkamai pavadinti, reprezentuojami simboliais. Intuityvumą gerina instrukcijų, valdymo eigos pateikimas tiek visam kartografiniam projektui, tiek atskiriems valdikliams. Sąsajos elementai turi suteikti atgalinį ryšį, pavyzdžiui, užvedus pelę paryškėti, suaktyvėti, atlikus tam tikrą veiksmą – indikuoti procesą (proceso laukimą vaizduoti besisukančiu simboliu ir pan.).

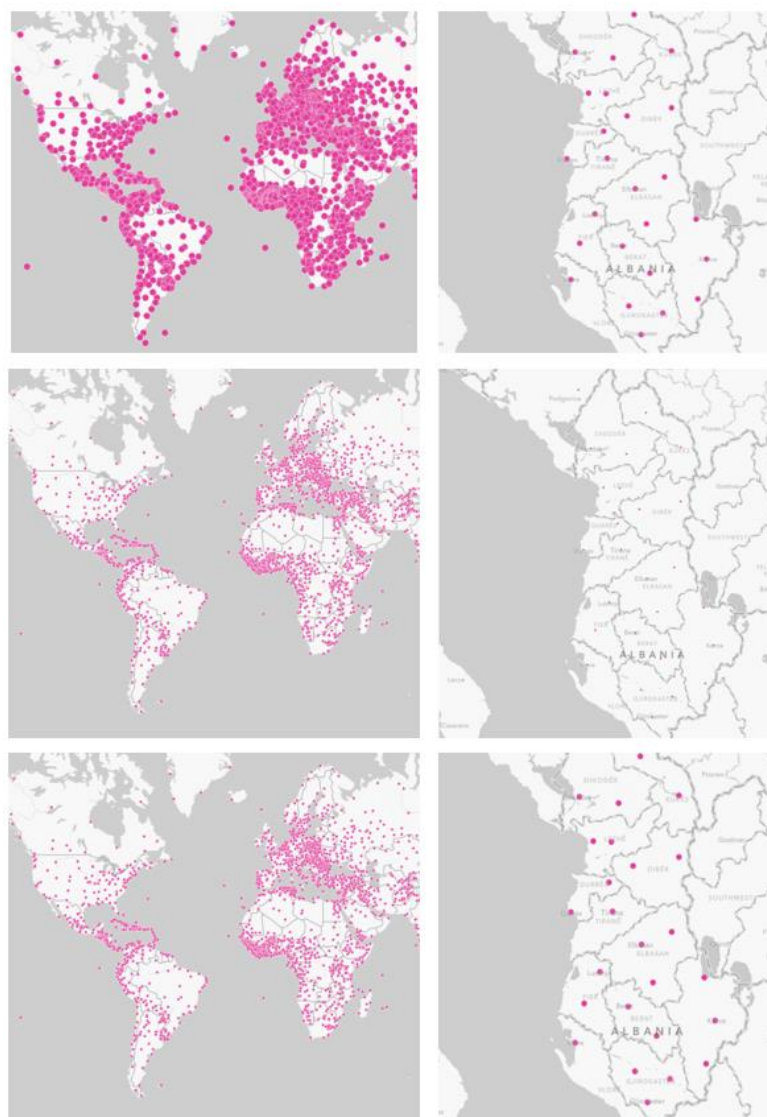


25 pav. Sąsajos patogumo principų pritaikymas kartografiniame projekte pavyzdys. Sąsajos gerinimo 1 versija kairėje, 2 versija dešinėje (Gaigg, 2023).

2.2. Skirtingų mastelių suderinamumu vertinamas interaktyvių žemėlapių daugiamastelinių ženklų ir sluoksnių pritaikymas. Tai tinkamos informacijos vaizdavimas atitinkamame mastelyje, siekiant išvengti interaktyvus žemėlapi vizualinės ir informacinės apkrovos. Jungtinių Amerikos valstijų GIS specialistas Andy Skinner akcentuoja tinkamą interaktyvus žemėlapi pagrindo pasirinkimą, jo detalumas turi kisti priklausomai nuo mastelio (smulkiame – apibendrintas, stambiame – detalus) (žr. 26 pav.), pagrindo informacija visuose masteliuose neturi vizualiai prieštarauti tematinei medžiagai ir atitikti bendrą stilių (Skinner, 2021). Duomenų sluoksniai (pvz.: upių monitoringo vietos) visuose masteliuose turi atitikti bendruosius kartografinės komunikacijos kriterijus, kartu spręsti ženklų vaizdavimo problemas, būdingas tik interaktyviems žemėlapiams t.y. simbolių dydis turi varijuoti priklausomai nuo mastelio, jei nors viename iš jų ženklai persidengia ar yra per maži (žr. 27 pav.). Galiausiai reikia įsivertinti ar visi teritorinio suskirstymo vienetai turi būti rodomi visuose masteliuose, pavyzdžiui, ar apskritys ir savivaldybės turi būti rodomos kartu tiek stambiame, tiek smulkiame žemėlapyje, galbūt atitinkamame mastelyje pravartu rodyti tiek vieną iš jų, norint išvengti žemėlapi apkrovos (upių vandens kokybės žemėlapių atitikmuo – upių baseinų rajonų ir pabaseinių rodymas).



26 pav. Tinkamo pagrindo žemėlapio detalumu skirtinguose masteliuose pavyzdys (Skinner, 2021).



27 pav. Daugiamastelinių ženklų pritaikymo pavyzdys. 1 eilutė – Vienodi ženklo dydžiai, smulkiame mastelyje per didelius. 2 eilutė – Vienodi ženklo dydžiai, stambiame mastelyje per smulkus. 3 eilutė – daugiamasteliniai ženklai, visuose masteliuose tinkamas dydis (Ekenes, 2020).

2.3. Funkcionalumas vertina interaktyviame žemėlapyje pateikiamų įrankių, valdiklių įvairovę. Atsižvelgiant į tai, kad žemėlapyje pateikiamas funkcionalumas gali būti išskirtinai platus (nuo žemėlapių priartinimo iki geriausio maršruto radimo), verta apibrėžti funkcionalumo grupes, jų sudedamąsias dalis, pagal kurias galima vertinti upių būklės projektus. Jei žemėlapyje pateikiama tam tikra funkcionalumo grupė ir jos konkretūs įrankiai, funkcionalumas vertinamas geriau. Išskirtos trys grupės: interaktyvaus žemėlapių valdymas, duomenų filtravimas ir paieška, duomenų analizė ir vizualizacija.

2.3.1. Interaktyvaus žemėlapių valdymas – priartinimas, patolinimas, standartinės aprėpties gražinimas, savo vietos radimas, sluoksnių parinktis, pagrindo žemėlapių pakeitimas, adreso paieška, iššokančių (angl.: *pop-up*) langų pateiktis.

2.3.2. Duomenų filtravimas, paieška – teritoriniai duomenų filtrai, filtrai pagal duomenų tipus, konkretaus objekto paieška.

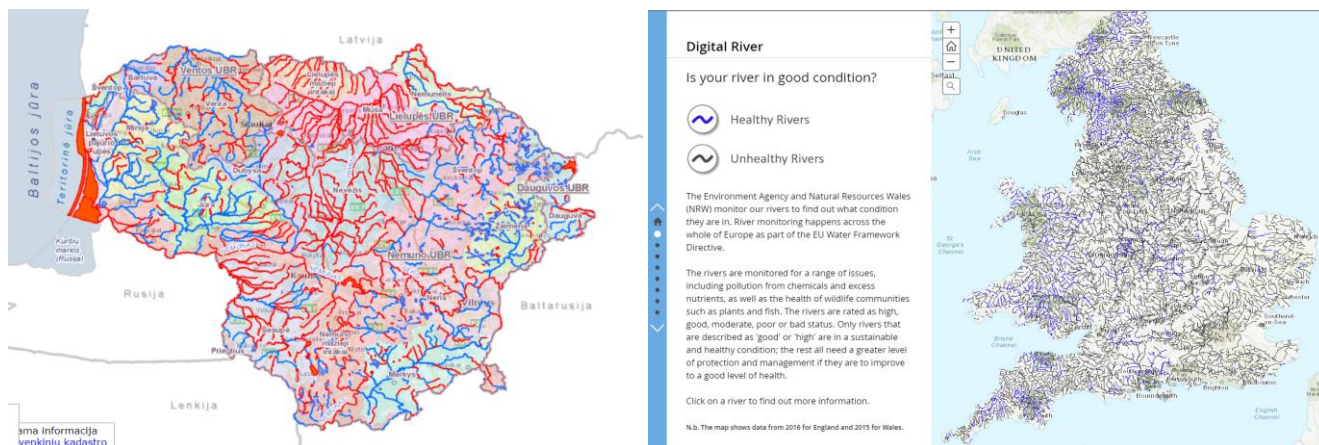
2.3.3. Duomenų analizė: bendra statistinė analizė, statistinė analizė pagal duomenų tipus, analizės vizualizacija grafikuose, lentelėse, sąrašuose.

2.4. Kontekstinės informacijos išsamumu vertinamas kitos, ne kartografinės medžiagos pateikimas, kaip grafikai, tekstinė informacija, lentelės, sąrašai, nuotraukos, vaizdo įrašai bei jų tinkamumas. Atsižvelgiant į upių vandens būklės rodiklių kompleksiskumą, naudotojas neturintis reikiamo žinių pagrindo, gali nesuvokti žemėlapiuose pateikiamos informacijos. Norint supažindinti vartotoją su tema, kritiškai svarbi tekstinė medžiaga apibūdinanti, kas vaizduojama žemėlapyje ir akcentuojanti tai, į ką reikia atkreipti dėmesį. Papildanti medžiaga grafikų, lentelių, sąrašų pavidalu leidžia analizuoti informaciją ne tik erdviniu aspektu. Šiais formatais gali būti tinkamai atskleistas statistinis reiškinio pasiskirstymas, išryškintos būdingas tendencijos, papildyta kartografinė medžiaga. Nuotraukos bei vaizdo įrašai iliustruoja informaciją, gerina estetinį patrauklumą, aiškina tematinę medžiagą. Nors dviejų žemėlapių pateikiama informacija gali būti vienoda, kūrinys su papildančia informacija, aprėps platesnę auditoriją, bus lengviau suprantamas (žr. 28 pav.). Žemėlapių, kuriuose yra pateikiama papildanti informacija, kartografinės komunikacijos kokybė vertinama geriau, nei žemėlapiuose, kuriuose pateikiama tik erdvinė informacija.

3. Tematiniai upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės vertinimo rodikliai skirstomi į du kriterijus: žemėlapių turinio atitiktį ir paskirties atitiktį.

3.1. Žemėlapių turinio atitiktis vertina pateikiamų upių vandens kokybės duomenų visapusiškumą, pilnumą. Kaip aptarta šio darbo 1.3.1 skyriuje, upių vandens būklė nusakoma remiantis įvairiais kriterijais, jie kompleksiški ir tarpiai susiję tarpusavyje (vandens telkinio tipas, natūralumas lemia ir ekologinės būklės kriterijus ir pan.). Todėl žemėlapis upių būklės tema turi atspindėti aibę rodiklių, jei žemėlapis skirtas apžvelgti bendrą šalies/regiono upių būklę, svarbūs bendri būklės, ekologinės būklės/potencialo, cheminės būklės rodikliai. Tema nėra pilnai atskleidžiama, jei pateikiamas tik vienas iš aspektų (pvz.: tik ekologinė būklė). Kartografiniai kūriniai skirti detaliau nagrinėti rodiklius, tarkime fizikinius – cheminius ar biologinius būklės rodiklius, taip pat turi atskleisti visų rodiklių įvairovę, o ne tam tikrus kriterijus (pvz.: tik bendras azotas, tik ichtiofauna). Jei pateikiama ir šių rodiklių skaitinė vertė, kaitos tendencija laike, žemėlapių turinio atitiktis vertinama geriau. Galiausiai, svarbūs ne tik vandens būklės rodikliai, bet ir upių savybes nusakantys atributai – upės tipas, natūralumo statusas, rizikos veiksniai, upių baseinų rajonas ir pabaisinis, tad žemėlapiams pateikiantys šiuos rodiklius pasižymi išsamesniu turiniu.

3.2. Paskirties atitiktis vertina ar projektas įgyvendina jam keliamus tikslus. Šio darbo metu akcentuojami žemėlapiai, kaip viešosios komunikacijos priemonė, todėl kartografiniai kūriniai vertinami per šios paskirties aspektus. Remiantis 1.1.2 skyriuje pateikta medžiaga, visuomenei skirtas žemėlapis turi būti lengvai prieinamas, suprantamas plačiajai visuomenei, ne tik specialistams, būti aiškus ir lengvai valdomas. Šis rodiklis apima visus kitus vertinimo kriterijus ir vertina jų sintezę, t.y. bendrą kartografinio projekto tinkamumą. Esminiais aspektais laikomas tematinės informacijos išsamumas ir kontekstinė medžiaga, žemėlapio aiškumas bei interaktyvios sąsajos intuityvumas.



28 pav. Papildomos informacijos pritaikymo pavyzdys. Bendros upių būklės žemėlapiai. Kairėje pateikiama tik erdvinė informacija, naudotojui nėra paaiškinama temos specifika. Dešinėje pateikiama erdvinė ir kontekstinė informacija. Naudotojui paaiškinama temos specifika, žemėlapio informacija lengviau suvokiama. Kairėje – Lietuvos upių baseinų rajonai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010.). Dešinėje – „Skaitmeninė upė“, Jungtinės karalystės upių būklė (angl.: digital river) (World Wildlife Fund, 2021).

Atliekant žemėlapių analizę, komunikacijos kokybę pagal tam tikrą kriterijų priskiriama vienai iš trijų kategorijų – gerai, vidutiniškai arba blogai. Kiekvienam kriterijui pasirinktas vertinimo metodas, apibendrintas vertinimo paaiškinimas pateikiamas 5 lentelėje.

5 lentelė. Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai, vertinimo metodai ir reikšmių skalė.

Upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai	Vertinimo metodas	Reikšmių skalė (kartografinio komunikavimo kokybė)
1.1. Semantinis taisyklumas	Loginis vertinimas	Gera – nėra pastebimos loginės ženklų klaidos, naudojami teisingi grafiniai kintamieji, ženklas pilnai atskleidžia vaizduojamą reiškinį. Vidutinė – yra neesminių loginių vaizdavimo trūkumų, reiškiniai gali būti vaizduojami efektyviau. Bloga – daromos vaizdavimo klaidos, kurios klaidina žemėlapio skaitytoją, ženklai neteisingai iliustruoja reiškinį.
1.2. Asociatyvumas	Loginis vertinimas	Gera – ženklai kelia tinkamas reiškinio asociacijas, logiškai pasirenkama forma, spalva, struktūriškumas. Vidutinė – ženklas nekelia asociacijų arba gali būti interpretuojamas kelias būdais. Bloga – ženklas kelia klaidinančias asociacijas.

1.3.1. Apkrova	Vizualinis vertinimas	Gera – ženklų kiekis ir tankis tinkamas, ženklai nedengia vienas kito, informacija lengvai suvokiama. Vidutinė – yra grafinės ar informacinės apkrovos požymių, ženklai dengia vienas kitą tam tikrame mastelyje, dalis vaizduojamos informacijos nėra būtina, dalies simbolių grafiniai kintamieji panašūs. Bloga – itin didelis ženklų tankis ir kiekis, jie dengia vienas kitą, skirtingą informaciją perteikiančių ženklų grafiniai kintamieji sutampa, sunku atsirinkti norimą informaciją.
1.3.1. Generalizacija	Loginis vertinimas	Gera – naudojami generalizacijos metodai reikšmingai gerina žemėlapių skaitomumą, pasirinktas teisingas generalizacijos metodas mažinantis žemėlapių apkrovą, neprarandama tiksli objekto vieta. Vidutinė – naudojami generalizacijos metodai gerina žemėlapių skaitomumą, tačiau prarandamas informacijos detalumas, tiksli objektų vieta. Bloga – naudojami netinkami generalizacijos metodai, generalizacija ženkliai sumažina informacijos išsamumą.
1.4.1. Stiliaus atitiktis	Vizualinis vertinimas	Gera – stilius vientisas, suderintas, patrauklaus – konstruktyvus. Akcentuojamas informacijos suvokimo patogumas. Vidutinė – yra stiliaus vientisumo klaidų, tam tikrų objektų vaizdavimas nesuderintas, bendras stilius tvarkingas, tačiau nuobodus. Bloga – nėra vientiso stiliaus arba stilius pasirinktas neteisingai, atskirų elementų vaizdavimo grafika nesuderinta, stilistika trukdo suprasti tematinę informaciją.
1.4.2. Kompozicija	Vizualinis vertinimas	Gera – kompozicija subalansuota, vientisa, žemėlapių elementai sudaro bendrumo pojūtį, išlaikomas vizualinis centras. Vidutinė – ne visi žemėlapių elementai išdėstyti subalansuotai, dalis jų neproporcingai dideli arba maži, kompozicijoje trūksta vientisumo. Bloga – žemėlapių elementai išdėstyti nelogiškai, kompozicija nesubalansuota.
2.1.1. Sąsajos paprastumas	Loginis vertinimas	Gera – pateikiami įrankiai atitinka paskirtį, nėra nereikalingo funkcionalumo, valdiklių naudojimas paprastas, nereikalauja papildomų parametrų nustatymo. Vidutinė – yra valdiklių, kurie nebūtini arba nepilnai atitinka paskirtį. Bloga – pateikiami valdikliai neatitinka žemėlapių paskirties, jų valdymas sudėtingas, reikalauja papildomų parametrų redagavimo.
2.1.2. Sąsajos intuityvumas	Loginis vertinimas	Gera – naudojami standartizuoti valdikliai, pateikiama valdymo instrukcija, elementai suteikia atgalinį ryšį, valdikliai tinkamai akcentuojami (simboliais, spalva, padėtimi lange). Vidutinė – naudojami nestandartiniai valdikliai, pateikiama neišsami valdymo instrukcija, elementai dalinai akcentuojami. Bloga – naudojami sudėtingi, nestandartiniai valdikliai, nėra pateikiama valdymo instrukcija, elementai neakcentuojami, jie nesuteikia atgalinio ryšio.
2.2. Skirtingų mastelių suderinamumas	Vizualinis vertinimas	Gera – pagrindo žemėlapių detalumas, teritorinio suskirstymo vienetai, tematinės informacijos simboliai tinkamai keičiasi pagal mastelį. Vidutinė – pagrindo žemėlapių detalumas keičiasi, tačiau informacijos kiekis netinkamas pagal mastelį, teritorinio suskirstymo vienetai kinta netinkamame mastelyje, tematinė informacija kinta, tačiau stambiame arba smulkiame mastelyje ženklų dydis netinkamas. Bloga – objektų detalumas nepriklauso nuo mastelio, ženklų dydis nekinta ir tai lemia vizualinės apkrovos problemas.
2.3.1. Interaktyvus žemėlapių valdymo funkcionalumas	Funkcionalumo įvairovės vertinimas	Gera – pateikiamas priartinimas, patolinimas, standartinės aprėpties gražinimas, sluoksnių parinktis, pagrindo žemėlapių pakeitimas, adreso paieška, iššokančių (angl.: pop-up) langų funkcionalumas. Vidutinė – pateikiamas priartinimas, patolinimas, adreso paieška, iššokančių (angl.: pop-up) langų funkcionalumas. Bloga – pateikiamas tik priartinimas ir patolinimo funkcionalumas.
2.3.2. Duomenų filtravimo, paieškos funkcionalumas	Funkcionalumo įvairovės vertinimas	Gera – pateikiami teritoriniai duomenų filtrai, filtrai pagal duomenų tipus, konkretaus objekto paieška. Vidutinė – pateikiami filtrai pagal duomenų tipus. Bloga – nėra duomenų filtravimo funkcionalumo.
2.3.3. Duomenų analizės funkcionalumas	Funkcionalumo įvairovės vertinimas	Gera – pateikiamas bendros statistinės analizės, statistinės analizės pagal duomenų tipus, analizės vizualizacijos grafikuose, lentelėse, sąrašuose funkcionalumas. Vidutinė – pateikiamas bendros statistinės analizės funkcionalumas. Bloga – nėra duomenų analizės funkcionalumo
2.4. Kontekstinės informacijos išsamumas	Loginis vertinimas	Gera – pateikiama kontekstinė medžiaga pilnai apibūdina upių vandens būklės rodiklių, jų vertinimo specifiką, pateikiama pagrindinė problematika ir akcentuojami svarbūs temos aspektai. Vidutinė – pateikiama kontekstinė medžiaga dalinai apibūdina upių vandens būklės rodiklių, jų vertinimo specifiką. Bloga – kontekstinė informacija nepateikiama.
3.1. Žemėlapių turinio atitiktis	Loginis vertinimas	Gera – upių vandens būklės tema pilnai atskleidžiama, pateikiama apibendrinta bei detalizuota pagal elementus informacija, pateikiama upių natūralumo, tipologijos, rizikos veiksnių informacija. Vidutinė – upių vandens būklės tema atskleidžiama nepilnai, pateikiama tik apibendrinta būklės informacija. Bloga – upių vandens būklės tema atskleidžiama netinkamai, trūksta esminės informacijos.
3.2. Paskirties atitiktis	Loginis apibendrinimas	Gera – projektas atitinka paskirtį. Vidutinė – projektas dalinai atitinka paskirtį. Bloga – projektas neatitinka paskirties.

TYRIMO REZULTATAI

1.8 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių analizė

1.8.1 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių vertinimas

Analizuojamų žemėlapių sąrašas pateikiamas **6 lentelėje**, kiekvienam projektui priskiriamas numeris (stulpelis Nr.). Žemėlapių vertinimas pagal išskirtus kartografinio komunikavimo kokybės kriterijus bei priskirtas kokybės kategorijas pateikiamas **7 lentelėje** (žemėlapių Nr. atitinka numerį 6 lentelėje). Naudojamas kategorijų kodavimas: **1** – **gera** kartografinio komunikavimo kokybė, **0** – **vidutinė** kartografinio komunikavimo kokybė, **-1** – **bloga** kartografinio komunikavimo kokybė. Kriterijus gali būti nevertinamas, naudojamas brūkšnelio simbolis (–). Kriterijus nevertinamas, jei atsižvelgiant į žemėlapių specifika tam tikras kriterijus nėra aktualus (pvz.: interaktyvaus žemėlapių funkcionalumas, naudotojo sąsaja nevertinama statiškuose, neinteraktyviuose žemėlapiuose, generalizacija nevertinama, jei jos metodai nėra naudojami). Vertinimu siekiama atpažinti upių vandens kokybės žemėlapiams būdingas komunikacijos problemas, išvengti pastebėtų trūkumų darbo metu rengiamame komunikaciniame projekte.

6 lentelė. Vertinami upių vandens kokybės žemėlapiai.

Nr.	Žemėlapių/kartografinio projekto pavadinimas	Autorius	Nuoroda	Pastaba
1	Upių ir ežerų ekologinė būklė pagal II UBR valdymo planus.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2016.	https://rb.gy/djp4r	2016–2021 m. upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamoji medžiaga
2	2021 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2021.	https://rb.gy/gzi5w	Upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatai
3	2016 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2016.	https://rb.gy/8m1e7	Upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatai
4	2020 m. upių cheminė būklė.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2020.	https://rb.gy/76wet	Upių, ežerų ir tvenkinių monitoringo rezultatai
5	Nemuno UBR upių kategorijos vandens telkinių ekologinė būklė.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2023.	https://rb.gy/kca0d	Iš 2022–2027 m. Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano, psl. 271
6	Nemuno UBR paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė ir ekologinis potencialas.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2017.	https://rb.gy/2ktia	Iš 2016–2021 m. Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano, psl. 254 psl.
7	Lietuvos upių baseinų rajonai.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2010.	https://rb.gy/8tq4f	2010–2015 m. upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamoji medžiaga
8	Saugomos teritorijos ir vandens telkiniai.	Aplinkos apsaugos agentūra. 2023.	https://rb.gy/p3u4s	2022–2027 m. upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamoji medžiaga
9	Utenos paviršinio vandens monitoringas.	Utenos rajono savivaldybė. 2023.	https://rb.gy/fo5lq	Utenos rajono aplinkos monitoringo rezultatai
10	Raseinių rajono savivaldybėje atlikti vandens tyrimai.	Raseinių rajono savivaldybė. 2023.	https://rb.gy/w7m5s	Raseinių rajono aplinkos monitoringo rezultatai
11	Paviršinio vandens monitoringo žemėlapis.	Biržų rajono savivaldybė. 2017.	https://rb.gy/t696h	Biržų rajono aplinkos monitoringo rezultatai
12	Vilniaus aplinkosaugos žemėlapis.	Vilniaus miesto savivaldybė. 2023.	https://rb.gy/e8gh5	Žemėlapių sluoksnis: Paviršinio vandens tarša
13	Paviršinio vandens monitoringas 2016. Žemėlapių serija (Biocheminio deguonies suvartojimo (BDS7) koncentracijos, suspenduotų medžiagų kiekis, dugno nuosėdų užterštumas pagal atskirus rodiklius).	Vilniaus miesto savivaldybė. 2016.	https://rb.gy/bke5h	2016 m. Vilniaus upių vandens kokybės monitoringas

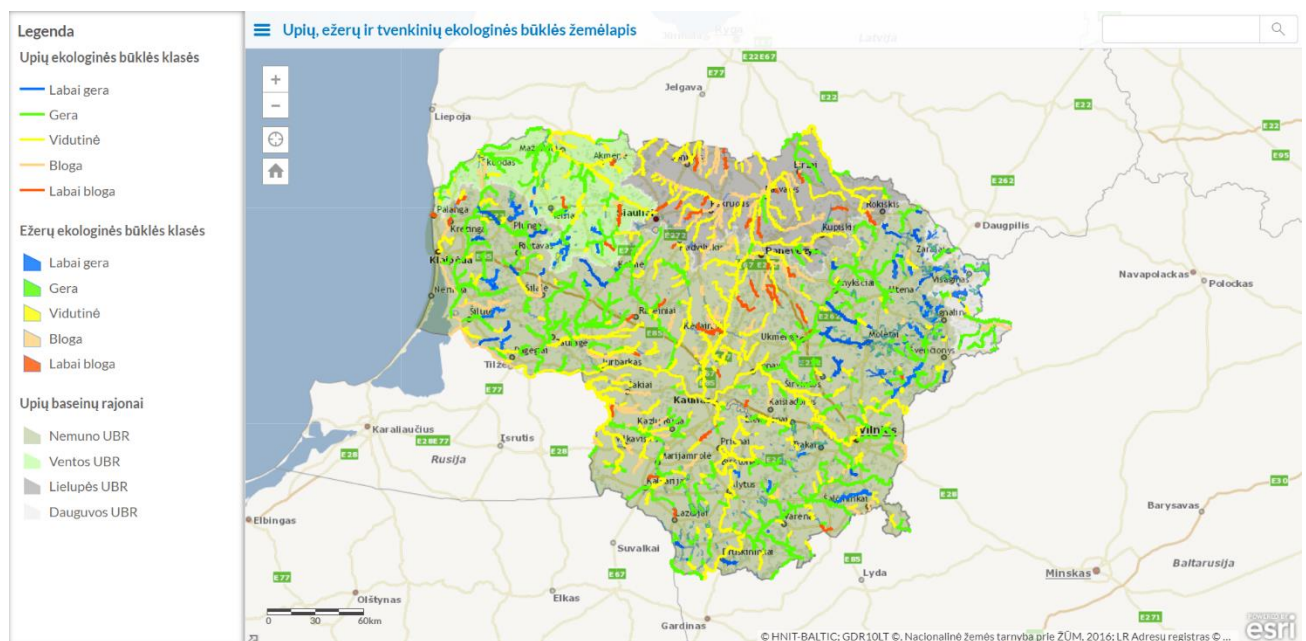
14	Vandens politikos direktyva – kokybės elementai (angl.: <i>Water Framework Directive - Quality Elements</i>).	Europos aplinkos agentūra (EAE). 2020	https://rb.gy/4yigi	2016–2021 m. Europos upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamoji medžiaga
15	Skaitmeninė upė, Jungtinės karalystės upių būklė (angl.: <i>digital river</i>).	World Wildlife Fund (WWF). 2021.	https://rb.gy/imz5q	
16	Vandens kokybė pokyčiai šalies upėse ir upeliuose (angl.: <i>Water-Quality Changes in the Nation's Streams and Rivers</i>).	United States Geological Survey (USGS). 2023.	https://rb.gy/s2q78	
17	Naujosios Zelandijos upių kokybė (angl.: <i>New Zealand river quality</i>).	LAWA. 2023.	https://rb.gy/yymmof	
18	Floridos vandens kokybės statuso žemėlapis (angl.: <i>Florida's water quality status map</i>).	Department of Environmental Protection (FloridaDEP). 2023.	https://rb.gy/c7q0s	

7 lentelė. Upių vandens būklės žemėlapių kartografinės komunikacijos kokybės vertinimo lentelė.

Nr.	Upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo kokybės kriterijai															Bendra balų suma
	Vizualizavimo						Specifiniai interaktyviems žemėlapiams						Bendrieji			
	1.1	1.2	1.3		1.4		2.1		2.2	2.3			2.4	3.1	3.2	
			1.3.1	1.3.2	1.4.1	1.4.2	2.1.1	2.1.2		2.3.1	2.3.2	2.3.3				
1	1	0	-1	–	0	1	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	-1
2	1	0	0	–	0	1	1	1	0	1	-1	-1	-1	0	0	2
3	1	0	0	–	0	1	1	1	1	0	-1	-1	-1	0	-1	1
4	1	0	0	–	0	0	1	1	1	0	-1	-1	-1	0	0	1
5	0	1	0	–	0	0	–	–	–	–	–	–	–	0	0	1
6	0	0	1	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	0	0	3
7	1	0	0	–	0	1	1	0	1	1	-1	-1	-1	1	0	3
8	1	0	0	–	1	1	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	1
9	-1	-1	0	–	-1	-1	1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-5
10	-1	0	0	–	0	0	1	0	1	1	-1	0	-1	0	0	0
11	-1	-1	0	–	-1	-1	1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-5
12	1	1	-1	–	0	0	0	-1	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-4
13	1	0	0	–	0	0	–	–	–	–	–	–	–	0	0	1
14	1	0	1	–	0	1	1	1	0	1	-1	-1	0	1	0	5
15	1	0	0	1	0	1	0	-1	0	0	-1	0	1	1	0	3
16	1	1	1	–	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	9
17	1	0	0	–	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10
18	1	0	1	1	1	1	0	-1	1	0	-1	0	1	1	1	7

1 – gera kartografinio komunikavimo kokybė; 0 – vidutinė kartografinio komunikavimo kokybė;
-1 – bloga kartografinio komunikavimo kokybė; (–) kriterijus nevertinamas.

1. Interaktyvus žemėlapis „Upių ir ežerų ekologinė būklė pagal II UBR valdymo planus“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016) (žr. 29 pav.). Kūriny skaitas UBR valdymo planų informacijos vizualizavimui. Žemėlapis semantiškai taisyklingas, valdymo sąsaja lengvai suprantama, patogi, kompozicija tvarkinga – šių aspektų kartografinės komunikacijos kokybė vertinama gerai. Vidutiniškai vertinamas asociatyvumo kriterijus, nes labai gera upių būklė žymima mėlynai, spalva išsiskiria iš bendros spalvų eigos (nuo raudonos iki žalios, gerėjančios būklės eiga). Toks žymėjimas yra reglamentuojamas LR teisės aktu (žr. 1.2.2 skyrių), tad UBR valdymo planų žemėlapiai turi remtis šiais dokumentais. Vidutiniškai vertinama ir stiliaus atitiktis, skirtingų mastelių suderinamumas bei interaktyvaus žemėlapio valdymo funkcionalumas. Kriterijai, pagal kuriuos kartografinio komunikacijos kokybė yra bloga – vizualinė apkrova, ji per didelė stambiame mastelyje, pagrindo žemėlapio spalvos, užrašai persidengia su tematine upių kokybės informacija, nesuderintas sluoksnių eiliškumas (upės užstoja matavimo vietų taškus), sunku atskirti norimą informaciją. Ribotas žemėlapio funkcionalumas, trūksta duomenų filtravimo, analizės įrankių, nėra jokios kontekstinės medžiagos. Tematiškai nepilnai atskleidžiami ekologinės būklės rodikliai, žemėlapio turinys neišsamus (neiškaidoma pagal biologinius, fizikinius – cheminius rodiklius, nėra ekologinio potencialo informacijos, nėra rodiklių skaitinių verčių). Projekto kartografinė komunikacijos efektyvumas turi stipriųjų pusių, tačiau yra ir reikšmingų trūkumų, kurie trukdo tinkamai informuoti visuomenę Lietuvos upių būklės tema.



29 pav. Upių ir ežerų ekologinė būklė pagal II UBR valdymo planus (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016).

2. Žemėlapis „2021 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2021c) (žr. 4 pav.). Kūriny skaitas valstybinio upių monitoringo rezultatams vizualizuoti. Gerai vertinama semantinio taisyklingumo, kompozicijos, sąsajos patogumo, žemėlapio valdymo funkcionalumo kokybė. Vidutiniškai vertinamas ženklų asociatyvumas (spalvos identiškos žemėlapiai Nr. 1), yra vizualinės apkrovos požymių – objektų pavadinimai persidengia, linijiniai sluoksniai „užlipa“ ant taškinių objektų, taškai persidengia smulkiame mastelyje, stilius sąlyginai vientisas, tačiau nėra

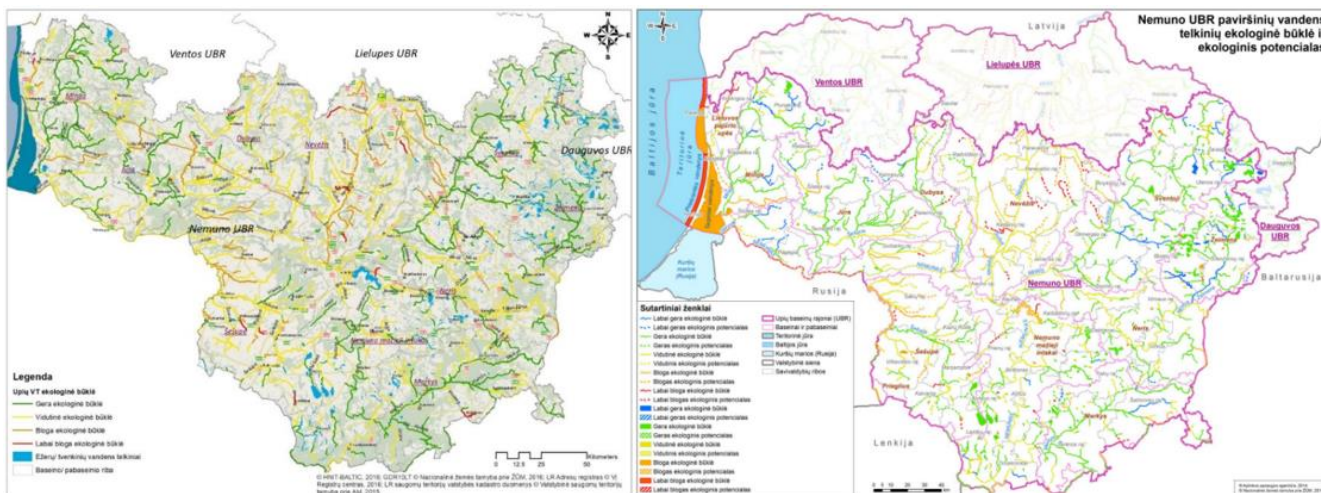
vizualiai įtraukiantis. Žemėlapių turinio atitiktis vertinama vidutiniškai, nors galima rinktis tarp skirtingų kokybės rodiklių, prieinama tik vienu metų informacija, taip pat trūksta duomenų apie svarbius upių būklės rodiklius (rizikos vandens telkinius), žemėlapyje matomi tik matavimo vietų taškai, nėra vaizduojamos upės, pabaseiniai. Esminiai trūkumai: funkcionalumo stoka, nėra duomenų filtravimo, vizualizavimo, analizės galimybių, taip pat trūksta papildančios informacijos, kuri leistų geriau atitikti paskirtį – viešinti upių būklės informaciją visuomenei.

3. Žemėlapis „2016 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016b). Kaip ir antrasis analizuojamas žemėlapis, šis kūrinys skirtas valstybiniam Lietuvos upių monitoringo duomenų viešinimui. Komunikacijos kokybės kriterijų vertinimas taip pat gana panašus, 6 metų periode tarp 2016 ir 2021 m. žemėlapių pateikimo specifika kito neženkliai: 2016 metų žemėlapyje priartinus aprėptį, matosi ne tik UBR, bet ir pabaseiniai, ko nebėra 2021 m. žemėlapiuose, skirtingų mastelių suderinamumas vertinamas gerai. Skiriasi kriterijų pasirinkimo sąsaja, nėra galimybės keisti pagrindo žemėlapiui, tačiau tiek 2016, tiek 2021 m. sąsaja gana patogi. Esminė problema šiame kartografiniame kūrinyje yra interaktyvių žemėlapių palaikymas. Projekte pateikiama interaktyvių žemėlapių serija, dalis jų, pavyzdžiui, bendro azoto žemėlapis nebėra prieinamas, bandant atsidaryti skiltį, gaunama klaidos žinutė. Toks nepalaikomas projektas neatitinka paskirties reikalavimų, kartografinė komunikacijos kokybė pagal šį kriterijų yra bloga.

4. Žemėlapis „2020 m. upių cheminė būklė“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2020) yra Lietuvos upių monitoringo rezultatų viešinimui skirtas žemėlapis. Upių cheminės būklės rodikliai Aplinkos apsaugos agentūros žemėlapiuose yra pateikiami atskirai nuo ekologinės būklės žemėlapių (projektai Nr. 2 ir 3). Kartografinio komunikavimo principai šiuose kūriniuose labai panašūs, skiriasi tik neįžymios detalės. Cheminės būklės žemėlapiuose pateikiamos informacijos kiekis nėra didelis dėl mažo monitoringo vietų skaičiaus, todėl žemėlapiui apkrova itin maža, bendras vaizdas atrodo tuščias, nuobodus, prie tokio pojūčio prisideda ir kompozicija, ypač reikšmingą žemėlapiui dalį užima tuščia, vienos spalvos antraštė – šie kriterijai vertinami vidutiniškai. Šiam projektui, kaip ir kitiems Aplinkos apsaugos agentūros interaktyviems žemėlapiams, būdinga funkcionalumo ir kontekstinės informacijos stoka, tad pateikimo kokybė vertinama blogai.

5. Žemėlapis „Nemuno UBR upių kategorijos vandens telkinių ekologinė būklė“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e) (žr. 30 pav.) Neinteraktyvus, 2022 m. Nemuno upių baseinų rajono valdymo plane pateikiamas žemėlapis. Visi kriterijai, išskyrus asociatyvumą, vertinami vidutiniškai. Nors kūrinys skirtas iliustruoti dokumente detaliam nagrinėjamam baseino upių būklei, šiame darbe žemėlapiai vertinami per visuomenės informavimo efektyvumo prizmę, todėl svarbu atsižvelgti į tai, kad žemėlapis nėra lengvai prieinamas, norint jį rasti reikia būti susipažinus su UBR valdymo dokumentų struktūra. Kūrinys skirtas papildyti dokumente pateikiamą informaciją, tad nagrinėjant jį atskirai, galima susidaryti tik bendrą upių būklės situacijos suvokimą. Žemėlapyje yra semantinių vaizdavimo klaidų, beveik nesimato upių baseinų, pabaseinių ribų, jų pavadinimai gali suklaidinti skaitytoją (pvz.: Nevėžio baseino pavadinimo užrašas pateikiamas, kaip – Nevėžis). Bendras vaizdas gana apkrautas, pagrindo žemėlapyje pateikiama informacija kertasi su tematine medžiaga, žemėlapiui kompozicija turi trūkumų: nesimato visos LR teritorijos, žemėlapiui elementų išdėstymas nevientisas. Turinio atitiktis vertinama vidutiniškai, nes nėra iliustruojamas ekologinio potencialo rodiklis. Nepaisant visų trūkumų, toks žemėlapis vis tiek yra naudingas, kūrinys lengviau suvokiamas nei valdymo planuose pateikiama lentelių formato informacija.

6. Žemėlapis „Nemuno UBR paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė ir ekologinis potencialas“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2017) (žr. 30 pav.) 2017 m. Nemuno upių baseinų rajono valdymo plane pateikiamas žemėlapis. Kaip ir penktasis vertinamas kartografinis kūrinys, jis statiškas, neturi interaktyvumo ir yra skirtas iliustruoti UBR valdymo planų informaciją, tačiau lyginant su naujesniu 2023 m. žemėlapiu, geriau vertinamas žemėlapių stilius, kompozicija, apkrova ir informacijos išsamumas (pateikiama potencialo informacija). Verta pažymėti lengviau skaitomą pagrindo žemėlapi, ryškesnes upių baseinų ribas ir tvarkingiau išdėstytus žemėlapių elementus. Bendrai šio žemėlapių kartografinės komunikacijos kokybė vertinama geriau nei naujesnio Nemuno UBR valdymo plano ekologinės būklės žemėlapis.

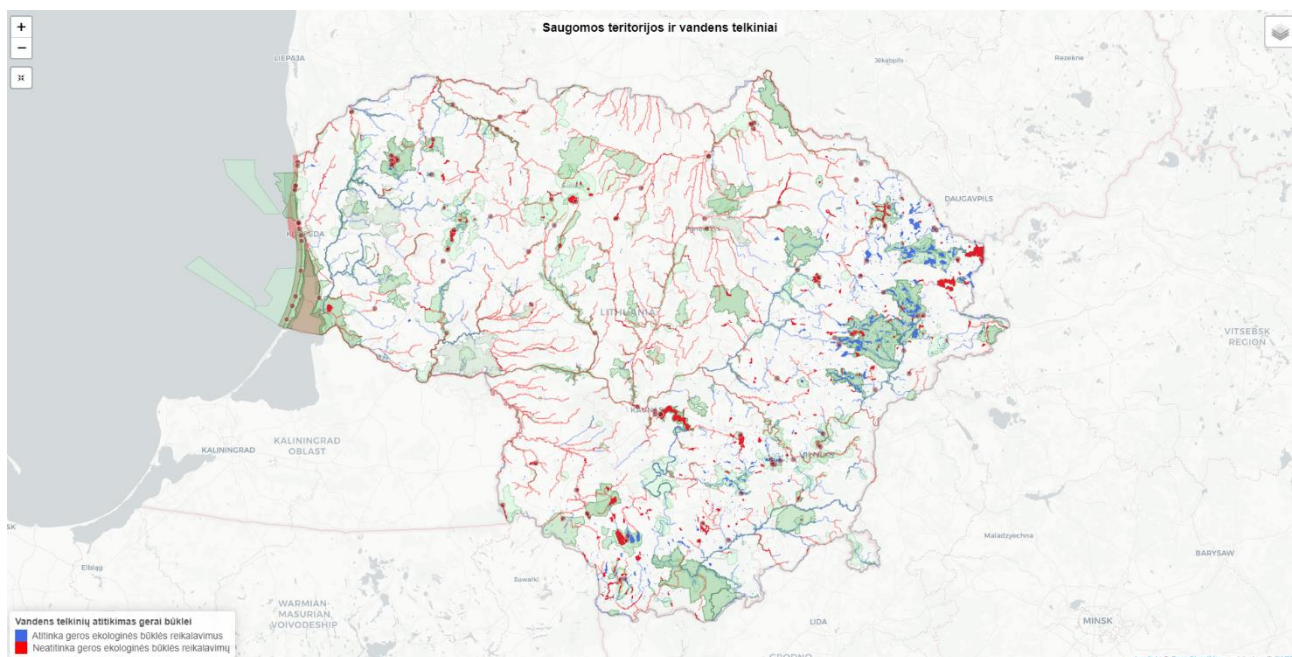


30 pav. Nemuno UBR upių kategorijos vandens telkinių ekologinė būklė (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023e); Nemuno UBR paviršinių vandens telkinių ekologinė būklė ir ekologinis potencialas (Aplinkos apsaugos agentūra, 2017) (iš kairės į dešinę).

7. Žemėlapis „Lietuvos upių baseinų rajonai“ (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010) (žr. 13 pav.). Projektas skirtas iliustruoti 2010–2015 m. UBR valdymo planų upių būklės informaciją. Gerai vertinamas semantinis taisyklingumas, kompozicija, valdymo paprastumas (pateikiama valdymo instrukcija), mastelių suderinamumas ir interaktyvaus žemėlapių valdymas. Nors tai seniausias iš interaktyvių UBR valdymo planų žemėlapių, jo informacinis išsamumas plačiausias. Duomenys gali būti vizualizuojama pagal daugelį upių būklės rodiklių, išskyrus fizikinius – cheminius, biologinius rodiklius, ši informacija dalinai prieinami tik iššokančiuose languose. Interaktyvaus žemėlapių valdyme pateikiamas gana platus funkcionalumas, galima rinktis pagrindo žemėlapius, rodomus sluoksnius, redaguoti jų permatomumą, ieškoti objektų ir pan. Vidutiniškai vertinamas estetiškas vaizdas, žemėlapių valdymas, kuris nėra pakankamai intuityvus (pvz.: norint pamatyti objekto atributus, pirma reikia pasirinkti konkretų įrankį, negalima spausti tiesiai ant objekto). Norint sužinoti daugiau informacijos, nuvedama į nebeegzistuojantį puslapį. Kartografinis projektas turi ir reikšmingų trūkumų, kurie būdingi ir naujesniems žemėlapiams: duomenų filtravimo, analizės funkcionalumo nebuvimas, kontekstinės informacijos stoka

8. Žemėlapis „Saugomos teritorijos ir vandens telkiniai“ (žr. 31 pav.) (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023d). 2022–2027 m. UBR valdymo planų interaktyvių žemėlapių serijos dalis (vienintelis,

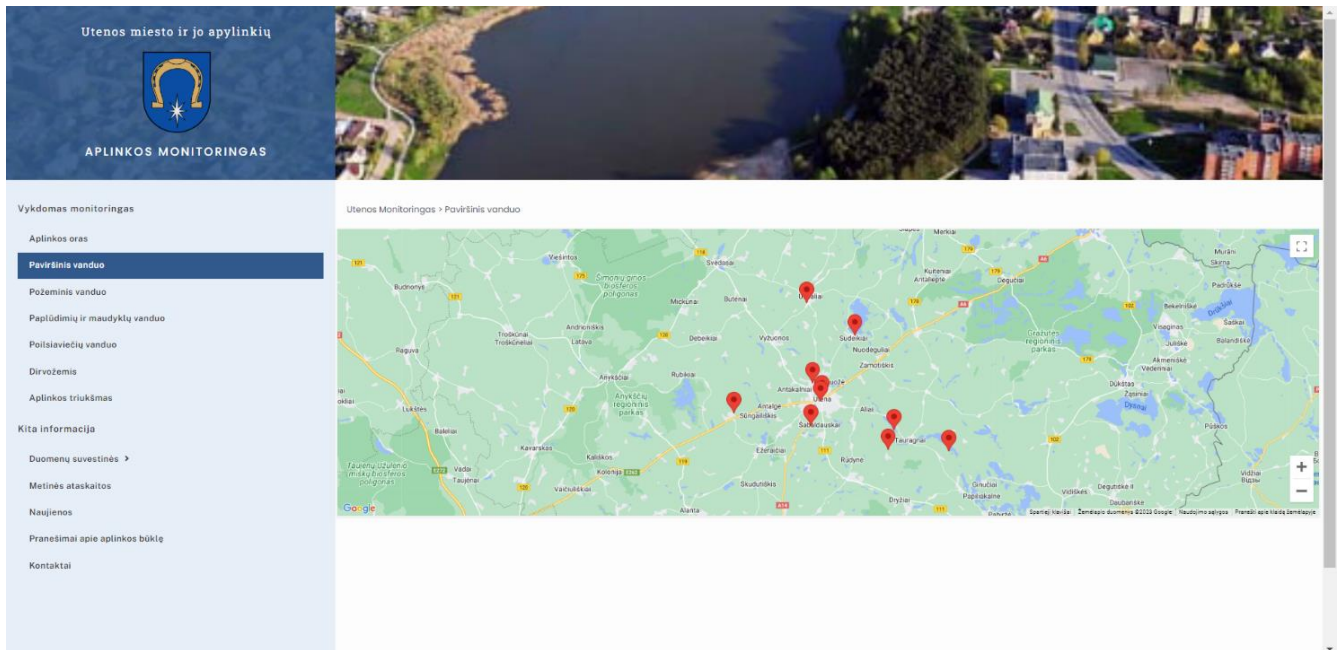
kuriame pateikiami upių būklės duomenys). Tai naujausias Aplinkos apsaugos agentūros interaktyvus upių būklės žemėlapis. Šis kūrinys išsiskiria savo estetinio vaizdo kokybe – matoma vieninga spalvų paletė, pagrindo žemėlapio ir tematinės informacijos darna sukuria patrauklų vaizdą. Nėra išskirtinai ryškių, per daug kontrastingų objektų, žemėlapis lengvai skaitomas, neapkrautas t.y. gerai vertinamas semantinis taisyklingumas, estetikos, sąsajos patogumo kriterijai. Vidutiniškai vertinama asociatyvumo, apkrovos, mastelių suderinamumo, žemėlapių valdymo funkcionalumo kokybė. Projekto trūkumai būdingi ir kitiems AAA žemėlapiams – funkcionalumo, kontekstinės informacijos stoka, turinys neišsamus. Aiškumo kriterijus pagal kartografinės komunikacijos kokybę neatitinka gero standarto, nes legendoje nėra pateikiami visi objektai, rodomi žemėlapyje, taip pat trūksta upių pavadinimų užrašų.



31 pav. Saugomos teritorijos ir vandens telkiniai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2023d).

9. Žemėlapis „Utenos paviršinio vandens monitoringas“ (Utenos rajono savivaldybė, 2023) (žr. 32 pav.). Savivaldybės aplinkos monitoringo rezultatams vizualizuoti ir viešinti skirtas žemėlapis. Projektas nesiremia standartais, kurie būdingi AAA žemėlapiams, tad vertinamo kūrinio kartografiniai komunikavimo aspektai labiau varijuoja. Gerai vertinama komunikavimo kokybė pagal sąsajos paprastumą. Vidutiniškai vertinama turinio atitiktis – prieinama informacija pagal įvairius rodiklius, taip pat ji aprėpia visą matavimų istoriją, ne tik vienus metus, bet trūksta apibendrintos informacijos. Yra duomenų analizės funkcionalumas, pateikiami matavimo rodiklių verčių kaitos grafikai, kuriuos galima filtruoti pagal matavimo datą. Pateikiama papildoma kontekstinė medžiaga, tokia kaip aplinkos ataskaitos, matavimų sąrašai. Blogai vertinamas semantinis taisyklingumas bei asociatyvumas – ženklai rodo tik vietą, jokia kiekybinė ar kokybinė informacija neperteikiama. Nors vizualizuojami skirtingos klasės objektai – ežerai, upės, tvenkiniai, jie visi simbolizuojami vienodu ženklu. Simbolis raudonas, asocijuojasi su neigiama informacija, taip pat jis itin didelis, smulkiame mastelyje persidengia. Pagrindo žemėlapis nepakankamai aiškus visuose masteliuose, stambioje aprėptyje nėra matomi vertinami

objektai – upės. Nepateikiamas plotas, kuriame daryti aplinkos tyrimai. Kompozicija vertinama blogai, nes naršyklės lange paliekama daug tuščios erdvės, pavadinimas labai mažas, trūksta legendos.



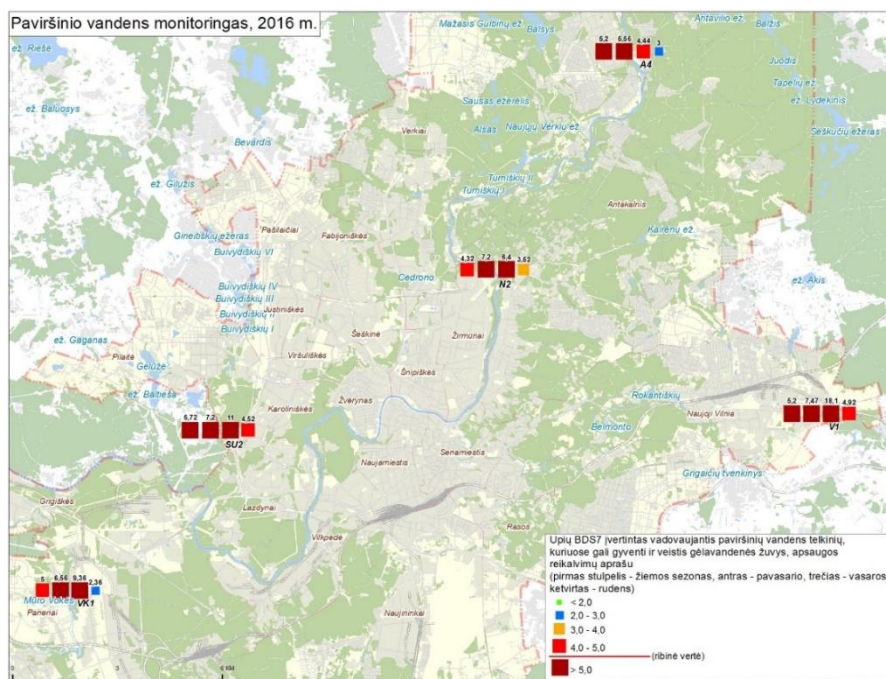
32 pav. Utenos paviršinio vandens monitoringas (Utenos rajono savivaldybė, 2023).

10. Žemėlapis „Raseinių rajono savivaldybėje atlikti vandens tyrimai“ (Raseinių rajono savivaldybė, 2023). Savivaldybės aplinkos monitoringo rezultatams vizualizuoti ir viešinti skirtas žemėlapis. Gerai vertinamas sąsajos paprastumas, mastelių suderinamumas, žemėlapio valdymas. Projektas pasižymi duomenų analizės galimybėmis, pateikiami grafikai, atributinė lentelė, pagal duomenų analizės funkcionalumo kokybę žemėlapis vertinamas vidutiniškai. Ženklaai nekelia reikšmingų asociacijų, mėlyna spalva tinkama vaizduoti upių kokybę, tačiau vieno simbolio spalva ryškesnė, kito šviesesnė, nors vizualizuojama vienoda informacija, tad asociatyvumo kriterijus vertinamas vidutiniškai. Nėra aiški teritorija, kurioje atliekami tyrimai, pateikiamas visas Lietuvos plotas, nors analizuojamas tik vienas regionas. Stilius ir kompozicija gana standartinė. Sąsajos intuityvumo kokybės vertinamas vidutiniškai, nes dalis grafinės informacijos atsidaro naršyklės lange, dalis atsiunčiama į kompiuterį, nėra bendro standarto. Blogai vertinamas semantinis taisyklingumas, nes monitoringo vietos žymimos dvejais skirtingų spalvų simboliais, bet nėra žinoma pagal ką jie skirstomi. Nėra duomenų filtravimo, paieškos galimybės, kontekstinės informacijos.

11. Žemėlapis „Biržų rajono paviršinio vandens monitoringo žemėlapis“ (Biržų rajono savivaldybė, 2017). Savivaldybės aplinkos monitoringo rezultatams vizualizuoti ir viešinti skirtas žemėlapis. Projektas beveik identiškas vertinamam žemėlapiui Nr. 9 (Utenos paviršinio vandens monitoringas). Daroma prielaida, kad interaktyvūs žemėlapiai kurti pagal vieną šabloną, identiška vertinami žemėlapio semantiniai, asociatyvumo, aiškumo, estetikos aspektai. Daromos tokios pat komunikacijos klaidos. Skirtingai nei Utenos rajono žemėlapyje, šiame projekte nėra galimybės nagrinėti pateikiamų grafikų pagal norimus metus, taip pat nežymiai skiriasi vartotojo sąsaja – iššokantys atributinės informacijos langai, tačiau šie skirtumai nekeičia kokybės vertinimą.

12. Žemėlapis „Vilniaus aplinkosaugos žemėlapis“ (Vilniaus miesto savivaldybė, 2023a). Interaktyvus žemėlapis aplinkosaugos tema, kuriame pateikiamas paviršinio vandens taršos duomenų sluoksniš, upių kokybės tyrimų rezultatai. Gerai vertinamas žemėlapyje naudojamų ženklų asociatyvumas, semantinis taisyklingumas, interaktyvaus žemėlapio valdymo funkcionalumas. Tačiau projektas turi esminių trūkumų, kurie lemia blogą kartografinės komunikacijos efektyvumą – paskirties atitiktį. Žemėlapis neintuityvus, reikia rasti norimą duomenų sluoksnį tarp didelio kiekio kitų temų informacijos. Skirtingų metų matavimo duomenys nėra laikomi viename taškiniam objekte, jie dubliuojami atskiriems metams, tad taškai persidengia vienas su kitu, nėra aišku, kur ir kiek kartų tiksliai matuota vandens kokybė, simboliai maži ir sunkiai įžiūrimi visuose masteliuose (apkrovos, mastelių suderinamumo ir sąsajos intuityvumo kriterijai). Turinio atitiktis vertinama blogai, nes pateikiamas tik vienas rodiklis – ištirpusio deguonies kiekis. Atributinėje informacijoje yra ir kitų rodiklių matavimų duomenys, tačiau jie nėra vizualizuojami. Nėra duomenų filtravimo ir paieškos galimybių.

13. Žemėlapių serija „Paviršinio vandens monitoringas 2016“ (Vilniaus miesto savivaldybė, 2016) (žr. 33 pav. – BDS7 koncentracijos žemėlapis). Vilniaus miesto savivaldybės paviršinio vandens kokybės ir dugno nuosėdų monitoringo ataskaitų dalis. Statiški žemėlapiai papildo ataskaitas, jie skirti žymėti mėginių ėmimo vietas bei vizualizuoti gautus rezultatus. Žemėlapis išsiskiria sudėtinių, kompleksinių ženklų taikymu. Varijuoja ženklų dydis (kiekybinis rodiklis), spalva (kokybinis rodiklius), eiliškumas (verčių kaita laike), tekstas (konkreiti rodiklio vertė). Simbolis išsamus, tvarkingas ir gana lengvai suprantamas, tad semantinis taisyklingumas vertinamas gerai. Kiti kokybės kriterijai vertinami vidutiniškai. Vienas iš trūkumų, statiškame smulkaus mastelio žemėlapyje nėra aiški tiksli monitoringo vieta, nes simbolis didelis ir apima nemažą teritoriją. Asociatyvumo kriterijus nėra laikomas geru, nes spalvų eigoje tarp žalios ir raudonos yra mėlyna spalva, kuri nėra asocijuojama su prastesne reiškiniu būkle.

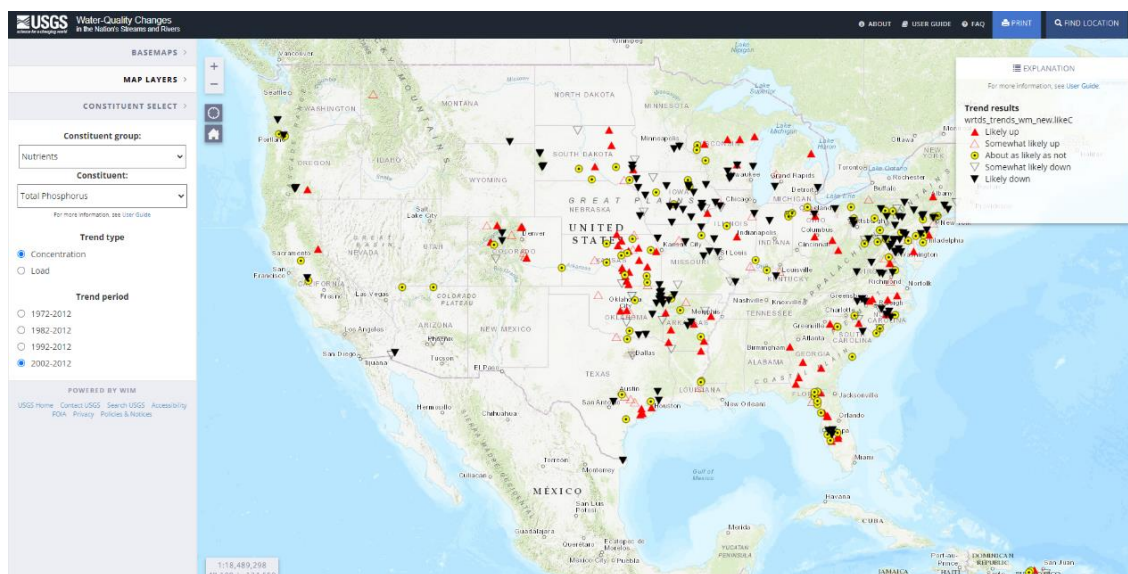


33 pav. Paviršinio vandens monitoringas, 2016 m. (Vilniaus miesto savivaldybė, 2016).

14. Žemėlapis „Vandens politikos direktyva – kokybės elementai“ (angl.: Water Framework Directive - Quality Elements) (Europos aplinkos agentūra, 2020). Projektas skirtas ES upių kokybės duomenų vizualizacijai pagal 2016–2021 m. upių baseinų rajonų valdymo planus. Gerai vertinamas apkrovos kriterijus, vaizduojamas didelis kiekis informacijos, tačiau žemėlapis neapkrautas, galima rinktis tarp skirtingų informacijos sluoksnių, pasirinktas minimalistinis pagrindo žemėlapis. Bendra kompozicija tvarkinga, interaktyvumo sąsaja patogi ir intuityvi, prieinama labai išsami skirtingų rodiklių informacija, geras žemėlapio valdymo funkcionalumas. Vidutiniškai vertinamas kontekstinės informacijos išsamumas, pateikiama papildoma informacija nėra lengvai suprantama, naudotojas turėtų ieškoti šaltinių, paaiškinančių atvaizduojamą informaciją. Žemėlapio stilius šabloninis, vizualiai neįtraukiantis, linijiniai ženklai nepritaikyti skirtingiems masteliams – nepakankamo pločio priartinus teritoriją. Didžiausi trūkumai – nėra duomenų analizės bei filtravimo funkcionalumo. Bendrai tai vienas geriausių kartografinių kūrinių, kuriuose vaizduojama LR upių vandens kokybės informacija, tačiau yra trūkumų, dėl kurių paskirties atitiktis vertinama vidutiniškai.

15. Žemėlapis „Skaitmeninė upė, Jungtinės karalystės upių būklė“ (angl.: digital river) (World Wildlife Fund, 2021). Projektas skirtas informuoti visuomenę apie upių vandens kokybę ir jų problemas lemiančius veiksnius. Žemėlapis vertinamas gerai pagal generalizacijos, semantinio taisyklingumo, kompozicijos, kontekstinės informacijos bei turinio atitikties kriterijus. Projektas informatyvus, pateikiama papildoma kontekstinė informacija paaiškinanti žemėlapyje matomą informaciją, projektas sudėliotas taip, kad leistų palapsniui susipažinti su upių būkle. Pateikiama labai išsami upių atributinė informacija, būklės pokytis laike (informacija nėra vizualizuojama žemėlapyje). Dalis informacijos apibendrinama upių baseinų lygmeniu, duomenys puikiai papildo kitus sluoksnius. Apkrova vertinama vidutiniškai, nes pagrindo žemėlapis itin detalus stambiame mastelyje, tad sunkiai įžiūrimos upių linijos, jos susilieja su kitais vaizduojamais objektais (keliais). Asociatyvumas vertinamas vidutiniškai, nes bloga upių būklė iliustruojama tamsiai pilka spalva, kuri asocijuojasi su duomenų trūkumu. Blogai vertinamas sąsajos intuityvumas, nors su bendrine informacija susipažinti patogiu, norint pasiekti detalesnę informaciją, tą reikia daryti atskirame naršyklės lange, paspaudus ant objekto žemėlapyje. Ši informacija pateikiama sąrašų pavidalu, sunku greitai suvokti upės būklės specifiką.

16. Žemėlapis „Vandens kokybės pokyčiai šalies upėse ir upeliuose“ (angl.: Water-Quality Changes in the Nation's Streams and Rivers) (United States Geological Survey, 2023) (žr. 34 pav.). JAV geologijos tarnybos interaktyvus kartografinis projektas, skirtas vaizduoti upių būklės pokyčius pagal įvairius kokybės rodiklius. Gerai vertinama didžioji dalis kartografinės kokybės kriterijų, Žemėlapyje naudojami sudėtiniai ženklai tinkamai akcentuoja paskirtį – rodo tikėtiną elementų koncentracijos pokytį. Kūrinys lengvai skaitomas, pasižymi paprasta naudotojo sąsaja, intuityvumą itin pagerina pateikiamos naudojimo instrukcijos. Papildanti informacija leidžia susipažinti su upių būklės vertinimo specifika. Pateikiama duomenų filtravimo galimybė pagal koncentraciją arba apkrovą ir matavimo periodus, bet trūksta galimybės filtruoti pagal upių baseiną ar regioną, duomenų analizės galimybės itin plačios atskiroms matavimo vietoms, tačiau nėra galimybės matyti visos valstybės ar atskiro regiono statistiką. Tai aukštos kartografinės komunikacijos kokybės projektas, akcentuojantis informacijos išsamumą, pokyčius laike. Iki pilno temos išpildymo trūksta apibendrintos informacijos pateikimo (valstybės, baseino lygmeniu), upių atkarpų vaizdavimo ir minėto funkcionalumo.



34 pav. Vandens kokybė pokyčiai šalies upėse ir upeliuose (angl.: Water-Quality Changes in the Nation's Streams and Rivers) (United States Geological Survey, 2023).

17. Žemėlapis „Naujosios Zelandijos upių kokybė“ (angl.: New Zealand river quality) (LAWA. 2023) (žr. 14 pav.). Projektas skirtas informuoti visuomenę apie aplinkos kokybę, įskaitant ir upių vandens būklę. Geras kartografinio komunikavimo vandens kokybės tematika pavyzdys. Sąsajos patogumo, asociatyvumo ir apkrovos kriterijai vertinami vidutiniškai, visi likę – gerai. Žemėlapis išsiskiria patraukliu estetiniu vaizdu, taikomas tvarkingas, modernus ir konstruktyvus stilius, nestandartiniai vizualizavimo sprendimai. Ženklaai semantiškai taisyklingi, asociatyvūs (kaip ir ES žemėlapiuose, naudojama mėlyna spalva labai gerai būklei). Pateikiamas didelis kiekis papildomos, kontekstinės informacijos, turinys itin išsamus. Yra nežymių trūkumų – sąsajos valdymo patogumas nėra intuityvus, norint surasti konkrečią informaciją, reikia ieškoti atskirose skiltyse, dėl funkcionalumo įvairovės, naudotojo sąsaja nėra paprasta, reikia laiko ją perprasti. Taip pat žemėlapių vaizdas smulkiame mastelyje apkrautas, ženklai persidengia. Nepaisant to, projektas atitinka visuomenės informacijos paskirtį, jis itin išsamus, vizualus, įtraukiantis.

18. Žemėlapis „Floridos vandens kokybės statuso žemėlapis“ (angl.: Florida's water quality status map) (Department of Environmental Protection, 2023). Projektas skirtas informuoti visuomenę apie upių būklę Floridos valstijoje, JAV. Gerai vertinami estetiški, semantinio taisyklingumo bruožai. Naudojama generalizacija, stambiame mastelyje matavimo vietų simboliai jungiami į klasterius, upių būklės informacija sisteminama pabaseinių lygmeniu. Šie generalizacijos metodai padeda mažinti žemėlapių apkrovą. Kontekstinė informacija išsami, pateikiama ją paaiškinanti medžiaga. Gerai vertinama ir žemėlapių stiliaus atitiktis, kompozicija, mastelių suderinamumas. Blogai vertinamas duomenų filtravimo funkcionalumo kriterijus ir naudotojo sąsajos intuityvumas. Tai aukštos komunikacinės kokybės kartografinis kūrinys, kurio principai gali būti pritaikyti kituose projektuose.

1.8.2 Upių vandens kokybės viešinimui skirtų žemėlapių trūkumai ir jų sprendimų būdai

Atsižvelgiant į upių vandens kokybei viešinimui skirtų žemėlapių analizę, išskiriamos tendencingos bei specifinės kartografinės komunikacijos problemos. Siekiant išvengti šių trūkumų darbo

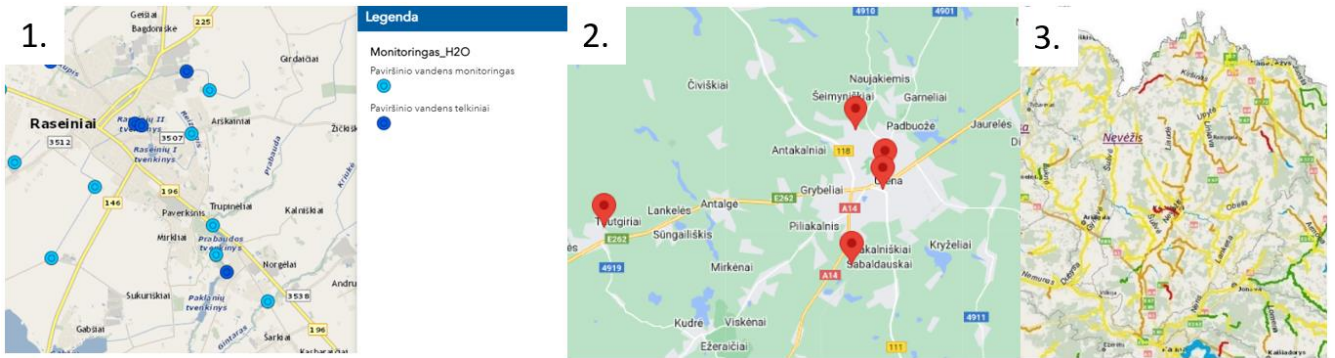
apimtyje kuriamame projekte, svarbu atkreipti dėmesį į dažniausiai daromas informacijos perteikimo klaidas bei gerosios praktikos pavyzdžius, kritiška išskirti trūkumų sprendimo variantus.

8 lentelė. Vertinamų kriterijų verčių dažnumo lentelė.

Įverinimas (įvertinimų skaičius)	Vertintų kriterijų verčių dažnumo lentelė (Interkatyvūs žemėlapiai. 15 projektų)														
	1.1	1.2	1.3		1.4		2.1		2.2	2.3			2.4	3.1	3.2
			1.3.1	1.3.2	1.4.1	1.4.2	2.1.1	2.1.2		2.3.1	2.3.2	2.3.3			
Gerai	12	2	3	2	3	10	11	6	7	7	1	1	4	6	2
Vidutiniškai	0	11	10	0	10	3	4	6	6	8	1	6	3	6	11
Blogai	3	2	2	0	2	2	0	3	2	0	13	8	8	3	2
Nebuvo vertinta gerai (vnt.)	3/15	13/15	12/15	0/2	12/15	5/15	4/15	9/15	8/15	8/15	14/15	14/15	11/15	9/15	13/15
Nebuvo vertinta gerai (%)	20%	86%	80%	0%	80%	33%	26%	60%	53%	53%	93%	93%	73%	60%	86%

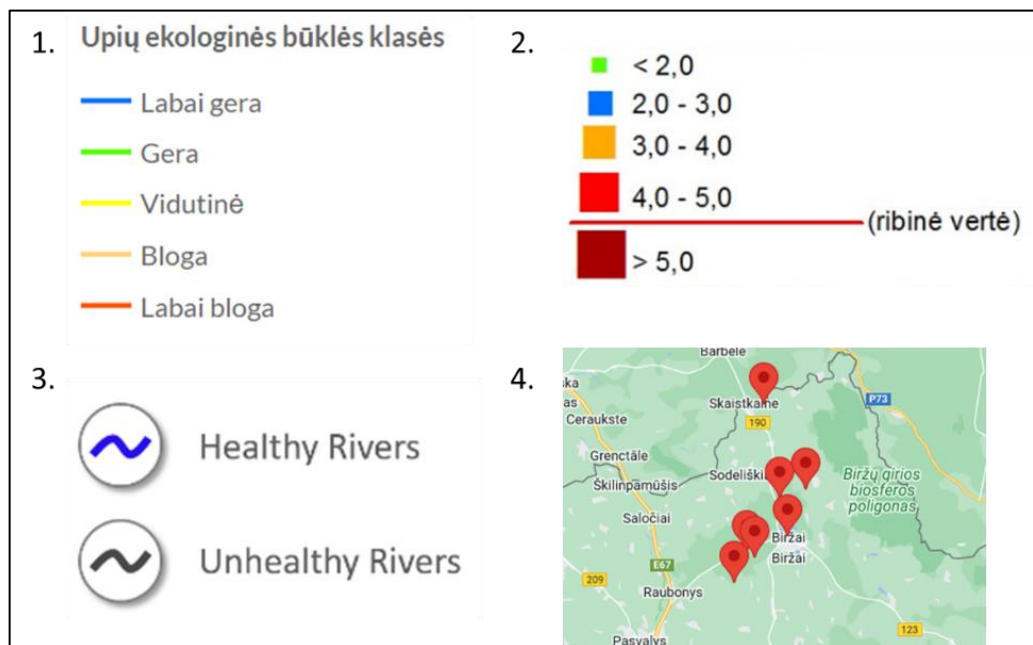
Įverinimas (įvertinimų skaičius)	Vertintų kriterijų verčių dažnumo lentelė (Statiški žemėlapiai. 3 projektai)														
	1.1	1.2	1.3		1.4		2.1		2.2	2.3			2.4	3.1	3.2
			1.3.1	1.3.2	1.4.1	1.4.2	2.1.1	2.1.2		2.3.1	2.3.2	2.3.3			
Gerai	1	1	1	0	1	1	–	–	–	–	–	–	–	0	0
Vidutiniškai	2	2	2	0	2	2	–	–	–	–	–	–	–	3	3
Blogai	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–	–	–	–	0	0
Nebuvo vertinta gerai (vnt.)	2/3	2/3	2/3	–	2/3	2/3	–	–	–	–	–	–	–	3/3	3/3
Nebuvo vertinta gerai (%)	66%	66%	66%	–	66%	66%	–	–	–	–	–	–	–	100%	100%

Analizuotų žemėlapių semantinio taisyklingumo vertinimas parodė, kad daugumoje projektų naudojami ženklai yra pasirenkami gerai – įvairių grafinių kintamųjų variacijos upių vandens būklės informaciją įprastai perteikia tinkamai. Vis dėlto, dalyje žemėlapių (5 iš 18) yra semantinio vaizdavimo kokybės trūkumų. Šie trūkumai įvairūs: Raseinių rajono aplinko monitoringo žemėlapyje naudojami du skirtingos spalvos ženklais vaizduoti vienodą informaciją, nėra aišku, pagal ką diferencijuojamos simbolių spalvos (žr. 35 pav., 1 iškarpa). Utenos rajono monitoringo žemėlapyje ženklai žymi skirtingus objektus – ežerus, tvenkinius, upes, tačiau visai nėra varijuojama ženklo grafinė pateiktis, todėl simboliai nėra informatyvūs, jie gali būti vaizduojamas efektyviau (žr. 35 pav.. 2 iškarpa). 2023 UBR valdymo planų žemėlapyje pateikiami pabaseinių pavadinimai gali klaidinti skaitytoją (baseinas vadinamas taip pat, kaip ir upės, pvz.: Nevėžis) (žr. 35 pav. 3 iškarpa). Kitos tendencingos klaidos: užrašų persidengimas ir dubliavimasis, kelis kartus pažymimas tas pats objektas ir pan. Siekiant išvengti semantinių klaidų šio darbo kartografinės komunikacijos projekte, naudojami standartiniai upių būklės vaizdavimo simboliai (linijos ir taškai), kurių kokybinius rodiklius atvaizduoja spalva. Norint išvengti įskaitomumo problemų, pasirenkamas tamsus, kontrastingas pagrindo žemėlapis, simbolių dydžiai derinami skirtinguose masteliuose. Kiti grafiniai kintamieji (linijų tekstūra) varijuojama tik tais atvejais, kai būtina atvaizduoti varijuojančias objektų klases (būklė arba potencialas).



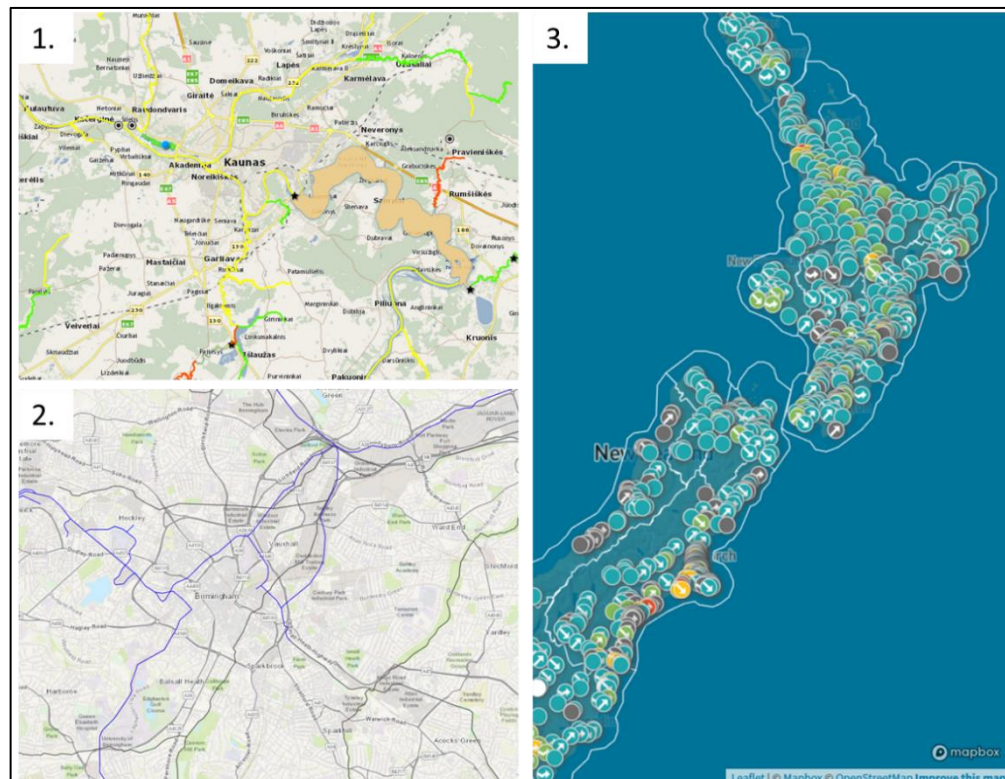
35 pav. Semantinių klaidų pavyzdžiai (Raseinių rajono savivaldybė, 2023; Utenos rajono savivaldybė, 2023; Aplinkos apsaugos agentūra, 2023).

Tik 3 iš 18 pagal asociatyvumo kriterijų vertintų žemėlapių atitiko gerą kokybės kartografinio komunikavimo standartą. Viena pagrindinių to priežasčių – Lietuvoje kuriami oficialūs kartografiniai projektai remiasi ES teisinės bazės apibrėžtais upių būklės klasių vaizdavimo nuostatais (plačiau 1.2.2 skyriuje). Pagal metodikoje apibrėžtus reikalavimus, labai gera upių būklė turi būti žymima mėlynai (žr. 36 pav., 1 iškarpa), nors pagal loginę spalvų seką tinkamesnė tamsiai žalia spalva. Toks žymėjimas leidžia lengviau identifikuoti skirtumą tarp geros ir labai geros upių būklės, tačiau neigiamai paveikiamas ženklo asociatyvumo kriterijus. Komunikaciniame projekte taip pat pasirinkta vaizduoti upių būklę remiantis standartizuotomis spalvomis, įskaitant labai gerą būklę vaizduoti mėlynai. Tai daroma siekiant bendros vaizdavimo logikos, suderinamumo tarp skirtingų žemėlapių bei norima išlaikyti naudotojui jau galimai pažystamus simbolius. Kituose kartografiniuose projektuose pastebėtos asociatyvumo klaidos: spalvų seka nėra logiška, neatspindi blogėjančios būklės tendencijų (žr. 36 pav., 2 iškarpa), blogos būklės upės vaizduojamos pilka spalva, kuri asocijuojasi su duomenų trūkumu (žr. 36 pav., 3 iškarpa), dalyje žemėlapių ženklai nekelia jokių asociacijų, jie žymi tik mėginio ėmimo vietą (žr. 36 pav., 4 iškarpa).



36 pav. Asociatyvumo klaidų pavyzdžiai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016; Vilniaus miesto savivaldybė, 2016; World Wildlife Fund, 2021; Biržų rajono savivaldybė, 2017).

Vertinant projektus pagal aiškumo rodiklį paaiškėjo, kad didžiosios dalies žemėlapių apkrovos kriterijus nėra vertinamas gerai (4 iš 18). Būdingos dviejų tipų apkrovos rūšys – tematinė duomenų kiekio apkrova bei vizualinė apkrova. Tematinė duomenų apkrova pasireiškia, kai pateikiamas itin didelis kiekis informacijos, būdingas ženklų persidengimas, sudėtinga greitai suvokti būdingas erdvinės tendencijas (žr. 37 pav., 3 iškarpa). Vizualinė apkrova pasireiškia kai pateikiamos tematinės informacijos kiekis nebūtinai didelis, tačiau kitų papildomų sluoksnių ir žemėlapių pagrindo suderinamumas netinkamas, bendras žemėlapių vaizdas tampa itin apkrautas ir sunkiai suprantamas. Vertinant upių vandens būklės žemėlapius pastebėta, kad itin detalūs pagrindo žemėlapiai apsunkina žemėlapių suvokimą, pavyzdžiui, kai kelių tinklo spalvos sutampa su upių simboliais, sunku pamatyti skirtumą tarp šių objektų (žr. 37 pav., 1 ir 2 iškarpos). Siekiant išvengti apkrovos darbo metu kuriamuose upių vandens kokybės žemėlapiuose, simbolių dydžiai varijuoja skirtinguose masteliuose, kiek įmanoma vengiama vaizduoti informaciją, kuri nėra būtina. Pasirinktas minimalų informacijos kiekį vaizduojantis pagrindo žemėlapis, jei vartotojui trūksta tam tikros informacijos numatytajame pagrindo žemėlapyje, įgalintas jo keitimo funkcionalumas.



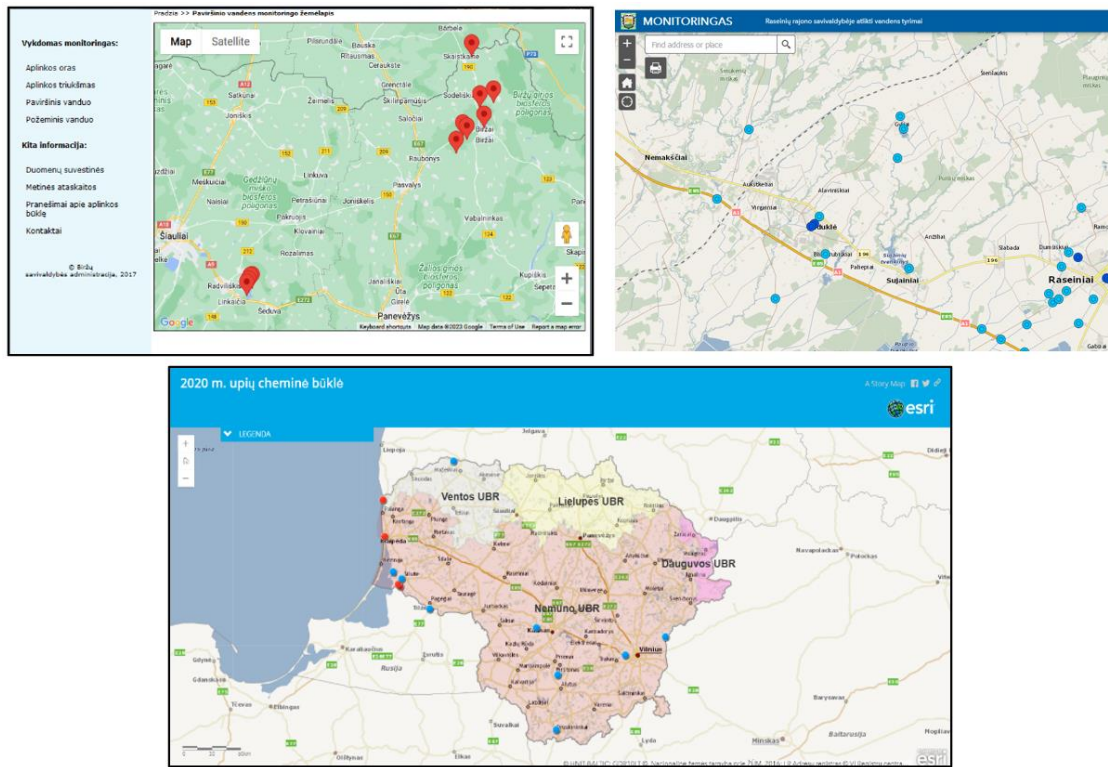
37 pav. Apkrovos klaidų pavyzdžiai (Aplinkos apsaugos agentūra, 2016; World Wildlife Fund., 2021; LAW, 2023).

Analizuotose upių vandens kokybės žemėlapiuose generalizacija naudota tik dvejose iš jų. Floridos vandens kokybės statuso žemėlapyje (Department of Environmental Protection, 2023) taškai jungiami į klasterius, Jungtinės karalystės upių būklės žemėlapyje (World Wildlife Fund, 2021) upių būklės problemas lemiantys veiksniai vaizduojami ne upių, o baseinų lygmeniu. Esminių klaidų generalizacijos pritaikyme nepastebėta. Sudaromame projekte generalizacija nenaudojama, nėra tokių

panaudos atvejų, kur informacijos apibendrinimas pagerintų komunikacijos kokybę. Informacija sisteminama remiantis kitais būdais: interaktyviais grafikais, duomenų filtravimo galimybėmis.

Analizuotų kartografinių projektų estetiškas vaizdas nepasižymėjo gerais vertinimais. Lietuvoje vyrauja standartiniai, lakoniški žemėlapių stiliai. Savaime tai nėra blogai, tačiau jei žemėlapiuose naudojami stiliai turėtų daugiau konstruktyvumo bruožų, jų atitiktis būtų vertinama geriau. Pagrindinės stiliaus vientisumo problemos – trūksta bendros harmonijos, naudojamos spalvos nedera tarpusavyje, nepakankamas kontrastas tarp atskirų elementų (žr. 38 pav.) Siekiant išlaikyti vientisą stilių tarp kuriamo projekto elementų: pradžios puslapio, kontekstinės informacijos, žemėlapių, naudotojo sąsajos, norint pateikti informaciją įtraukiančiai, nenuobodžiai, naudojama spalvų gama apibrėžiama Vilniaus universiteto stiliaus knygoje (Vilniaus universitetas, 2023). Tokių būdu išlaikoma vaizdo harmonija, stilius įgauna asociatyvumo, vientisumo aspektų. Atsižvelgiant į stiliaus apibūdinimą, derinamas žemėlapių vaizdas, teksto šriftai bei spalva, kontekstinės medžiagos apipavidalinimas.

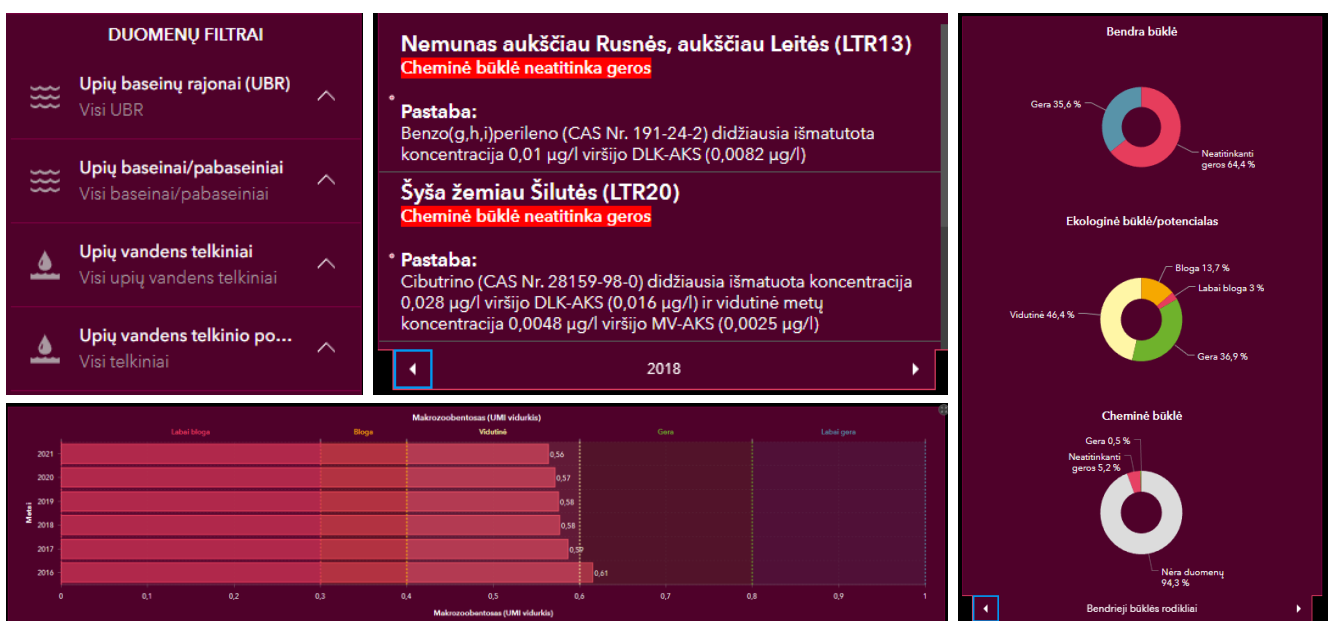
Vertinant žemėlapių kartografinio komunikavimo kokybę kompozicijos aspektu, didžioji dalis projektų pasižymėjo logišku elementų išdėstymu, suderinamumu. Lietuvoje pateikiamų interaktyvių žemėlapių kompozicijos struktūra gama standartinė, jie remiasi panašiais šablonais, nebuvo išskirta tendencingų klaidų. Užsienio darbuose matomas įvairesnis kompozicijos spektras, tačiau ir juose išdėstymas subalansuotas. Reikšmingos klaidos išskirtos Utenos (Utenos rajono savivaldybė, 2023) ir Biržų savivaldybių aplinkos monitoringo žemėlapiuose (Biržų rajono savivaldybė, 2017): pavadinimai maži arba sunkiai matomi, nėra legendos, žemėlapiai neapėmia pilno naršyklės lango, kompozicija nevientisa. Rengiamame kartografiniame projekte siekiama laikytis kompozicijos tinkamumo normų, dėlioti žemėlapių elementus taip, kad svarbiausios dalys būtų akcentuojamos išlaikant bendrą vientisumą.



38 pav. Žemėlapių, kurių stiliaus atitiktis vertinama blogai arba vidutiniškai pavyzdžiai (Biržų rajono savivaldybė, 2017; Raseinių rajono savivaldybė, 2023; Aplinkos apsaugos agentūra, 2020).

Upių būklės žemėlapių vertinimo metu pastebėta, kad sąsajos patogumo – paprastumo ir intuityvumo kokybė glaudžiai susijusi su projektuose pateikiama funkcionalumo įvairove. Interaktyviuose žemėlapiuose, kurių funkcionalumas apsiriboja tik žemėlapiu valdymu, sąsaja įprastai patogi ir intuityvi, vertinama gerai. Projektuose, kur galima analizuoti, filtruoti pateikiamus duomenis, sąsaja ne tokia patogi, reikia laiko perprasti pateikiamą funkcionalumą. Tad jei žemėlapis pasižymi plačiomis informacijos valdymo galimybėmis, svarbu pateikti naudojimo instrukcijas taip pat išskirti esminius valdiklius, atmesti perteklines analizės priemones ir vengti neintuityviai veikiančių sąsajos elementų. Rengiamame kartografiniame projekte pateikiamas funkcionalumas gana kompleksiškas, duomenys gali būti analizuojami įvairias pūviais, tad nukenčia sąsajos patogumas ir intuityvumas. Norint palengvinti projekto valdymą, pateikiamos naudojimo instrukcijos, taip pat skirtingų funkcionalumo lygmenio žemėlapių – įvadinis žemėlapis pasižymintis valdymo paprastumu, jis skirtas susipažinimui su bendrąja informacija bei žemėlapių skirti detaliam duomenų analizei, labiau nukreipti į specialistus.

Funkcionalumo vertinimo kriterijus atspindi didžiausius Lietuvoje esančių kartografinių projektų trūkumus. Daugumoje žemėlapių pateikiamas funkcionalumas minimalus ir apsiriboja tik standartiniais žemėlapiu naršymo valdikliais, dalis jų turi labai ribotas žemėlapiu naršymo galimybes, pavyzdžiui, tik priartinimo ir patolinimo valdymas Utenos savivaldybės monitoringo žemėlapyje (Utenos rajono savivaldybė, 2023). Atsižvelgiant į užsienio gerosios praktikos pavyzdžius, ypač Naujosios Zelandijos upių būklės žemėlapi (LAWA, 2023), informacija gali būti nagrinėjama įvairiausiai pūviais – matavimo stočių, baseinų, valstybės lygmeniu, duomenys gali būti sisteminami aibėje interaktyvių grafikų, lentelių, prieinamos duomenų filtravimo pagal teritoriją ar atributus sąsajos, matomi realaus laiko daviklių duomenys, prognozuojamos tendencijos. Siekiant pasiekti aukštesnį funkcionalumo lygmenį naujame komunikaciniame projekte pateikiamos įvairios valdymo ir analizės galimybės, kurių ypač trūksta lietuviškuose žemėlapiuose (žr. 39 pav.).



39 pav. Upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projekto funkcionalumo iliustracija.

Kontekstinės informacijos išsamumo kriterijus lietuviškuose žemėlapiuose daugiausia vertinamas kaip vidutinės arba blogos kokybės. Skirtinga situacija užsienio kartografiniuose kūriniuose, kur yra akcentuojama kontekstinės informacijos svarba. Siekiant supažindinti naudotoją su upių būklės vertinimo specifika, norint tinkamai komunikuoti kompleksinę informaciją visuomenei, ji turi būti aprašoma, paaiškinama. Gerosios praktikos pavyzdys – Jungtinės karalystės upių būklės žemėlapis (World Wildlife Fund, 2021), kuriame patogiai ir palaipsniui pateikiama kontekstinė informacija. Siekiant aukštesnės komunikacijos kokybės, šio darbo kartografinio projekto pradžioje pateikiama kontekstinė medžiaga, su kuria susipažinus, galima tinkamai interpretuoti žemėlapiuose pateikiamą informaciją.

Turinio atitikties kriterijus Lietuviškuose kartografiniuose projektuose vertinamas gerai tik viename iš jų – Lietuvos upių baseinų rajonų interaktyviame žemėlapyje (Aplinkos apsaugos agentūra, 2010). Tačiau net ir šiame žemėlapyje trūksta rodiklių kaitos laike informacijos, dalis duomenų pasiekiami tik iššokančiuose languose, nėra vizualizuojami žemėlapyje. Be to, tai 2010 m. žemėlapis, kuris neatspindi naujausios informacijos. Nėra nei vieno Lietuviško projekto, kuriame būtų pateikiama visas Lietuvos upių vandens kokybės informacijos kompleksas – apibendrinti būklės rodikliai ir detali informacija pagal atskirus kriterijus, rizikos vandens telkiniai, upių natūralumo būseną, informacija upių atkarpų bei matavimo stočių, baseinų ir pabaseinių lygmeniu. Komunikacijos projekte pateikiama informacija aprėpia visus šiuos rodiklius, skirtingos interaktyvių žemėlapių serijos ir pateikiamas funkcionalumas leidžia pasiekti gerą informacijos išsamumo lygmenį.

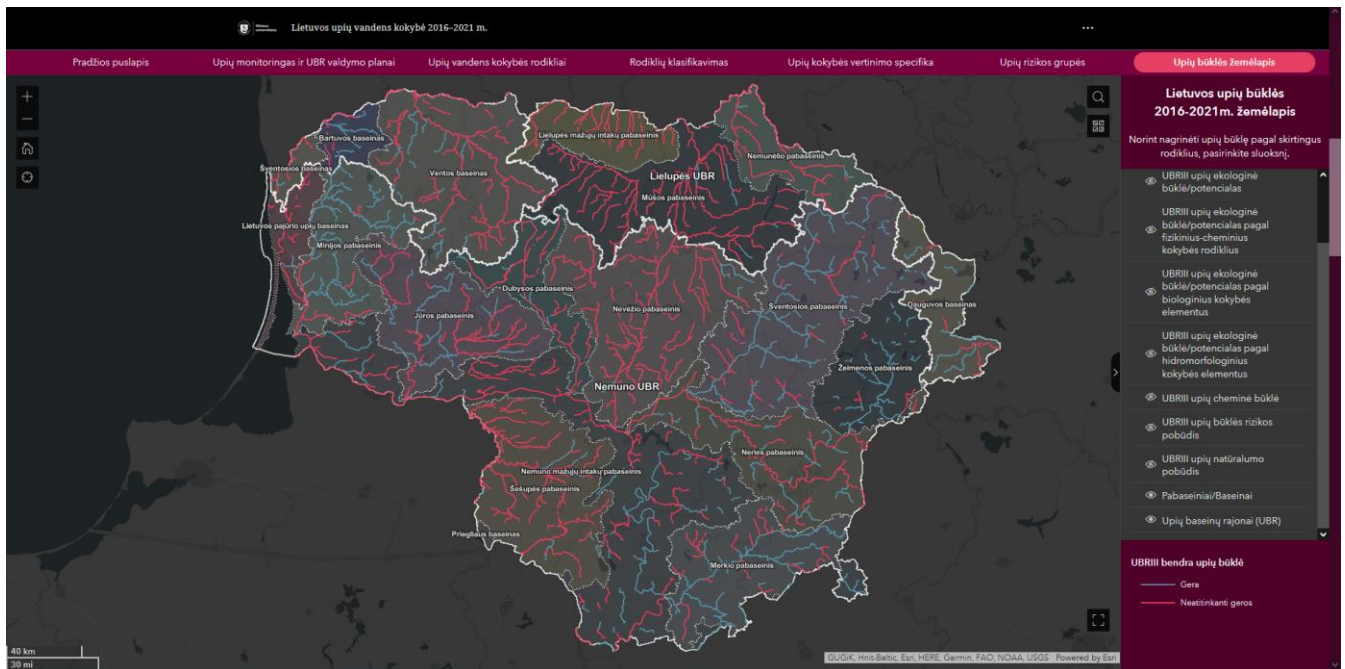
Vertinant paskirties atitiktį – visuomenės informavimą upių būklės tema, nei vienas lietuviškas žemėlapis nėra laikomas pilnai atitinkančiu paskirtį. Dalis projektų gerai vizualizuoja vieną ar kitą aspektą, tačiau trūksta kūrinio, kuris atskleistų visą upių vandens kokybės kompleksškumą, leistų analizuoti duomenis, būtų vizualiai įtraukiantis, naudingas tiek specialistams, tiek plačiajai auditorijai. Analizuoti užsienio kartografiniai projektai pasižymi platesniu funkcionalumu, patrauklesniu estetiniu vaizdu, kontekstinės medžiagos gausa ir informacijos išsamumu. Gerosios praktikos pavyzdžiai gali būti naudojami kuriant ir Lietuvos upių vandens kokybės kartografinės komunikacijos projektą.

1.9 Upių vandens kokybės kartografinis projektas ir interaktyvūs žemėlapiai

Lietuvos upių vandens kokybės 2016-2021 m. projektas skirtas supažindinti visuomenę su kompleksine upių vandens kokybės tema, atskleisti pagrindinę problematiką, vizualizuoti erdvines tendencijas. Projektu siekiama spręsti komunikacines problemas, kurios yra būdingos šiuo metu viešai prieinamiems upių būklės žemėlapiams: informacijos išsamumo (turinio atitikties) stoka, ribotas funkcionalumas, kontekstinės medžiagos trūkumas, reikšminga vizualinė apkrova. Taip pat siekiama laikytis kartografinės komunikacijos efektyvumo aspektų: semantinio taisyklingumo ir tinkamo ženklų asociatyvumo, stiliaus atitikties, naudotojo sąsajos intuityvumo. Atsižvelgiant į šiuos tikslus, projekte pateikiama kontekstinė informacija, kuri reikalinga norint suvokti platesnę upių būklės vertinimo specifiką, sukurti inovatyvūs, plataus funkcionalumo interaktyvūs žemėlapiai, kurie gali būti naudingi ir specialistams, ir visuomenei, informacija vizualizuojama laikantis komunikacijos efektyvumo kriterijų.

Nuoroda į Lietuvos upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projektą: <https://storymaps.arcgis.com/stories/7b0fc1fda58149648a4adb2f1f14d09a>
Sutrumpinta nuoroda: <https://shorturl.at/bmnPW>

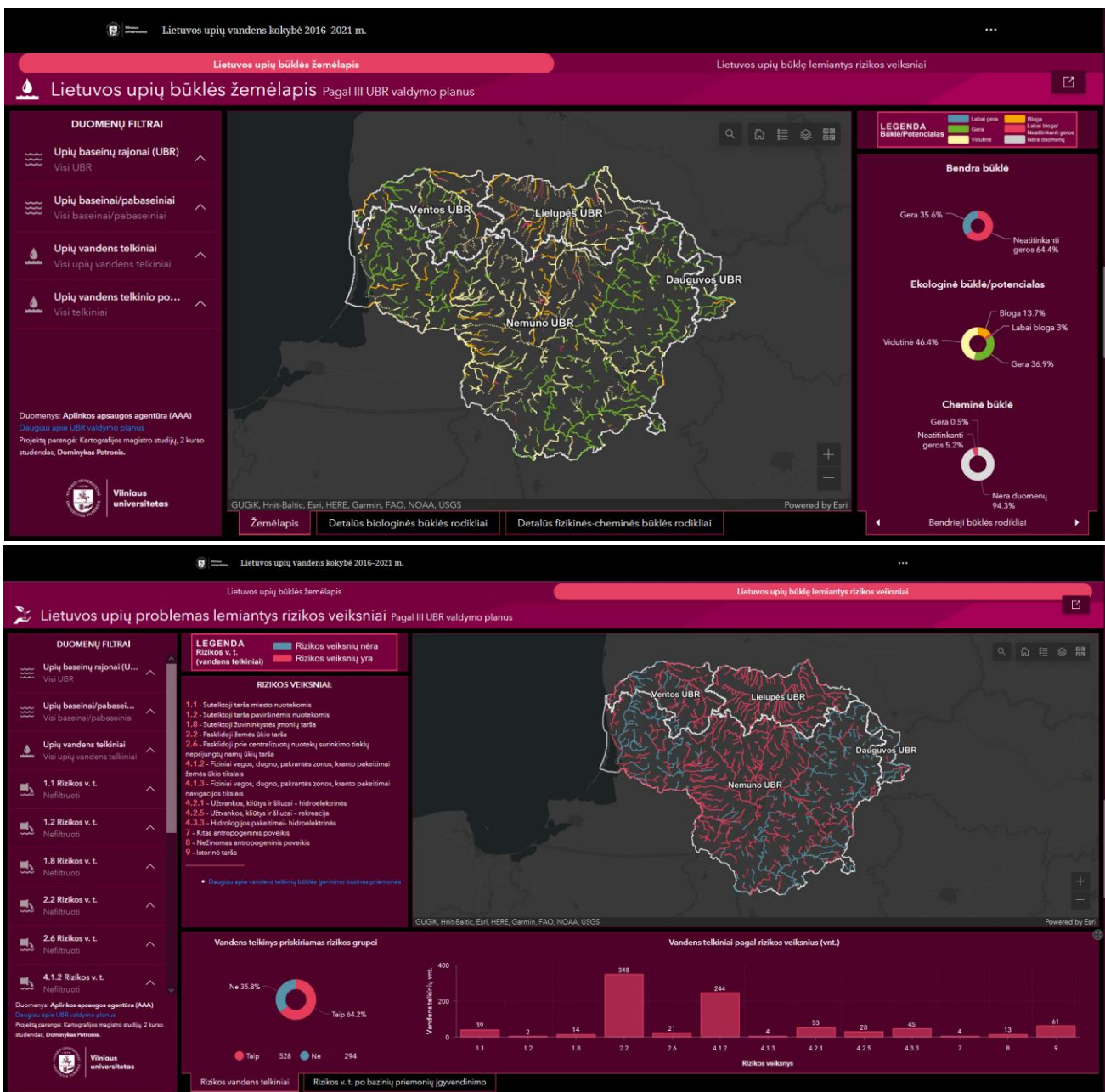
Lietuvos upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projektą sudaro trys dalys: įžanginė dalis, interaktyvūs Lietuvos upių būklės žemėlapiai pagal III UBR valdymo planus ir interaktyvūs 2016–2021 m. upių monitoringo rezultatų žemėlapiai.



40 pav. Įžanginis Lietuvos upių būklės 2016–2021 m. žemėlapis.

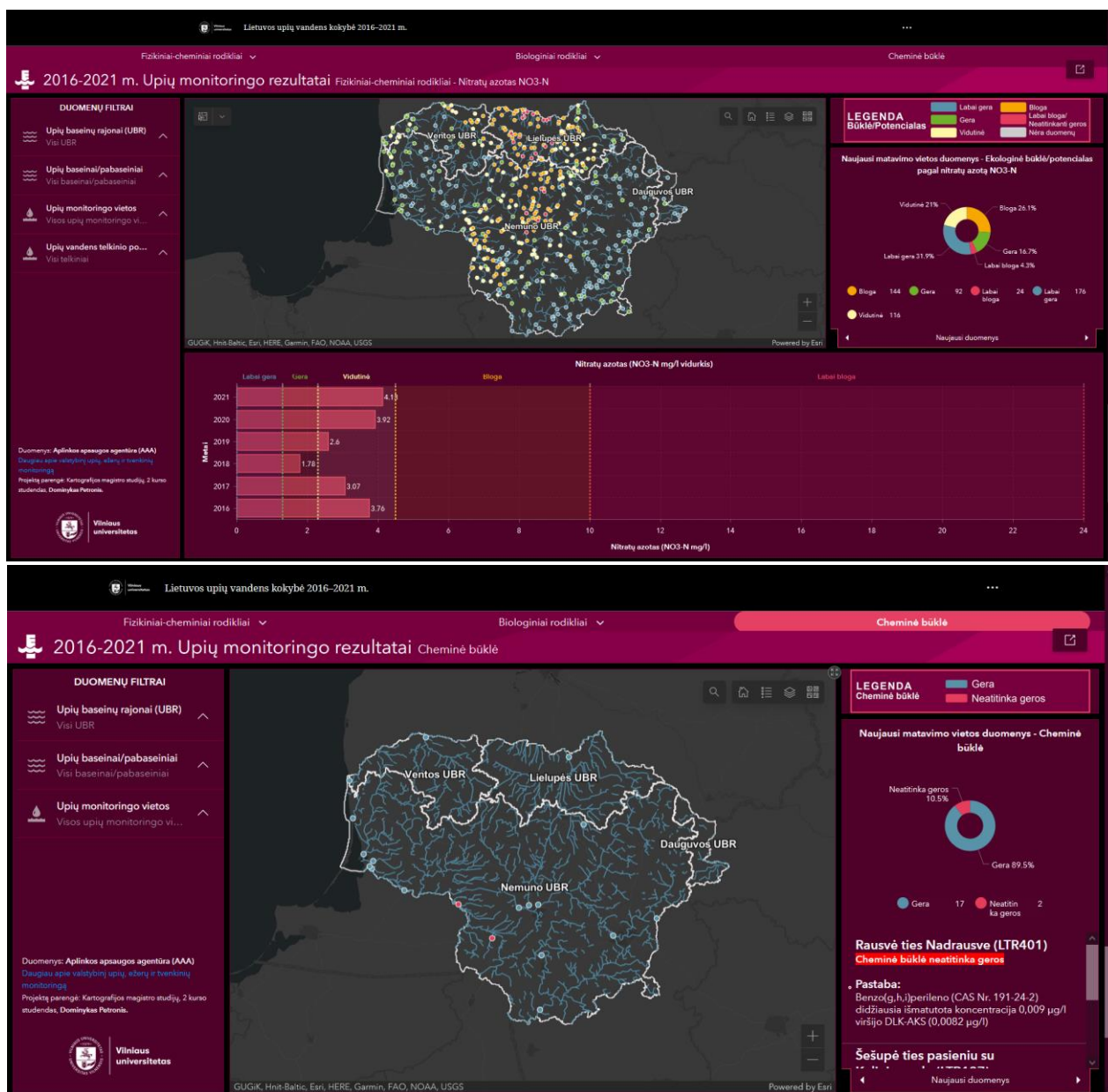
Įžanginė dalis sudeda iš titulinio lango, kontekstinės informacijos puslapio su 7 skiltimis: pradžios puslapis, upių monitoringas ir UBR valdymo planai, upių vandens kokybės rodikliai, rodiklių klasifikavimas, upių kokybės vertinimo specifika, upių rizikos grupės, upių būklės žemėlapis. Įžanginė dalis skirta supažindinti naudotoją su upių būklės tematine informacija, pagrindinėmis sąvokomis ir svarbiausiais vandens kokybės vertinimo aspektais. Paskutinėje skiltyje pateikiamas 2016–2021 m. upių būklės žemėlapis, kurio tikslas yra susipažindinti skaitytoją su apibendrintais vandens kokybės rodiklių duomenimis (žr. 40 pav.). Akcentuojamas valdymo patogumas, sąsajos intuityvumas. Žemėlapiu norima kuo paprasčiau perteigti upių būklės informaciją plačiai auditorijai

Antroje dalyje pateikiami du interaktyvūs žemėlapiai: Lietuvos upių būklės žemėlapis pagal III UBR valdymo planus ir Lietuvos upių problemas lemiantys rizikos veiksniai pagal III UBR valdymo planus (žr. 41 pav.). Žemėlapiuose vaizduojama upių vandens telkiniais (atkarpomis) susisteminta medžiaga, kurią viešina Aplinkos apsaugos agentūra. Tai dalis 2022–2027 UBR valdymo planų ir priemonių programos pagrindžiamosios informacijos. Žemėlapiai skirti detaliai informacijos analizei pagal atskirus rodiklius, pateikiamas įvairus funkcionalumas, kuris gali būti potencialiai naudingas specialistams. Prieinami erdviniai filtrai, interaktyvūs grafikai, statistinė medžiaga.



41 pav. Lietuvos upių būklės žemėlapis pagal III UBR valdymo planus ir Lietuvos upių problemas lemiančių rizikos veiksnių pagal III UBR valdymo planus žemėlapis.

Trečiąją dalį sudaro 11-os interaktyvių žemėlapių serija. Jie skirti analizuoti 2016–2021 m. valstybinio upių monitoringo duomenis, kurie sisteminiami taškinuose objektuose (matavimo vietose). Norima atkreipti dėmesį į erdvinės taršos tendencijas bei pokyti laike. Pateikiamos 3 žemėlapių grupės pagal fizikinius–cheminius rodiklius, biologinius rodiklius ir cheminę būklę. Fizikinių–cheminių rodiklių grupėje yra 7 interaktyvūs žemėlapiai, išskirti pagal atskirus kokybės elementus, biologinės kokybės grupėje – 3 interaktyvūs žemėlapiai, cheminės būklės žemėlapis nėra skaidomas pagal atskirus elementus (žr. 41 pav.).



42 pav. 2016–2021 m. Upių monitoringo rezultatų žemėlapiai.

IŠVADOS

1. Upių vandens kokybės kartografinės komunikacijos klausimai Lietuvos ir užsienio mokslinėje literatūroje tiesiogiai nenagrinėjami. Upių vandens kokybės tyrimuose įprastai analizuojami vandens kokybės tyrimo metodai, apžvelgiama vandens telkinio ar upių baseino ekologinė būklė, kaitos tendencijos ir priežastingumas, vertinamos upių būklės gerinimo alternatyvos, pateikiami žemėlapiai, bet kartografinės komunikacijos principai nėra akcentuojami. Tai lemia informacijos perteikimo efektyvumo problemas, dažnais atvejais žemėlapiai neatitinka savo paskirties ar yra pritaikyti tik specialistams, upių vandens kokybės tema pilnai neatskleidžiama žemėlapiu naudotojams.

2. Lietuvos Respublikos teisinėje bazėje upių vandens kokybės kartografinės komunikacijos aspektai reglamentuojami tik dalinai. Upių vandens kokybės pateikimas žemėlapiuose apibrėžiamas Bendruosiuose reikalavimuose vandens telkinių monitoringui. Dokumentas apibūdina tik kokios spalvos turi būti naudojamos, vaizduojant paviršinio vandens telkinio ar jo dalies ekologinės būklę, ar potencialą bei cheminę būklę. Standartizavimo nebūvimas lemia upių monitoringo bei upių baseinų rajonų valdymo planų žemėlapių kokybės variacijas. Nėra apibrėžiami efektyvaus komunikavimo standartai, kurie įpareigotų tinkamai atskleisti upių vandens kokybės informaciją žemėlapiuose.

3. Daugumai lietuviškų projektų būdinga per didelė vizualinė apkrova, asociatyvumo klaidos, stiliaus neatitiktis, ribotas funkcionalumas, kontekstinės informacijos stoka bei turinio išsamumo trūkumai. Jie nepilnai atskleidžia upių vandens kokybės temą. Naudotojai neturi galimybės efektyviai susipažinti su informacija per kartografinius kūrinius. Dalis žemėlapių gerai apibūdina vieną ar kelis upių būklės aspektus, tačiau trūksta sistemingo, išsamaus projekto, aprėpiančio visą temos specifiką

4. Pastebimi skirtumai tarp Aplinkos apsaugos agentūros (AAA) ir įvairių savivaldybių aplinkos upių tyrimų kartografinės medžiagos. AAA žemėlapiams būdingas semantinis taisyklingumas, naudotojo sąsajos paprastumas ir intuityvumas, kompozicijos tinkamumas, tačiau blogai vertinamas žemėlapių funkcionalumas, kontekstinės informacijos ir duomenų išsamumas. Lyginant su AAA žemėlapiais, savivaldybių aplinkos tyrimų kartografinė medžiaga pasižymi, kiek geresniu funkcionalumu (duomenų analizės galimybėmis), tačiau žemėlapių valdymas ne toks intuityvus, dažniau pastebimos semantinės, estetinio vaizdo klaidos.

5. Atrinkti užsienio kartografiniai projektai upių vandens kokybės tema dažniau turėjo sąsajos paprastumo ir intuityvumo trūkumų, lyginant su lietuviškai projektais, tačiau užsienio žemėlapiai išsiskyrė savo funkcionalumu, kontekstinės informacijos gausa, estetinio vaizdo kokybe, turinio išsamumu.

6. Remiantis kartografinio komunikavimo kokybės vertinimo kriterijais, sukurtas Lietuvos upių vandens kokybės 2016-2021 m. kartografinis projektas, kuriuo išsprendžiami turinio išsamumo, funkcionalumo, kontekstinės informacijos pateikimo, vizualinės apkrovos trūkumai. Informacija pateikiama viename portale, laikomasi semantinio taisyklingumo aspektų. Prieinamos plačios duomenų analizės galimybės, iššaukia tobulintinus sąsajos patogumo ir intuityvumo aspektus, kurie galėtų būti pagerinami naudotojams testuojant projektą. Taip pat pasirinktas estetinis apipavidalinimas galėtų būti koreguojamas, atsižvelgiant į naudotojų pastabas užpildomoje apklausoje.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2010). *Lietuvos upių baseinų rajonai*. Prieiga per internetą: <http://gis.gamta.lt/baseinuvaldymas/#> (žiūrėta: 12 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2015). *Upių baseinų rajonai (UBR): Nemuno UBR, Lielupės (UBR), Dauguvos (UBR), Ventos (UBR)*. Prieiga per internetą: <https://vanduo.old.gamta.lt/cms/index?rubricId=b649c5d3-8be2-4af4-a186-c0aed3a4555f> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2016). *Upių ir ežerų ekologinė būklė pagal II UBR valdymo planus*. Prieiga per internetą: <https://www.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=7c30964d89f442a684ea5f99f8b8c8b6/#> (žiūrėta: 12 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2016b). *2016 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius*. Prieiga per internetą: <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=c7d22e22f58247b29158c605fef08606> (žiūrėta: 19 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2017). *Nemuno upių baseinų rajono valdymo planas*. Prieiga per internetą: [https://vanduo.old.gamta.lt/files/\(LT1100_Nemunus_RBD_Management_Plan.pdf](https://vanduo.old.gamta.lt/files/(LT1100_Nemunus_RBD_Management_Plan.pdf)

(žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2020). *2020 m. upių cheminė būklė*. Prieiga per internetą: <https://www.arcgis.com/apps/StoryMapBasic/index.html?appid=48f6339404254ff499e6afe55e20412d> (žiūrėta: 19 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2021a). *Valstybinis upių, ežerų ir tvenkinių monitoringas*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas> (žiūrėta: 2 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2021b). *2016–2021 m. upių baseinų rajonų valdymo planai ir priemonių programos*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/vandens-valdymas-upiu-baseinu-rajonu-principu/2016-2021-m-upiu-baseinu-rajonu-valdymo-planai-ir-priemoniu-programos> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2021c). *2021 m. upių vandens kokybė pagal atskirus rodiklius*. Prieiga per internetą: <https://gamta.maps.arcgis.com/apps/instant/basic/index.html?appid=f0a0dc207b004af084ad687f3f10b37e> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2022a). *Upių, ežerų ir tvenkinių būklė*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-bukle> (žiūrėta: 1 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2022b). *Upių, ežerų ir tvenkinių vandens kokybės žemėlapiai ir diagramos*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas/upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-vandens-kokybes-zemelapiai-ir-diagramos> (žiūrėta: 1 gegužės 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2023a). *2022–2027 m. upių baseinų rajonų valdymo planai ir priemonių programos*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/vandens-valdymas-upiu-baseinu-rajonu-principu/2022-2027-m-upiu-baseinu-rajonu-valdymo-planai-ir-priemoniu-programos> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2023b). *Upių monitoringo rezultatai*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas/upiu-monitoringo-rezultatai> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2023c). *Upių, ežerų ir tvenkinių kadastras*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-kadastras> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2023d). *Saugomos teritorijos ir vandens telkiniai*. Prieiga per internetą: https://vanduo.old.gamta.lt/files/saugomu_teritoriju_zemelapis1674772646196.html (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Aplinkos apsaugos agentūra (AAA). (2023e). *Nemuno upių baseinų rajono valdymo planas*. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/uploads/aaa/documents/files/Nemuno%20UBR%202023-02-14.pdf> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Beconytė, G., Viliuvenė, R. (2009). The concept and importance of style in cartography. *Geodezija ir kartografija*, 35(3), 83–90. <https://doi.org/10.3846/1392-1541.2009.35.18-22>.

Bell, S. (2023). *Introduction to Geomatics*. Saskatchewan: University of Saskatchewan. Prieiga per internetą: <https://openpress.usask.ca/introgeomatics/#main> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).

Biržų rajono savivaldybė. (2017). *Paviršinio vandens monitoringo žemėlapis*. Prieiga per internetą: https://birzurmonitoringas.lt/?vieta=vandens_pavirsinio (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Brodersen, L. (2001). *Maps as communication – Theory and methodology in Cartography*. National Survey and Cadastre Denmark. Prieiga per internetą: [https://ftp.space.dtu.dk/pub/stenseng/Kms-tech-rap/Maps as Communication - Theory and Methodology in Cartography.pdf](https://ftp.space.dtu.dk/pub/stenseng/Kms-tech-rap/Maps%20as%20Communication%20-%20Theory%20and%20Methodology%20in%20Cartography.pdf) (žiūrėta: 4 gegužės 2023).

Campbell, J., Shin, M. (2011). *Essentials of Geographic Information Systems*. Washington D.C.: Saylor Foundation. Prieiga per internetą: <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/67> (žiūrėta: 4 gegužės 2023).

Cao, Y., Boruff, B. J., McNeill, I. M. (2016). Is a picture worth a thousand words? Evaluating the effectiveness of maps for delivering wildfire warning information, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19, 180–190. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.08.012>.

Chesapeake Bay Foundation. (2023). *Water quality collection*. Prieiga per internetą: <https://cbforg.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c5b79fd4c0ae431d83b58ffabd3df913> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Cybulski, P., Wielebski, L. (2018). Effectiveness of Dynamic Point Symbols in Quantitative Mapping, *The Cartographic Journal (The World of Mapping)*, 56(2), 147–150. <https://doi.org/10.1080/00087041.2018.1507183>.

Department of Environmental Protection. (2023). *Florida's water quality status map*. Prieiga per internetą: <https://protectingfloridatogether.gov/water-quality-status-dashboard> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

- Dumbliauskienė, M., Kavaliauskas, P. (2004). *Methodology for evaluation of the communicative quality of the thematic maps (Lithuanian experience)*. Vilniaus Universitetas. Prieiga per internetą: <http://elibrary.lt/resursai/Mokslai/VU/cartography/VSC-2004-01/Kavaliauskas%20Paper.pdf> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).
- Ekenes, K. (2020). *Auto size by scale now available in Map Viewer Beta*. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-online/mapping/auto-size-by-scale-now-available-in-map-viewer-beta/> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).
- Europos aplinkos agentūra (EAE). (2020). *Water Framework Directive - Quality Elements*. Prieiga per internetą: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/water-framework-directive-quality-elements> (žiūrėta: 2 gegužės 2023).
- Europos parlamento ir tarybos direktyva 2000/60/EB. (2000). Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=LT> (žiūrėta: 10 balandžio 2023).
- Gaigg, M. (2023). *UX / UI Best Practices for Designing Map Apps*. Prieiga per internetą: https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc17/tech-workshops/tw_2416-206.pdf (žiūrėta: 6 gegužės 2023).
- Gordon, G. N. (2023). *Communication*. Encyclopædia Britannica. Prieiga per internetą: <https://www.britannica.com/topic/communication> (žiūrėta: 23 balandžio 2023).
- Gudonienė, V. (2023). *Komunikacija (Visuotinė lietuvių enciklopedija)*. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/komunikacija/> (žiūrėta: 23 balandžio 2023).
- Gupta, I., Kumar, A., Singh, C., Kumar, R. (2015). Detection and Mapping of Water Quality Variation in the Godavari River Using Water Quality Index, Clustering and GIS Techniques, *Journal of Geographic Information System*, 7(2), 72–82. <http://dx.doi.org/10.4236/jgis.2015.72007>.
- Hodza, P. (2020). *Point, Line, and Area Generalization*. Prieiga per internetą: <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/point-line-and-area-generalization> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).
- Kilibarda, M., Protić, D. (2019). *Introduction to geovisualization and web cartography*. Belgrade: University of Belgrade. Prieiga per internetą: <http://osgl.grf.bg.ac.rs/books/gvvk-en/index.html> (žiūrėta: 9 balandžio 2023).
- LAWA. (2023). *New Zealand river quality*. Prieiga per internetą: <https://www.lawa.org.nz/explore-data/river-quality/> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).
- Lietuvos bankas. (2023). *Grynujų pinigų prieinamumo žemėlapis*. Prieiga per internetą: <https://www.lb.lt/lt/grynuju-pinigu-prieinamumas-bankomatai#ex-1-2> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“. Žin. 2007, Nr. 42-1594; 2013, Nr. 9-388.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“. Žin. 2007, Nr. 47-1814; 2021, Nr. 22923.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymas „Dėl paviršinių vandens telkinių tipų aprašo, paviršinių vandens telkinių kokybės elementų etaloninių sąlygų rodiklių aprašo ir kriterijų dirbtiniams, labai pakeistiems ir rizikos vandens telkiniams išskirti aprašo patvirtinimo. Žin. 2005, Nr. 69-2481; 2018 Nr. 16542.

Lietuvos Respublikos vandens įstatymas. Žin. 1997, Nr. 104-2615; 2022 Nr. 15653.

Oguchia, T., Jarvieb, H. P., Nealb, C. U. (2000). River water quality in the Humber catchment: an introduction using GIS-based mapping and analysis, *The Science of the Total Environment*, 9(26), 251–252. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00411-3](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00411-3).

Oskolaitė, I., Langas, V., Strazdaitė, I. (2011). *Lietuvos vandens telkinių būklė ir ūkinės veiklos poveikis*. Vilnius: Vandens harmonija. Povilaitis, A., Taminskas, J., Gulbinas, Z., Linkevičienė, R., Pileckas, M. (2011). *Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė*. Vilnius: Apyaušris.

Povilaitis, V. (2012). *Komunikacija (Enciklopedija Lietuvai ir pasauliui)*. Prieiga per internetą: <https://lietuvai.lt/wiki/Komunikacija> (žiūrėta: 4 gegužės 2023).

Puodžiūnas, V. (2013). *Viešosios komunikacijos technologijos ir inovacijos*. Klaipėda: Socialinių mokslų kolegija. Prieiga per internetą: http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2013_Viesosios_kom_tech_ir_inov.pdf (žiūrėta: 25 balandžio 2023).

Rail Baltica. (2023). *Rail Baltica Design Sections*. Prieiga per internetą: <https://info.railbaltica.org/lt/interaktyvus-zemelapis> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).

Raseinių rajono savivaldybė. (2023). *Raseinių rajono savivaldybėje atlikti vandens tyrimai*. Prieiga per internetą: <https://rsav.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3c77993ccb3f4a7aa511164bc60a7d8c> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Schlichtmann, H. (2003). *Visualization in thematic cartography: towards a framework*. Regina: University of Regina. Prieiga per internetą: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d0ab0fb3335f5a493a63512066d070627b54d904> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).

Semėnienė, D., Oskolaitė, I., Vaitiekūnienė, J., Valatka, S., Virbickas, T., Paukštys, B., Povilaitis, A., Punys, P., Strazdaitė, I. (2011). *Lietuvos vandens telkinių būklės gerinimo priemonės*. Vilnius: Vandens harmonija.

Skinner, A. (2021). *Mapping in Multi-Scale*. Prieiga per internetą: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-living-atlas/mapping/mapping-in-multi-scale/> (žiūrėta: 11 gegužės 2023).

Tyner, J. A. (2010). *Principles of Map Design*. Niujorkas: The Guilford press.

Utenos rajono savivaldybė. (2023). *Utenos paviršinio vandens monitoringas*. Prieiga per internetą: <https://utenosmonitoringas.lt/pavirsinis-vanduo/> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

United States Geological Survey (USGS). (2023). *Water-Quality Changes in the Nation's Streams and Rivers*. Prieiga per internetą: <https://nawqatrends.wim.usgs.gov/swtrends/> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).

Vaitiekūnienė, J., Virbickas, T., Daunys, D., Taminskas, J., Gregorauskas, M., Klimas, A., Domaševičius, A., Paukštys, B., Štuopis, A., Drevalienė, G., Valiuškevičius, G., Bukantis, A., Stonevičius, E., Rimkus, E., Kažys, J., Štaras, A., Povilaitis, A., Punys, P., Semėnienė, D.,

Valstybės duomenų agentūra. (2023). *COVID-19 Lietuvoje*. Prieiga per internetą: <https://experience.arcgis.com/experience/cab84dcfe0464c2a8050a78f817924ca> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).

- Vilniaus miesto savivaldybė. (2016). *Upių vandens kokybė 2016*. Prieiga per internetą: <https://aplinka.vilnius.lt/aplinkos-kokybe/pavirsinis-vanduo/upes/#5> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).
- Vilniaus miesto savivaldybė. (2023a). *Vilniaus aplinkosaugos žemėlapis*. Prieiga per internetą: <https://maps.vilnius.lt/aplinkosauga#layers> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).
- Vilniaus miesto savivaldybė. (2023b). *Miesto plaučiai*. Prieiga per internetą: <https://miestoplaučiai.vilnius.lt/orotarsa/> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).
- Vilniaus universitetas. (2023). *Universiteto stiliaus knyga*. Prieiga per internetą: <https://www.vu.lt/apiemus/universiteto-stiliaus-knyga> (žiūrėta: 2 gegužės 2023).
- Vyriausioji rinkimų komisija (VRK). 2023. *Savivaldybių tarybų ir merų rinkimai 2023*. Prieiga per internetą: <https://rinkimai.maps.lt/rinkimai2023/aktyvumas/> (žiūrėta: 6 gegužės 2023).
- What Makes a Map be classed as Badly Designed?*. (2018). Prieiga per internetą: <https://gis.stackexchange.com/questions/3087/what-makes-a-map-be-classed-as-badly-designed> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).
- White, T. (2017). *Symbolization and the Visual Variables*. Prieiga per internetą: <https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/symbolization-and-visual-variables> (žiūrėta: 12 gegužės 2023).
- World Wildlife Fund (WWF). (2021). *Digital river*. Prieiga per internetą: <https://www.wwf.org.uk/uk-rivers-map> (žiūrėta: 7 gegužės 2023).
- Zhang, J, Wang, Y., Wanta, W., Zheng, Q., Wang, X. (2021). Reactions to geographic data visualization of infectious disease outbreaks: an experiment on the effectiveness of data presentation format and past occurrence information, *Elsevier*, 202, 107–111.
<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.11.011>.

SANTRAUKA

VILNIAUS UNIVERSITETAS CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS

DOMINYKAS PETRONIS

Lietuvos upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projektas

Remiantis valstybinio Lietuvos upių monitoringo rezultatais, didelė dalis Lietuvos upių neatitinka geros ekologinės ar cheminės būklės standartų. Problemas lemiantys veiksniai yra kompleksiški, tarša pasireiškia dėl įvairių elementų pertekliaus, upių struktūros specifikos, būdingos tam tikros teritorinės tendencijos. Pagrindiniame LR dokumente, reglamentuojančiame upių išteklių valdymą – upių baseinų rajonų valdymo planuose ir priemonių programose teigiama, kad norint užtikrinti tvarų aplinkos naudojimą, kritiškai svarbu tinkamai informuoti visuomenę apie upių būklę, skatinti įsitraukimą. Šiame darbe daroma prielaida, kad kartografinė medžiaga gali atlikti viešosios komunikacijos paskirtį, efektyviai atskleisti sudėtingą upių vandens kokybės temą, pasitarnauti specialistams. Taip pat teigiama, kad šiuo metu Lietuvoje prieinami vieši kartografiniai kūriniai nėra tinkami efektyviai komunikuoti upių būklės specifika.

Darbe pateikiamos pagrindinės kartografinės komunikacijos sąvokos ir principai, nagrinėjamas žemėlapių pritaikymas viešojoje komunikacijoje. Apžvelgiama upių vandens kokybės kartografinio komunikavimo temos literatūra – tyrimai bei teisinis reglamentavimas. Aprašomi esminiai upių būklę nusakantys rodikliai ir temos aspektai, kurie yra svarbūs sudarinėjant žemėlapius. Teoriškai pagrindžiant bei logiškai apibendrinant, išskiriama 10 upių vandens būklės kartografinio komunikavimo kokybės vertinimo kriterijų.

Remiantis išskirtais kriterijais, įvertinamas 18 kartografinių projektų tinkamumas, viešinant upių vandens kokybės informaciją. Aprašomi pagrindiniai trūkumai: ribotas žemėlapių funkcionalumas, informacijos išsamumo trūkumas, kontekstinės medžiagos nebūvimas, vizualinė apkrova ir ženklų asociatyvumo klaidos. Siekiant spręsti pastebėtas problemas, sukurtas upių vandens kokybės 2016–2021 m. kartografinio komunikavimo projektas. Jame pateikiama kontekstinė, tematinė upių būklės informacija, interaktyviuose žemėlapuose vizualizuojama valstybinio upių monitoringo rezultatų bei upių baseinų rajonų valdymo planų pagrindžiamosios medžiagos duomenys. Sukurtas funkcionalumas, leidžiantis analizuoti informaciją įvairiais pjūviais.

Raktiniai žodžiai: kartografinė komunikacija, upių vandens kokybė, interaktyvūs žemėlapiai

SUMMARY

VILNIUS UNIVERSITY FACULTY OF CHEMISTRY AND GEOSCIENCES

DOMINYKAS PETRONIS

The cartographic communication project of Lithuanian river water quality 2016–2021

According to Lithuanian national river monitoring results, a significant number of Lithuanian rivers do not meet the good ecological or chemical condition standards. These problems are caused by multitude of factors, pollution may occur because of various elements or river morphological structure, there are specific spatial distribution tendencies. The main directive, which regulates the use of Lithuanian river water resources – river basin districts management plans, states that proper regulation depends on the informed public and that it is critical to incite its participation in decision making process. In this thesis, it is suggested, that cartographic media is suitable in efficiently communicating complex river quality information to the public and it can be beneficial to the specialists of environmental studies. Lastly, at this time there are no interactive maps in Lithuania, which can efficiently communicate a variety of river water quality aspects in one project.

This thesis describes the main concepts of cartographic communication, the use of maps in informing the public. The existing literature, studies and regulations in the topic of river quality mapping are analyzed. The main aspects of water quality assessment, which are important for the creation of interactive maps, are described. Based on existing theory and by logically generalizing, 10 criteria for evaluating the efficiency of cartographic communications in river quality maps are derived.

Considering the criteria, the cartographic communication efficiency of 18 river water quality maps is assessed. The main drawbacks are described – limited functionality, insufficient thematic information, lack of contextual data, visual overload and unsuitable sign association. In order to solve these problems, the cartographic communication project of Lithuanian river water quality 2016–2021 is created. This project provides contextual data, thematic information, interactive maps visualize national river quality monitoring and river basin districts management plan data. The functionality to analyze the information in a multitude of dimensions is provided.

Keywords: cartographic communication, river water quality, interactive maps

PRIEDAI

1. Priedas. Upių ekologinės būklės ir ekologinio potencialo vertinimo rodikliai ir kriterijai (Dėl paviršinių vandens..., 2007).

1 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius.

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	NO ₃ -N, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			NH ₄ -N, mg/l N	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3.			N _b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4.			PO ₄ -P, mg/l P	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400
5.			P _b , mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7.		Prisotinimas deguonimi	O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8.			O ₂ , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00
9.	Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–5		≤200	>200		
10.			As, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
11.			Cr, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
12.			Cu, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
13.			V, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
14.			Zn, µg/l	1–5		≤20,0	>20,0		
15.			Sn, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		

2 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal hidrologinį režimą, upių vientisumą ir morfologines sąlygas.

Kokybės elementas			Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal hidromorfologinio rodiklio vertes		
					Labai gera	Gera	Blogesnė nei gera
Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	UHMI	1–5	1,00–0,91	0,90–0,80	<0,80
Upės vientisumas							

Morfologinės sąlygos	Krantų ir vagos struktūra	Upės vagos pobūdis					
		Pakrančių augmenijos būklė					
		Grunto sudėtis					

3 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal fitoplanktono taksonominę sudėtį ir gausą.

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fitoplanktono rodiklio verčių EKS				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Fitoplanktono taksonominė sudėtis ir gausa	UFPI	4–5	1,00–0,80	0,79–0,60	0,59–0,40	0,39–0,20	0,19–0,00

4 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal vandens floros – fitobentosos ir makrofitų taksonominę sudėtį ir gausą.

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal vandens floros rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Fitobentosos taksonominė sudėtis ir gausa	UFBI	1–5	1,00–0,73	0,72–0,55	0,54–0,36	0,35–0,18	0,17–0,00
Makrofitų taksonominė sudėtis ir gausa	UMEI	2–5	1,00–0,61	0,60–0,41	0,40–0,26	0,25–0,10	0,09–0,00
Vandens floros taksonominė sudėtis ir gausa	(UFBI+UMEI EKS)/2	2–5	1,00–0,67	0,66–0,48	0,47–0,31	0,30–0,12	0,11–0,00

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

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

6 lentelė. Upių ekologinės būklės klasės pagal ichtiofaunos taksonominę sudėtį, gausą ir amžiaus struktūrą.

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal ichtiofaunos rodiklio vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga

Ictiofaunos taksonominė sudėtis, gausa ir amžiaus struktūra	LŽI	1–5	1,000–0,940	0,939–0,720	0,719–0,400	0,399–0,110	0,109–0,000
---	-----	-----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

7 lentelė. Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinio potencialo klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius.

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	NO ₃ -N, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			NH ₄ -N, mg/l N	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3.			N _b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4.			PO ₄ -P, mg/l P	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400
5.			P _b , mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7.		Prisotinimas deguonimi	O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8.			O ₂ , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00
9.	Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–5		≤200	>200		
10.			As, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
11.			Cr, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
12.			Cu, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
13.			V, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
14.			Zn, µg/l	1–5		≤20,0	>20,0		
15.			Sn, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		

8 lentelė. Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinio potencialo klasės pagal hidrologinį režimą, upių vientisumą ir morfologines sąlygas

Kokybės elementas			Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal hidromorfologinio rodiklio vertes		
					Labai geras	Geras	Blogesnis nei geras
Hidrologinis režimas	Vandens nuotėkio tūris ir jo dinamika	Nuotėkio dydis ir pobūdis	UHMI	1–5	>0,75	0,75–0,62	<0,62
Upės vientisumas							
Morfologinės sąlygos		Upės vagos pobūdis					

	Krantų ir vagos struktūra	Pakrančių augmenijos būklė					
		Grunto sudėtis					

9 lentelė. Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal fitoplanktono taksonominę sudėtį ir gausą.

Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fitoplanktono rodiklio verčių EKS				
			Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
Fitoplanktono taksonominė sudėtis ir gausa	UFPI	4–5	1,00–0,80	0,79–0,60	0,59–0,40	0,39–0,20	0,19–0,00

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

Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fitobentosos rodiklio vertes				
			Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
Fitobentosos taksonominė sudėtis ir gausa	UFBI	1–5	1,00–0,73	0,72–0,55	0,54–0,36	0,35–0,18	0,17–0,00

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

Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal makrobestuburių rodiklio vertes				
			Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
Makrobestuburių taksonominė sudėtis ir gausa	UMI	1–5 (upės, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių dėl hidroelektrinių kaskadų poveikio)	>0,79	0,79–0,60	0,59–0,40	0,39–0,30	0,29–0,00
		1–5 (upės, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių ne dėl hidroelektrinių kaskadų poveikio, ir kanalai)	>0,69	0,69–0,50	0,49–0,30	0,29–0,20	0,19–0,00

12 lentelė. Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal ichtiofaunos taksonominę sudėtį, gausą ir amžiaus struktūrą.

Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal ichtiofaunos rodiklio vertes				
			Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
Ictiofaunos taksonominė sudėtis, gausa ir amžiaus struktūra	LŽI	1–5	>0,71	0,71–0,45	0,44–0,25	0,24–0,10	0,09–0,00