

HIDROTECHNIKOS STATINIŲ TECHININĖS BŪKLĖS IR FINANSAVIMO TYRIMAS LAZDIJŲ RAJONE

Žydrūnas VASILIAUSKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas,
el. paštas: zydrunas.vasiliauskas@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje analizuojama Lazdijų rajono hidrotechnikos statinių (HTS) techninė būklė ir jos sąsajos su priežiūros finansavimo struktūra. Šiuolaikinėje praktikoje akcentuojama prevencinės priežiūros ir rizikos valdymo svarba, tačiau dėl ribotų finansinių išteklių hidrotechnikos statinių priežiūra dažnai vykdoma reaktyviai – defektai šalinami tik jiems atsiradus.

Tyrimo metu, vadovaujantis STR 1.07.03:2017 reikalavimais, atlikta Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių bei penkių polderinių siurblių (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių ir Ilgio) techninės būklės analizė. Taikyta lyginamoji analizė, leidusi įvertinti statinių būklės pokyčius skirtingais laikotarpiais.

Tyrimo rezultatai parodė, kad po rekonstravimo statinių būklė ženkliai pagerėja, tačiau ilgalaikėje eksploatacijoje, nesant pakankamos prevencinės priežiūros, vėl pradeda ryškėti nusidėvėjimo požymiai. Dauguma tirtų objektų įvertinti kaip vidutinės arba blogos būklės, kas rodo sisteminę infrastruktūros nusidėvėjimą. Finansavimo analizė atskleidė, kad esamas lėšų paskirstymas daugiausia orientuotas į eksploatacinių sąnaudų padengimą ir avarinių gedimų šalinimą, todėl neužtikrina ilgalaikio hidrotechnikos statinių patikimumo.

Reikšminiai žodžiai: hidrotechnikos statiniai, techninė būklė, finansavimo struktūra, polderinės siurblinės, nusidėvėjimas, melioracija.

Įvadas

Šiuolaikinėje hidrotechnikos statinių valdymo praktikoje vis didesnis dėmesys skiriamas statinių techninės būklės vertinimui, stebėsenai, prevencinei priežiūrai ir rizikos valdymui (Le Gat et al., 2025; Kozlov & Yurchenko, 2020; Wu et al., 2007; Nowak et al., 2022). Remiantis tarptautine praktika, efektyvus statinių valdymas turi būti grindžiamas sistemingu monitoringu ir rizikos vertinimu, leidžiančiu laiku nustatyti defektus ir sumažinti avarijų tikimybę (Kim et al., 2007; Bhattacharyya & Singh, 2019).

Techninės būklės vertinimui taikomi įvairūs metodai, tokie kaip daugiakriterinė analizė (Hämmerling et al., 2022), pažangios stebėsenos sistemos ir skaitmeniniai modeliai (Shao et al., 2025). Taip pat plėtojami dirbtinio intelekto sprendimai, skirti statinių būklės diagnostikai ir prognozavimui (Bao et al., 2023; Cross et al., 2022; Zheng et al., 2025). Tačiau praktikoje dažnai susiduriama su problema, kad finansiniai ištekliai yra riboti, o jų paskirstymas nėra pakankamai orientuotas į prevenciją. Dėl to hidrotechnikos statinių priežiūra neretai vykdoma reaktyviai – defektai šalinami tik jiems atsiradus, o ne užkertamas kelias jų formavimuisi. Tokia praktika ilgainiui didina eksploatacijos sąnaudas ir infrastruktūros pažeidžiamumą.

Iki šiol apie Lazdijų rajono hidrotechnikos statinių techninę būklę yra surinkta nedaug duomenų, todėl trūksta sisteminės analizės, leidžiančios įvertinti statinių būklės ir finansavimo tarpusavio sąsajas.

Šio **tyrimo naujumas** – atliktas išsamus Lazdijų rajono hidrotechnikos statinių techninės būklės vertinimas ir jo susiejimas su priežiūros finansavimo struktūra.

Temos aktualumas. Šiuolaikinėje hidrotechnikos statinių valdymo praktikoje vis didesnis dėmesys skiriamas statinių techninės būklės vertinimui, prevencinei priežiūrai ir rizikos valdymui. Remiantis tarptautine praktika, efektyvus statinių valdymas turi būti grindžiamas sistemingu monitoringu ir rizikos vertinimu, leidžiančiu laiku nustatyti defektus ir sumažinti avarijų tikimybę. Jeigu reikiami priežiūros darbai atliekami laiku, reikia mažiau lėšų statinių remontui ir atvirkščiai.

Šio darbo aktualumas – nustatyti pavojingus pokyčius, atsiradusius hidrotechnikos statinių naudojimo metu, ir pasiūlyti sprendinius aptiktų trūkumų šalinimui.

Tyrimo hipotezė. Darbe keliamą hipotezę, kad hidrotechnikos statinių techninė būklė Lazdijų rajone yra tiesiogiai susijusi su jų priežiūros finansavimo struktūra, o nepakankamas finansavimas prevencinei priežiūrai lemia statinių nusidėvėjimą, didina eksploatacines sąnaudas ir skatina reaktyvų (avarinių gedimų šalinimu pagrįstą) valdymo modelį.

Tyrimo tikslas – įvertinti hidrotechnikos statinių techninę būklę ir priežiūros finansavimo struktūrą Lazdijų rajone bei nustatyti jų tarpusavio sąsajas.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Atlikti Lazdijų rajono hidrotechnikos statinių būklės tyrimus.
2. Palyginti Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių techninės būklės pokyčius po rekonstravimo.
3. Išanalizavus hidrotechnikos statinių priežiūros Lazdijų rajone finansavimo struktūrą, nustatyti hidrotechnikos statinių būklės ir finansavimo sąsajas bei pateikti tobulinimo kryptis.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektai – Lazdijų rajono hidrotechnikos statiniai: Birutos tvenkinio HTS ir penkios polderinių sistemų siurblinės (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių ir Ilgio).

Tyrime naudoti duomenys gauti iš Lazdijų rajono savivaldybės pateiktos hidrotechnikos statinių techninės būklės vertinimo medžiagos (2014 m., 2016 m. ir 2025 m.), taip pat iš specializuotų siurblių ekspertizių aktų ir melioracijos darbų finansavimo dokumentų. 2014 m. ir 2016 m. duomenys remiasi savivaldybės užsakymu atliktų ekspertinių vertinimų rezultatais, o 2025–2026 m. vertinimą atliko darbo autorius, vadovaudamasis tais pačiais norminiais dokumentais ir vertinimo principais.

Vertinant hidrotechnikos statinių techninę būklę taikyta statybos techninio reglamento STR 1.07.03:2017 metodika, pagal kurią konstrukcijų būklė vertinama defektyvumo balais (0–2 balai – gera būklė, virš 8 balų – labai bloga). Polderinių sistemų siurblių būklė vertinta remiantis MTR 1.10.03:2014 ir MTR 1.12.01:2008 reikalavimais, naudojant specializuotų apžiūrų metu nustatytus defektus ir pažeidimų charakteristikas.

Tyrime taikyta lyginamoji (chronologinė) analizė, leidusi įvertinti statinių būklės pokyčius skirtingais laikotarpiais (2014, 2016 ir 2025–2026 m.), taip pat finansinių duomenų analizė, siekiant nustatyti techninės būklės ir finansavimo sąsajas.

Siekiant padidinti rezultatų patikimumą, skirtingų laikotarpių duomenys buvo vertinami taikant vienodus kriterijus ir remiantis tais pačiais norminiais dokumentais, o siurblių būklės vertinimas papildomai grindžiamas kvalifikuotų statinių ekspertų parengtais specializuotų apžiūrų aktais.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Birutos tvenkinio aukštutinio šlaito tvirtinimo plokščių būklės tyrimų rezultatai

Pagal Lazdijų rajono savivaldybės pateiktą techninės būklės vertinimo medžiagą (2014, 2016, 2025 m.) įvertinti Lazdijų rajono savivaldybės Šeštokų seniūnijos Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių defektai ir pažeidos. Pažymėtina, kad ankstesnių laikotarpių (2014 ir 2016 m.) vertinimuose sezoninis aspektas nebuvo detalizuotas, todėl tiesioginis sezoniškumo palyginimas yra ribotas. Tačiau 2025–2026 m. vertinimas atliktas skirtingais sezonais, kas leidžia tiksliau įvertinti hidrologinių ir klimato veiksnių įtaką statinių būklei bei padidina rezultatų interpretavimo patikimumą.

Dėl ribotos straipsnio apimties šiame poskyryje apsiribojama Birutos tvenkinio aukštutinio šlaito tvirtinimo plokščių defektų ir pažeidimų analize 2014, 2016, 2025 m. (žr. 1 pav.).



Šaltinis: nuotrauka iš Lazdijų rajono savivaldybės pateiktos techninės būklės vertinimo medžiagos (2014, 2016, 2025)
Source: Photo from the technical condition assessment materials provided by the Lazdijai District Municipality (2014, 2016, 2025)

1 pav. Užtvankos šlaito ir keteros defektai ir pažeidos (2014 m.), aukštutinio šlaito tvirtinimo plokštės po rekonstravimo (2016 m.) ir defektai tarp plokščių siūlių (2025 m.)

Fig. 1. Defects and deteriorations to the dam slope and crest (2014), reinforced concrete plates on the upper slope following reconstruction (2016), and defects between slab joints (2025)

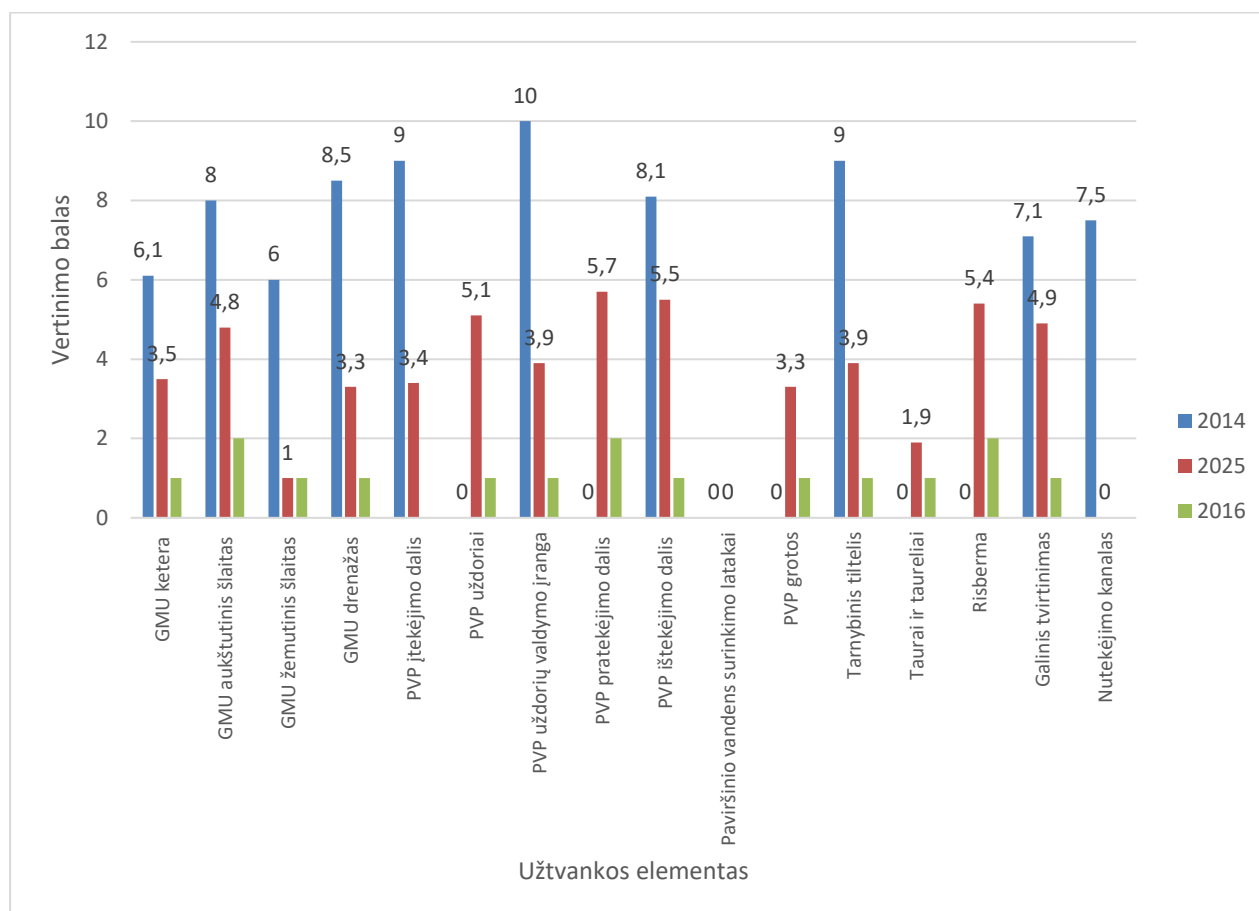
2014 m. aukštutinio šlaito danga vietomis pažeista, matomi paviršiaus nelygumai, po vandeniu 90 proc. plokščių pasislinkę į dugno pusę, matyti smulkūs įtrūkimai, tarpai tarp plokščių apaugę augmenija: žolėmis (60 proc.), krūmais (30 proc.) ir nevienodas dangos nusėdimas. Tokie defektai dažniausiai susiję su ilgalaikiais vandens lygio svyravimais, šalčio–šilumos ciklais ir nepakankamu paviršinio vandens nuvedimu. Matyti ir pradiniai grunto išplovimo požymiai šlaito kraštuose, rodantys erozijos proceso pradžią. Ilgalaikėje perspektyvoje tokia būklė laikytina pavojinga, nes intensyvesni krituliai ar potvyniai gali neigiamai paveikti užtvankos stabilumą.

2016 m. po atliktos rekonstrukcijos užfiksuota būklė leidžia vertinti įgyvendintų techninių sprendinių efektyvumą. Lyginant su 2014 m., buvo matyti aiškus konstrukcijų stabilizavimas ir pagerėjęs eksploatacinis patikimumas. Užtvankos šlaitas sustiprintas naujomis ir rekonstruotomis gelžbetoninėmis plokštėmis, todėl paviršius tapo vientisesnis ir atsparesnis aplinkos poveikiui. Lyginant su iki rekonstravimo buvusia būkle, sumažėjo erozijos ir paviršiaus pažeidimų rizika. Tačiau vertinant kritiškai, matomas šlaito paviršiaus netolygumas, kuris ilgalaikėje perspektyvoje gali turėti įtakos paviršinio vandens nutekėjimui ir vietinių pažeidimų susidarymui, todėl ši zona turėtų būti stebima eksploatacijos metu.

Birutos HTS aukštutinio šlaito būklės vertinimas atliktas remiantis 2025 m. rudens ir 2026 m. pavasario laikotarpių vizualinėmis apžiūromis, siekiant įvertinti sezoninių veiksnių įtaką hidrotechnikos statinio būklei. Toks metodinis požiūris leidžia nustatyti statinio būklės pokyčius skirtingais hidrologiniais laikotarpiais ir objektyviau įvertinti jo eksploatacinį patikimumą. Vertinant šlaito būklę nustatyta, kad jis yra sustiprintas betoninėmis plokštėmis, kurios užtikrina apsaugą nuo bangavimo ir vandens lygio svyravimų. Tačiau vizualiai pastebimi ilgalaikės eksploatacijos požymiai: paviršiaus nusidėvėjimas, spalviniai pakitimai, apnašos ir augmenijos atsiradimas siūlėse. Tokie požymiai gali sudaryti prielaidas vandens infiltracijai ir spartesniam siūlių irimui.

Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių būklės pokyčių 2014–2026 m. tyrimų rezultatai

Siekiant sistemškai įvertinti Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių būklės kaitą skirtingais laikotarpiais, 2 paveiksle grafiškai pavaizduoti atskirų HTS elementų būklės pokyčiai prieš rekonstravimą (2014 m.), po rekonstravimo (2016 m.) ir po ilgesnio eksploatacijos laikotarpio (2025 m.). Vertinimas grindžiamas vizualinės analizės metu nustatytais konstrukcijų būklės požymiais, atsižvelgiant į defektų pobūdį ir eksploatacinį patikimumą. Pagal konstrukcijų pažaidų dydžius ir remiantis statybos techninio reglamento STR 1.07.03:2017 metodika (0–2 balai – gera būklė, virš 8 balų – labai bloga) įvertinta atskirų HTS elementų techninė būklė.



Šaltinis: sudaryta pagal Lazdijų rajono savivaldybės pateiktą techninės būklės vertinimo medžiagą (2014, 2016, 2025 m.)

Source: compiled using the technical condition assessment materials provided by the Lazdijai District Municipality (2014, 2016, 2025)

2 pav. Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių atskirų konstrukcijų būklės pokytis 2014–2025 m.

Fig. 2. Changes in the condition of individual structures at the Biruta Reservoir between 2014 and 2025

Iš pateikto paveikslu matyti, kad 2014 m. statinio būklė buvo labai bloga (nustatytas bendrasis defektyvumo balas 10), tai lėmė reikšmingi konstrukciniai pažeidimai, betono degradacija, filtracijos požymiai ir metalinių elementų korozija. Nustatant hidrotechnikos statinių elementų būklės vertinimo balus, vadovautasi kriterijais, nurodytais statybos techniniame reglamente STR.1.07.03:2017. GMU drenžas, PVP įtekėjimo dalis, PVP uždorių valdymo įranga, PVP ištekėjimo dalis ir tarnybinis tiltelis buvo įvertinti virš 8,1 balo, tai rodė rekonstravimo būtinybę.

Po 2016 m. atlikto rekonstravimo statinio būklė ženkliai pagerėjo – buvo sustiprintos konstrukcijos, atkurta vandens pralaidos funkcija ir sumažinta erozijos rizika. Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių bendrasis defektyvumo balas sumažėjo nuo 10 (labai bloga būklė) iki 1,3 (gera būklė).

Tačiau 2025 m. atlikta vizualinė apžiūra rodo natūralų statinio nusidėvėjimo procesą: nors konstrukcijos išlieka funkcionuojančios ir nepasiekė kritinės būklės, jau pastebimi ilgalaikės eksploatacijos požymiai – paviršiaus nusidėvėjimas, biologinės apnašos, nuosėdų kaupimasis. Birutos HTS bendrasis defektyvumo balas 4,0 (vid. būklė).

Tokia būklės kitimo dinamika atitinka hidrotechnikos statinių gyvavimo ciklo dėsningumus, kai po rekonstravimo pasiektas būklės pagerėjimas laikui bėgant mažėja dėl aplinkos veiksnių ir eksploatacinių apkrovų poveikio.

Polderinių sistemų siurblių (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių ir Ilgio) būklės vertinimas.

Lazdijų rajono savivaldybės siurblių būklės vertinimas atliktas remiantis MTR 1.10.03:2014 „Polderių techninė priežiūra ir naudojimas. Pagrindiniai reikalavimai“ ir MTR 1.12.01:2008 „Melioracijos statinių ir melioracijos darbų techninės priežiūros taisyklės“ pateiktais esminiais konstrukcijoms keliamais reikalavimais.

Polderinių siurblių techninės būklės analizė parodė, kad daugumoje tirtų objektų vyrauja panašaus pobūdžio defektai, susiję su ilgalaikiu eksploataciniu nusidėvėjimu. Nustatyta, kad siurblinėse fiksuojami technologinės įrangos nusidėvėjimo požymiai, tokie kaip siurblių efektyvumo sumažėjimas, susidėvėjusi automatika bei ribotos valdymo galimybės.

Konstrukcinių požiūriu nustatyti reikšmingi pažeidimai – betono irimas, armatūros atsivėrimas ir korozijos procesai, kurie mažina konstrukcijų ilgaamžiškumą ir patikimumą. Taip pat fiksuoti eksploataciniai trūkumai: neveikiančios arba neįrengtos telemetrijos sistemos, sandarumo problemos bei saugos reikalavimų neatitikimai.

Analizė parodė, kad šie defektai nėra pavieniai, o kartojasi skirtingose siurblinėse, todėl gali būti vertinami kaip sisteminio infrastruktūros nusidėvėjimo požymis. Skirtingų siurblių techninės būklės įvertinimai (nuo geros iki blogos) leidžia teigti, kad statinių būklė priklauso ne tik nuo jų amžiaus, bet ir nuo priežiūros intensyvumo bei finansavimo paskirstymo.

Tokia defektų struktūra rodo, kad dauguma siurblių yra pasiekusios pažengusį eksploatacinio nusidėvėjimo etapą, kuriame būtini ne tik einamieji remonto darbai, bet ir kompleksiniai modernizavimo sprendimai.

1 lentelė. Lazdijų rajono polderinių sistemų siurblių būklės vertinimas

Table 1. Assessment of the Condition of Pumping Stations in the Lazdijai District Polder Systems

Statinsys	Būklė (balais)	Būklės apibūdinimas
Metelių siurblinė	4	Vidutinė, reikalingas remontas
Žaltyčio siurblinė	7	Bloga, veikia stabiliai
Rimiečio siurblinė	7	Bloga, nustatyti defektai
Akmenių siurblinė	4	Vidutinė būklė
Ilgio siurblinė	6	Bloga, eksploataciniai pažeidimai

Šaltinis: iš Lazdijų rajono savivaldybės pateiktą techninės būklės vertinimo medžiagos

Source: from the technical condition assessment materials provided by the Lazdijai District Municipality

Polderinių siurblių (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių ir Ilgio) techninės būklės vertinimas parodė, kad analizuojamų statinių būklė yra nevienoda, tačiau daugumoje objektų fiksuojami reikšmingi nusidėvėjimo požymiai. Nustatyta, kad Žaltyčio ir Rimiečio siurblinės yra blogos būklės (7 balai), o Ilgio siurblinė taip pat priskiriama blogai būklei (6 balai), kas rodo pažengusią konstrukcijų ir technologinės įrangos nusidėvėjimą.

Tuo tarpu Metelių ir Akmenių siurblių būklė įvertinta kaip vidutinė (4 balai), tačiau ir šiuose objektuose nustatyti eksploataciniai pažeidimai bei konstrukcijų nusidėvėjimo požymiai, kurie ilgalaikėje perspektyvoje gali lemti būklės blogėjimą.

Tokie rezultatai leidžia teigti, kad dauguma tiriamų siurblių yra patenkinamos arba blogos būklės ir reikalauja ne tik einamųjų remonto darbų, bet ir kompleksinių modernizavimo sprendimų. Tai patvirtina sisteminį hidrotechnikos infrastruktūros nusidėvėjimą ir rodo nepakankamą prevencinės priežiūros efektyvumą.

Lazdijų rajono melioracijos statinių vertės ir nusidėvėjimo vertinimo tyrimų rezultatai

Finansinių rodiklių analizė (2018–2025 m.) rodo, kad melioracijos statinių nusidėvėjimas Lazdijų rajone kasmet padidėja apie 1 proc. (žr. 2 lentelę).

2 lentelėje pateiktą finansinių rodiklių analizę:

1. Nusidėvėjimo tendencija. Nustatyta, kad hidrotechnikos statinių nusidėvėjimo procentas Lazdijų rajone nuosekliai didėja ir per analizuojamą laikotarpį kasmet auga vidutiniškai apie 1 proc. Tai rodo, kad infrastruktūros senėjimo procesas vyksta sparčiau nei vykdomos investicijos į statinių rekonstravimą ir atnaujinimą.

2. Balansinė vertė. Analizė parodė, kad balansinė vertė nagrinėjamu laikotarpiu didėja (nuo 31,1 mln. Eur iki 31,4 mln. Eur), tačiau šis augimas siejamas su investicijomis iš ES paramos ir valstybės biudžeto lėšų. Nepaisant to, šis vertės didėjimas nekompensuoja bendro infrastruktūros nusidėvėjimo masto.

3. Likutinė vertė. Likutinės vertės mažėjimas rodo nuoseklų hidrotechnikos statinių senėjimo procesą ir didėjančią investicijų poreikį ateityje. Tai patvirtina, kad esamos investicijos nėra pakankamos ilgalaikiams statinių techninės būklės stabilizavimui.

2 lentelė. Lazdijų rajono melioracijos statinių vertės ir nusidėvėjimas (2018–2025 m.)

Table 2. Value and Depreciation of Land Improvement Structures in the Lazdijai District (2018–2025)

Metai (Sausio 1 d.)	Balansinė vertė (tūkst. Eur)	Nusidėvėjimo vertė (tūkst. Eur)	Likutinė vertė (tūkst. Eur)	Nusidėvėjimo procentas (%)
2018	31 104,2	22 284,3	8 819,9	71,64 %
2019	31 112,8	22 623,1	8 489,7	72,71 %
2020	31 125,5	22 961,4	8 164,1	73,77 %
2021	31 138,4	23 301,6	7 836,8	74,83 %
2022	31 156,1	23 644,4	7 511,7	75,89 %
2023	31 202,5	23 994,7	7 207,8	76,90 %
2024	31 245,3	24 340,1	6 905,2	77,90 %
2025	31 410,8	24 720,3	6 690,5	78,70 %

Šaltinis: „Melioruota žemė ir melioracijos statiniai“

Source: from "Reclaimed Land and Land Reclamation Structures"

Apibendrinant, nustatyta, kad esama finansavimo struktūra daugiausia orientuota į atskirų projektų įgyvendinimą ir eksploatacinių poreikių tenkinimą, tačiau neužtikrina sistemingo ir ilgalaikio hidrotechnikos statinių atnaujinimo. Tai lemia situaciją, kai infrastruktūros nusidėvėjimas nuosekliai didėja, nepaisant vykdomų investicijų.

Hidrotechnikos statinių priežiūros Lazdijų rajone finansavimo struktūra

Siekiant įvertinti Lazdijų rajono hidrotechnikos statinių valdymo modelį, remiantis savivaldybės patvirtintais melioracijos darbų vykdymo duomenimis, atlikta 2020–2025 m. finansavimo analizė. Nustatyta, kad analizuojamu laikotarpiu hidrotechnikos statinių priežiūrai vidutiniškai skiriama apie 181 500 Eur per metus. Šios lėšos apima polderinių siurblių eksploataciją, Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių priežiūrą, melioracijos statinių remontą, avarinių gedimų šalinimą, projektavimo, ekspertizės ir apskaitos paslaugas.

Atlikta analizė parodė, kad didžioji dalis finansavimo skiriama eksploatacinėms sąnaudoms ir avarinių gedimų šalinimui, o investicijos į prevencinę priežiūrą ir statinių modernizavimą yra ribotos. 2024 m. duomenimis, reikšminga dalis lėšų buvo skirta polderinių siurblių eksploatacijai, įskaitant elektros energijos sąnaudas ir aptarnaujančio personalo išlaikymą.

Papildoma analizė parodė, kad net techniškai nusidėvėjusios siurblinės generuoja pastovias eksploatacines išlaidas. 2025 m. Metelių, Rimiečio ir Žaltyčio siurblių elektros energijos sąnaudos sudarė atitinkamai apie 3,5 tūkst. Eur, 6,3 tūkst. Eur ir 4,0 tūkst. Eur per metus. Tai rodo, kad net esant blogai techninei būklei statiniai reikalauja nuolatinių finansinių resursų jų funkcionavimui palaikyti.

Tokia finansavimo struktūra leidžia teigti, kad esamos lėšos daugiausia naudojamos statinių eksploatacijos palaikymui, tačiau neužtikrina jų techninės būklės gerinimo. Dėl to formuojasi uždaras ciklas, kai prastėjanti statinių būklė didina eksploatacines sąnaudas, o ribotas finansavimas neleidžia atlikti reikalingų rekonstrukcijos ar modernizavimo darbų.

Remiantis atlikta analize galima teigti, kad hidrotechnikos statinių techninė būklė yra tiesiogiai susijusi su finansavimo struktūra – nepakankamas dėmesys prevencinei priežiūrai lemia spartesnį statinių nusidėvėjimą ir ilgainiui didina bendras priežiūros sąnaudas.

Atsižvelgiant į tai, finansavimo analizė leidžia įvertinti ne tik bendrą biudžeto dydį, bet ir jo paskirstymo efektyvumą, todėl sudaryta diagrama (žr. 3 pav.), kurioje pateikiamas statinių techninės būklės ir finansavimo struktūros palyginimas.



Šaltinis: sudaryta pagal Lazdijų rajono savivaldybės pateiktą finansavimo medžiagą

Source: compiled using financial materials provided by the Lazdijai District Municipality

3 pav. Hidrotechnikos statinių techninės būklės ir finansavimo struktūros palyginimas Lazdijų rajone.

Fig. 3. A Comparison of the Technical Condition and Financing Structure of Hydraulic Structures in the Lazdijai District

Pagal 3 paveikslą pateiktus duomenis nustatyta, kad nors balansinė turto vertė kyla dėl ES paramos projektų, mažėjanti likutinė vertė signalizuoja apie didėjantį lėšų poreikį ateityje. 2020–2025 m. finansavimo struktūroje dominuoja eksploatacija ir avariniai darbai, o prevencijai skiriamų lėšų nepakanka.

Išvados

1. Nustatyta, kad Birutos tvenkinio hidrotechnikos statinių būklės kitimas buvo nuoseklus ir priklausė nuo atliktų priežiūros ir rekonstrukcijos darbų:

a) iki rekonstravimo (2014 m.) statinio būklė buvo labai bloga – fiksuoti pažengę betono irimo procesai, filtracija per konstrukcijas, armatūros atsidengimas ir metalinių elementų korozija, kas rodė sumažėjusį konstrukcinį patikimumą ir padidėjusią eksploatacinę riziką;

b) po rekonstravimo (2016 m.) statinio būklė ženkliai pagerėjo – pašalinti pagrindiniai defektai, atkurtas konstrukcinis vientisumas ir sumažinta filtracijos bei erozijos rizika, o bendras defektyvumo balas siekė 1,3 (gera būklė);

c) 2025–2026 m. laikotarpiu nustatyta, kad statinio būklė išlieka stabili, tačiau fiksuojami eksploatacinio nusidėvėjimo požymiai (paviršiaus degradacija, biologinės apnašos, nuosėdų kaupimasis), o bendras defektyvumo balas padidėjo iki 4,0 (vidutinė būklė), rodantis tolimesnio nusidėvėjimo tendenciją.

2. Lyginamoji analizė parodė aiškią hidrotechnikos statinio būklės kaitos tendenciją: iki rekonstravimo būklė progresyviai blogėjo (10,0 balų), po rekonstrukcijos ženkliai pagerėjo (1,3 balo), o ilgalaikėje eksploatacijoje vėl pradeda blogėti (4,0 balai). Tai patvirtina, kad hidrotechnikos statinių būklė yra dinamiška ir tiesiogiai priklauso nuo nuolatinės techninės priežiūros ir savalaikių investicijų.

3. Lazdijų rajono polderinių siurblinių (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių ir Ilgio) techninės būklės analizė parodė, kad daugumoje statinių fiksuojami panašaus pobūdžio defektai – technologinės įrangos nusidėvėjimas, konstrukcijų pažeidimai ir korozijos procesai. Siurblinių būklė įvertinta 2–4 balais, kas rodo, kad dauguma statinių yra vidutinės arba blogos būklės ir reikalauja remonto ar modernizavimo. Tai leidžia teigti, kad nustatyti pažeidimai yra sisteminio infrastruktūros nusidėvėjimo požymis.

4. Atlikta finansavimo analizė parodė, kad hidrotechnikos statinių priežiūrai skiriamos lėšos daugiausia naudojamos eksploatacinėms sąnaudoms ir avarinių gedimų šalinimui, o investicijos į prevencinę priežiūrą ir modernizavimą yra ribotos. Nustatyta, kad net techniškai nusidėvėję statiniai generuoja nuolatinės eksploatacinės išlaidas, tačiau šios išlaidos neprisideda prie jų techninės būklės gerinimo.

Likutinės vertės mažėjimas ir nusidėvėjimo augimas rodo nuoseklų infrastruktūros senėjimo procesą bei didėjančią investicijų poreikį. Tai patvirtina, kad esamas finansavimo modelis yra orientuotas į reaktyvius sprendimus ir neužtikrina ilgalaikio hidrotechnikos statinių patikimumo.

Literatūra

1. Bao N., Zhang T., Huang R., Biswal S., Su J., Wang Y. (2023). A deep transfer learning network for structural condition identification with limited real-world training data. *Structural Control and Health Monitoring*, 2023, 8899806. <https://doi.org/10.1155/2023/8899806>.

2. Bhattacharyya K., Singh V. P. (2019). *Reservoir sedimentation: Assessment and environmental controls* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351027502>.

3. Cross E. J., Gibson S. J., Jones M. R., Pitchforth D. J., Zhang S., Rogers T. J. (2022). *Physics-informed machine learning for structural health monitoring*. In A. Cury et al. (Eds.), *Structural health monitoring based on data science techniques* (Vol. 21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81716-9_17.

4. Hämmerling M., Kałuża T., Zawadzki P., Zaborowski S., Sojka M., Liberacki D., Ptak M. (2022). Application of multi-criteria analytic methods in the assessment of the technical conditions of small hydraulic structures. *Buildings*, 12(2), 115. <https://doi.org/10.3390/buildings12020115>.

5. Kim S., Pakzad S., Culler D., Demmel J., Fenves G., Glaser S., Turon M. (2007). Health monitoring of civil infrastructures using wireless sensor networks. In *Proceedings of the 6th International Symposium on Information Processing in Sensor Networks* (pp. 254–263). <https://doi.org/10.1109/IPSN.2007.4379685>.

6. Kozlov D., Yurchenko A. (2020). The role of inspection of hydraulic structures in the assessment of their technical condition. IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 883, 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/883/1/012049>.

7. Le Gat Y., Curt C., Wery C., Caillaud K., Rulleau B., Taillandier F. (2025). Water infrastructure asset management: State of the art and emerging research themes. *Structure and Infrastructure Engineering*, 21(4), 539–562. <https://doi.org/10.1080/15732479.2023.2222030>.

8. Nowak B., Ptak M., Sojka M. (2022). Monitoring of the technical condition and optimisation of the functioning of small hydraulic structures in Poland: The case study of the Oświęcim weir. *Buildings*, 12(10), 1527. <https://doi.org/10.3390/buildings12101527>.

9. Shao C., Zheng S., Xu Y., Gu H., Qin X., Hu Y. (2025). A visualization system for dam safety monitoring with application of digital twin platform. *Expert Systems with Applications*, 271. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.126740>.

10. Wu Z. R., Li J., Gu C. S., Su H. Z. (2007). Review on hidden trouble detection and health diagnosis of hydraulic concrete structures. *Science in China Series E: Technological Sciences*, 50(Suppl. 1), 34–50. <https://doi.org/10.1007/s11431-007-6003-9>.

11. Zheng W., Li J., Hao H., Fan G. (2025). Missing data imputation for structural health monitoring using unsupervised domain adaptation and pretraining techniques. *Engineering Structures*, 328, Article 119694. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2025.119694>.

12. Melioracijos techninis reglamentas MTR 1.10.03:2014. Polderių techninė priežiūra ir naudojimas. Pagrindiniai reikalavimai.

13. Melioracijos techninis reglamentas MTR 1.12.01:2008. Melioracijos statinių ir melioracijos darbų techninės priežiūros taisyklės.

14. Statybos techninis reglamentas STR 1.07.03:2017. Statinių techninės ir naudojimo priežiūros tvarka.

15. Žemės ūkio duomenų centras (2025). Melioruota žemė ir melioracijos statiniai 2018–2025 m. <https://zudc.lt/melioruotos-zemes-ir-melioracijos-statiniu-apskaita/>.

STUDY OF THE TECHNICAL CONDITION AND FINANCING OF HYDRAULIC STRUCTURES IN THE LAZDIJAI DISTRICT

Abstract

This article analyzes the technical condition of hydraulic structures in the Lazdijai District and its relationship to maintenance funding structures. Current practice emphasizes the importance of preventive maintenance and risk management; however, in practice, limited financial resources often result in a reactive maintenance approach, where defects are addressed only after they occur.

The study, conducted in accordance with the requirements of STR 1.07.03:2017, included an assessment of the hydraulic structures of the Biruta Reservoir and five polder pumping stations (Metelių, Žaltyčio, Rimiečio, Akmenių and Ilgio). A comparative analysis was applied to evaluate changes in the technical condition over time.

The results showed that the technical condition of the structures improves significantly after reconstruction; however, in long-term operation, without sufficient preventive maintenance, signs of deterioration begin to reappear. Most of the analyzed structures were assessed as being in moderate or poor condition, indicating systematic infrastructure deterioration.

Financial analysis revealed that the current allocation of funds is primarily focused on covering operational costs and emergency repairs and therefore does not ensure the long-term reliability of hydraulic structures.

Keywords: hydraulic structures, technical condition, funding, polder pumping stations, deterioration, land reclamation.