

ROKIŠKIO RAJONO MELIORACIJOS STATINIŲ APSKAITOJE ESANČIŲ TILTŲ BŪKLĖS IR REKONSTRAVIMO EFEKTYVUMO ANALIZĖ

Dovilė MARKEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: dovile.markeviciene@vdu.lt

Rytis SKOMINAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas, el. paštas: rytis.skominas@vdu.lt

Santrauka

Daugelis Lietuvos Respublikos teritorijos melioracinėse sistemose esančių tiltų statyti praėjusiam amžiuje, ne išimtis ir Rokiškio rajonas, kurio melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų statybos metai svyruoja nuo 1960 iki 1989 m. Esant nepakankamam melioracijos sistemų priežiūros finansavimui, tiltų techninė būklė kasmet vis blogėja, todėl nenuostabu, kad pastaraisiais metais vis dažniau išgirstama apie įvairias tiltų griūtis. Siekiant sumažinti nelaimių, susijusių su tiltų griūtimis, kiekį, kasmet turi būti vykdoma techninė priežiūra bei tinkamu metu atliekami remonto ar rekonstravimo darbai.

Siekiant nustatyti Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklę ir įvertinti rekonstravimo darbų efektyvumą, atliktas 55 tiltų techninės būklės vertinimas ir nustatytas 11 tiltų konstrukcijų betono gniuždymo stipris. Vizualinių apžiūrų metu nustatyti tiltų parametrai, įvertinta gelžbetoninių konstrukcijų būklė, fiksuoti paviršinių tilto konstrukcijų defektai bei pažeidimai. Dažniausiai pasitaikantys defektai bei pažeidimai yra apsauginio betono sluoksnio nutrupėjimai, plyšiai betone, armatūros korozija, tarpai tarp tiltų perdengimo plokščių ir polių, tiltų turėklų trūkumas, deformacijos ir metalo korozija. Įvertinus betono gniuždymo stiprį nustatyta, kad 83,3 % tirtų konstrukcijų neatitiko joms keliamų reikalavimų.

Reikšminiai žodžiai: melioracijos statiniai, tiltai, gelžbetonis, pažeidimai, rekonstrukcija, gniuždymo stipris.

Įvadas

Upių, upelių, kanalų, melioracijos griovių ir kitų kliūčių susikirtimuose su keliais ar esant poreikiui patekti į žemės sklypus yra projektuojamos vandens pralaidos ir tiltai. Tiltai yra vieni iš svarbiausių susisiekimo statinių. Lietuvos Respublikos teritorijoje yra daugiau kaip 4 tūkst. vnt. tiltų (Šadzevičius, 2023). Lietuvos rajonų savivaldybių patikėjimo teise valdomi ir melioracinėse sistemose esantys tiltai sudaro apie 36 % visų tiltų, jų yra 1 445 vnt. (VĮ Žemės ūkio duomenų centras, 2023). Daugelis šių tiltų statyti praėjusiam amžiuje, o esant nepakankamam melioracijos sistemų priežiūros finansavimui, jų techninė būklė kasmet vis blogėja.

Jokubaičio ir kitų lietuvių autorių nuomone, viso statinio naudojimo laikotarpiu konstrukcijoms būdingas fizinis nusidėvėjimas. Konstrukcijų senėjimą lemia išoriniai ir vidiniai veiksniai (Jokubaitis ir kt., 2012). Nepaisant labai veiksmingų betono savybių, tiltų konstrukcijų armatūros korozija yra vienas iš pagrindinių veiksnių, nulemiantis ilgaamžiškumą (Aslani ir kt., 2020).

Vadovaujantis Wang ir kt. autorių atliktais tyrimais, teritorijose, kuriose yra šaltas klimatas, užšalimo – atšalimo ciklo pažeidimai laikomi pagrindine betoninių konstrukcijų ilgaamžiškumo praradimo priežastimi. Esant išorinės aplinkos poveikiui, betoninės konstrukcijos dažniausiai pažeidžiamos dėl kelių mechanizmų, veikiančių sinergiškai (Wang ir kt., 2022).

Siekiant sustabdyti gelžbetoninių konstrukcijų nusidėvėjimą ir atkurti jų patikimumą bei saugumą, būtina atlikti konstrukcijos remontą ar rekonstrukciją ir apsaugoti konstrukcijas nuo atmosferos poveikio (Skominas, 2008). Melioracijos statiniai remontuojami ar rekonstruojami nustačius jų ar jų elementų defektus bei pažeidimus, taip pat pasikeitus jų eksploatacinėms sąlygoms bei reikalavimams.

Lygiagrečiai su įprastiniais remonto ar rekonstravimo būdais per pastaruosius 20 metų gerokai išpopuliarėjo ir kitos alternatyvos, pavyzdžiui, elektrocheminis gelžbetoninių konstrukcijų remontas. François ir kt. autorių teigimu, pagrindiniai būdai (konstrukcijų prevencija ir (arba) katodinė apsauga nuo korozijos, realkalinizacija ir dechlorinimas) buvo sukurti siekiant tiesiogiai arba netiesiogiai paveikti plieno koroziją gelžbetonyje (François ir kt., 2018).

Siekiant pratęsti betoninių konstrukcijų ir infrastruktūros, kurioms gresia avarija, tarnavimo laiką taip pat gali būti naudojama koloidinio silicio dioksido pagrindu pagaminta hidrogelio technologija. Naudojant šią technologiją ne tik sutaupoma laiko ir pinigų, bet ir sumažinamas betono atliekų poveikis aplinkai (Belkowitz, 2023).

Ankstesni tyrimai parodė, kad gelžbetoninių sijų stiprumas taip pat gali būti padidintas naudojant paviršiuje montuojamus anglies pluoštu sustiprintus polimero lakštus. Atsižvelgiant į tai, Quadri ir Fujiyama atliko eksperimentinį tyrimą. Tyrimo metu nustatyta, kad naudojant anglies pluoštu sustiprintus polimero lakštus, padidėjo sijos laikomoji galia ir elastingumas (Quadri ir kt., 2023).

Lietuvoje atlikta nemažai įvairaus detalumo melioracinėse sistemose esančių gelžbetoninių statinių ir jų elementų techninės būklės vertinimo darbų, tačiau gelžbetoninių konstrukcijų rekonstravimo darbų efektyvumas yra mažai tyrinėtas. Norint papildyti informaciją apie Lietuvos Respublikos teritorijos melioracijos sistemose esančių tiltų techninę būklę ir rekonstravimo darbų efektyvumą, buvo suformuotas šio tyrimo tikslas.

Tyrimo tikslas – atlikti Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklės ir rekonstravimo efektyvumo analizę.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Surinkti duomenis apie Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančius tiltus.
2. Atlikti Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklės analizę, nustatyti pagrindinius defektus ir pažeidimus.
3. Atlikti Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų rekonstravimo efektyvumo analizę.
4. Suformuoti pasiūlymus Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklei gerinti.

Tyrimų objektas ir metodai

Rokiškio rajono savivaldybės melioracijos statinių apskaitoje yra 55 tiltai. Remiantis VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 m. sausio mėn. duomenimis, tiltų nusidėvėjimas Rokiškio rajone yra 9,84–98,68 %, bendras nusidėvėjimas siekia 51,83 %, kuris sudaro virš 366 tūkst. Eur. Kasmet statiniai nusidėvi ~2 %. Didelė Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų dalis artėja prie ribos, kai pigiau bus statinius griauti ir pasitelkiant šiuolaikines medžiagas bei inovatyvias technologijas statyti naujus, o ne rekonstruoti. Norint nustatyti Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklę ir įvertinti jų rekonstravimo efektyvumą buvo atliktas tiltų būklės vertinimas ir rekonstravimo darbų analizė.

Tyrimų objektas – 55 vnt. valstybei nuosavybės teise priklausantys melioracijos statinių apskaitoje esantys tiltai, kuriuos patikėjimo teise valdo Rokiškio rajono savivaldybės administracija.

Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų techninei būklei nustatyti ir rekonstravimo efektyvumui įvertinti naudoti šie metodai:

1. Kameralinis metodas.
2. Vizualinis metodas. Tiltai apžiūrimi vietoje, atliekama tiltų ir jų elementų defektų bei pažeidimų fotofiksacija.
3. Instrumentinis metodas. Atliekami tiltų ir jų elementų defektų bei pažeidimų matavimai, tiltų konstrukcijų betono stipris įvertinamas neardančiuoju betono stiprio nustatymo metodu.
4. Techninės būklės įvertinimas pagal Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo metodiką, patvirtintą Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2006 m. vasario 8 d. įsakymu Nr. 3D–51.
5. Tyrimų rezultatų apdorojimo metodika.

Kameralinis metodas

Taikant kameralinį tyrimų metodą surinkta informacija apie Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančius tiltus, jų statybos, remonto ar rekonstravimo metus, investicijų kiekį ir nusidėvėjimą. Atliekant kameralinius darbus vadovautasi Rokiškio rajono savivaldybės administracijos Žemės ūkio skyriaus ir Valstybės įmonės Žemės ūkio duomenų centro leidinyje „Melioruota žemė ir melioracijos statiniai (2023–01–01)“ pateikta informacija. Informacija apie tiltų statybos metus ir vietovės koordinatas gauta naudojantis „ArcMap“ kompiuterine programa ir skaitmeninėje duomenų bazėje „MelGIS“ esančiais duomenimis.

Vizualinis ir instrumentinis metodai

Apžiūrint tiltus vietoje, sudaryti lauko darbo brėžiniai, įvertinta betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų būklė, nustatyti paviršinių tilto konstrukcijų defektai bei pažeidimai, t. y. nuskilimai, apsauginio betono sluoksnio pažeidimai, plyšiai betone, armatūros korozija ir t. t. Tiltų ir jų elementų defektai bei pažeidimai matuoti liniuote, įtrūkimų (plyšių) ar tarpų matuokliu ir fiksuoti fonuotruokomis.

Norint įvertinti betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų ir statinių patikimumą, reikia nustatyti mechanines medžiagų savybes, t. y. betono gniuždomąjį stiprį. Tiltų konstrukcijų betono stipris nustatytas neardančiuoju metodu. Betono stipriui neardančiuoju metodu nustatyti naudotas tampraus atšokimo principu veikiančios, Šveicarijos firmos „Proceq“ gamybos, kalibruotas originalusis Šmito (Original Schmidt) plaktukas.

Betono stiprio nustatymo neardantysis metodas paremtas nustatytais koreliaciniais ryšiais tarp tiesioginių ir netiesioginių rodiklių, šiuo atveju – ryšiais tarp faktinio betono stiprio ir Šmito plaktuko plunžerio atšokimo dydžio. Neardančiųjų betono stiprio nustatymo prietaisų naudojimas yra įteisintas ir šių prietaisų naudojimo metodika pateikiama Lietuvos standarte LST EN 12504-2:2021 „Betono bandymas konstrukcijose. 2 dalis. Neardomieji bandymai. Atšokimo rodiklio nustatymas“.

Techninės būklės įvertinimas

Vertinant melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų techninę būklę, vadovautasi Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo metodika (toliau – Metodika), patvirtinta Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2006 m. vasario 8 d. įsakymu Nr. 3D–51.

Vadovaujantis Metodika, lauko darbų brėžiniuose įrašytas tilto Nr. ir nurodyta preliminarinė statinio vieta, taip pat pateiktas išilginis tilto eskizas, kuriame nurodyti tilto elementų defektai. Pagal kadastro vietoves ir melioracijos projektus užpildytos lauko tyrimo duomenų lentelės (Metodikos 2 priedas). Naudojantis „ArcMap“ kompiuterine programa, patikslinta ir papildyta naujais duomenimis M 1:2000 MelGIS duomenų bazė. Lentelės ir duomenų bazė užpildytos vadovaujantis melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo specifikacija (Metodikos 1 priedas).

Tyrimų rezultatų apdorojimo metodika

Tyrimo metu surinkti duomenys gali tinkamai pasitarnauti analizei atlikti ir išvadų formavimui tik tada, kai jie yra apdoroti. Tyrimų rezultatų apdorojimui panaudoti statistiniai metodai: duomenų sisteminimas, grupavimas, apibendrintų statistinių rodiklių (vidurkių ir medianų) skaičiavimas, statistinių rodiklių (standartinį nuokrypio ir variacijos koeficiento) skaičiavimas rezultatų patikimumui užtikrinti, taip pat tyrimo duomenų grafinės išraiškos metodai. Rezultatai apdoroti naudojantis „Microsoft Office“ programų paketo elektronine skaičiuokle „Microsoft Office Excel“ („Microsoft Excel“).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Kameralinių darbų rezultatai

Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių apskaitoje yra 55 vnt. tiltų, kuriuos patikėjimo teise valdo Rokiškio rajono savivaldybės administracija (VĮ Žemės ūkio duomenų centras, 2023). Visi Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esantys tiltai statyti praėjusiam amžiuje, tiltų statybos metai svyruoja nuo 1960 iki 1989 m. Daugiausia tiltų pastatyta 1962 m., šie tiltai sudaro 24 % visų Rokiškio rajono savivaldybės melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų. Duomenys apie valstybei nuosavybės teise priklausančius Rokiškio rajono savivaldybės melioracijos statinių apskaitoje esančius tiltus pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Duomenys apie valstybei nuosavybės teise priklausančius Rokiškio rajono savivaldybės melioracijos statinių apskaitoje esančius tiltus

Table 1. Data on state-owned bridges in Rokiškis district municipality reclamation structures

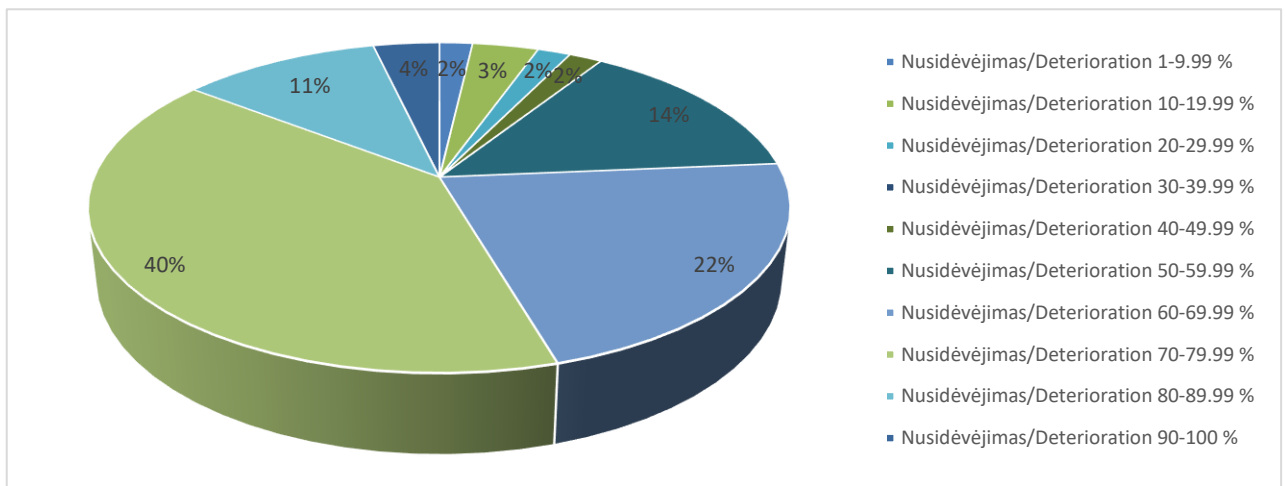
Eil. Nr. Row No.	Kodas Code	Pavadinimas Title	Statybos metai Year of construction	Rekonstravimo/ remonto metai Year of reconstruction/ repair	Statinio koordinatė LKS-94 Coordinate of the construction LKS-94	
					Y	X
1.	7390 (t)	Tiltas per Šetekšnos up. Bridge over Šetekšna river	1960	-	584 678,327	6 195 585,313
2.	7315 (t3)	Tiltas per Miniaukos up. (Dalieičiai į laukus) Bridge over Miniauka river (Dalieičiai to the fields)	1962	2021	590 025,463	6 222 719,150
3.	7315 (t2)	Tiltas per Miniaukos up. (Dalieičių – Onuškis į laukus) Bridge over Miniauka river (Dalieičiai – Onuškis to the fields)	1962	2021	590 252,054	6 223 110,406
4.	7315 (t4)	Tiltas per Miniaukos up. (Užubaliai – Dalieičiai) Bridge over Miniauka river (Užubaliai – Dalieičiai)	1962	-	588 953,077	6 220 876,137
5.	7315 (t1)	Tiltas per Vyžuonos up. (Čedasai – Pagrubys) Bridge over Vyžuona river (Čedasai – Pagrubys)	1970	-	588 157,941	6 219 080,286
6.	7315 (t)	Tiltas per Vyžuonos up. (Papiškiai – Grubos (Papiškių k.)) Bridge over Vyžuona river. (Papiškiai – Grubos (Papiškiai village))	1977	-	584 462,089	6 218 773,535
7.	7337 (t)	Tiltas per Šetekšnos up. (Kamajai – Kraupiai) Bridge over Šetekšna river (Kamajai – Kraupiai)	1989	-	593 183,461	6 192 344,652
8.	7337 (t1)	Tiltas per Šetekšnos up. (Žeimiai – Rudžiai) Bridge over Šetekšna river (Žeimiai – Rudžiai)	1989	-	593 134,123	6 190 769,910
9.	7337 (t2)	Tiltas per Šetekšnos up. (Žeimiai – Rudžiai) Bridge over Šetekšna river (Žeimiai – Rudžiai)	1983	-	594 490,747	6 188 736,687
10.	7337 (t3)	Tiltas per Uosijos up. (Laukagalių k.) Bridge over Uosija river (Laukagalčiai village)	1962	2022	594 849,377	6 183 722,450
11.	7340 (t)	Tiltas per Nemunėlio up. (Kazliškis – Ilgalaukiai) Bridge over Nemunėlis river (Kazliškis – Ilgalaukiai)	1961	-	585 014,664	6 207 953,736
12.	7383 (t)	Tiltas per Lėvens up. (Sriubiškių k.) Bridge over Lėvuo river (Sriubiškiai village)	1977	-	577 018,440	6 205 331,328
13.	7347 (t1)	Tiltas per Audros up. (Sėlynė – Rageliai) Bridge over Audra river (Sėlynė – Rageliai)	1962	-	599 773,252	6 195 022,350
14.	7347 (t)	Tiltas per Nemunėlio up. (Panemunėlis – Ilgalaukiai) Bridge over Nemunėlis river (Panemunėlis – Ilgalaukiai)	1960	-	596 797,742	6 198 513,464
15.	7310 (t)	Tiltas per Šetekšnos up. (Kamajėliai – Radžionys) Bridge over Šetekšna river (Kamajėliai – Radžionys)	1963	-	597 832,218	6 184 300,224
16.	7307 (t3)	Tiltas per Apaščios up. (Raikėnų k. į laukus) Bridge over Apaščia river (Raikėnai village to the fields)	1962	-	572 868,055	6 215 181,344
17.	7307 (t4)	Tiltas per Apaščios up. (Apaščia – Naujikai) Bridge over Apaščia river (Apaščia – Naujikai)	1971	-	574 010,455	6 213 295,969
18.	7307 (t1)	Tiltas per Apaščios up. (Paguriai – Raščiūnai) Bridge over Apaščia river (Paguriai – Raščiūnai)	1961	-	571 215,947	6 215 857,391
19.	7307 (t)	Tiltas per Apaščios up. (Pagurių k. į laukus) Bridge over Apaščia river (Paguriai village to the fields)	1960	-	569 931,162	6 215 778,519
20.	7307 (t2)	Tiltas per Apaščios up. (Raikėnai – Varneliai) Bridge over Apaščia river (Raikėnai – Varneliai)	1962	-	571 878,838	6 215 485,242
21.	7307 (t5)	Tiltas per Apaščios up. (Stankūnai – Žvirbliai) Bridge over Apaščia river (Stankūnai – Žvirbliai)	1963	-	574 905,239	6 211 422,906

22.	7307 (t9)	Tiltas per Apaštėlės up. (Aukštadvaris – Varneliai) Bridge over Apaštėlė river (Aukštadvaris - Varneliai)	1973	-	574 031,394	6 216 345,607
23.	7307 (t10)	Tiltas per Apaštėlės up. (Girsteikio k. į laukus) Bridge over Apaštėlė river (Girsteikis village to the fields)	1980	-	572 794,715	6 216 260,029
24.	7307 (t7)	Tiltas per Apaštėlės up. (Mikoliškių k. į mišką) Bridge over Apaštėlė river (Mikoliškis village to the forest)	1973	-	575 516,417	6 215 203,370
25.	7307 (t11)	Tiltas per Apaštėlės up. (Varneliai – Raščiūnai) Bridge over Apaštėlė river . (Varneliai – Raščiūnai)	1973	2022	573 350,450	6 216 745,462
26.	7307 (t8)	Tiltas per Apaštėlės up. (Varnelių k. į laukus) Bridge over Apaštėlė river (Varneliai village to the fields)	1973	-	573 949,828	6 215 972,294
27.	7307 (t6)	Tiltas per Lakštutės up. (Raikėnai – Paguriai) Bridge over Lakštutė river (Raikėnai - Paguriai)	1975	-	571 560,892	6 215 275,213
28.	7387 (t)	Tiltas per Neretėlės up. (Vilkoliai – Taručiai) Bridge over Neretėlė river (Vilkoliai – Taručiai)	1988	2023	582 431,233	6 224 225,610
29.	7350 (t3)	Tiltas per Lėvens up. (Abeliai – Pandėlys) Bridge over Lėvuo river (Abeliai – Pandėlys)	1970	-	573 110,044	6 206 295,979
30.	7350 (t2)	Tiltas per Lėvens up. (Martinonys – Lailūnai) Bridge over Lėvuo river (Martinonys – Lailūnai)	1970	-	570 162,322	6 206 453,720
31.	7350 (t1)	Tiltas per Lėvens up. (Martinonys – Lebedžiai) Bridge over Lėvuo river (Martinonys – Lebedžiai)	1970	2023	568 559,723	6 206 241,052
32.	7350 (t)	Tiltas per Lėvens up. (Suvaizdžiai – Naniškiai) Bridge over Lėvuo river (Suvaizdžiai – Naniškiai)	1975	-	566 988,939	6 205 616,280
33.	7317 (t)	Tiltas per Vyžuonos up. (Pruseliai – Degsniai) Bridge over Vyžuona river (Pruseliai – Degsniai)	1973	-	594 580,306	6 219 051,672
34.	7305 (t)	Tiltas per Apeikiškio up. Bridge over Apeikiškis river	1962	2022	616 935,474	6 196 775,316
35.	7397 (t2)	Tiltas per Beržuonos up. (Degsniai – Mitragalys) Bridge over Beržuona river (Degsniai – Mitragalys)	1963	-	593 419,367	6 213 977,848
36.	7397 (t6)	Tiltas per Beržuonos up. (Degsniai – Vaidlėnai) Bridge over Beržuona river (Degsniai – Vaidlėnai)	1965	-	594 439,469	6 212 587,747
37.	7397 (t3)	Tiltas per Beržuonos up. (Žiobiškis pravažiavimas į laukus) Bridge over Beržuona river (Žiobiškis passage to the fields)	1974	-	591 024,733	6 213 564,903
38.	7397 (t1)	Tiltas per Vengerynės up. (Žėkų k. (pravažiavimas)) Bridge over Beržuona river (Žėkai village (passage))	1962	-	587 727,482	6 211 717,562
39.	7397 (t5)	Tiltas per Vengerynės up. (Žiobiškio mstl.) Bridge over Vengerynė river (Žiobiškis town)	1985	-	592 439,790	6 210 267,207
40.	7397 (t4)	Tiltas per Vengerynės up. (Žiobiškis į laukus) Bridge over Vengerynė river (Žiobiškis to the fields)	1985	-	591 178,387	6 210 177,267
41.	7397 (t)	Tiltas per Vengerynės up. (Žiobiškis – Žėkai) Bridge over Vengerynė river (Žiobiškis – Žėkai)	1962	2023	590 709,664	6 209 762,359
42.	7357 (t2)	Tiltas per Laukupio up. (Ziboliai – Bareišiai) Bridge over Laukapis river Ziboliai – Bareišiai)	1983	-	594 423,856	6 205 592,577
43.	7357 (t1)	Tiltas per Nemunėlio up. (Ilgalaukiai – Panemunėlis) Bridge over Nemunėlis river (Ilgalaukiai – Panemunėlis)	1972	-	587 390,553	6 204 475,181
44.	7357 (t)	Tiltas per Nemunėlio up. (Moškėnai – Martyniškėnai) Bridge over Nemunėlis river Moškėnai – Martyniškėnai)	1988	-	589 428,468	6 203 762,991
45.	7370 (t)	Tiltas per Vyžuonos up. (Panemunis – Sipeliai) Bridge over Vyžuona river (Panemunis – Sipeliai)	1972	-	579 971,404	6 217 332,004
46.	7325 (t)	Tiltas per Akmenos up. (Kelias į Obelių spirito gamyklą) Bridge over Akmena river (Road to the Obeliai Distillery)	1962	2024	611 425,843	6 202 767,354
47.	7365/7363 (t)	Tiltas per Juodupės up. (Aleknos – Ginotai (Ginotų k.)) Bridge over Juodupė river (Aleknos – Ginotai (Ginotai village))	1986	-	601 797,772	6 221 279,987
48.	7365/7363 (t1)	Tiltas per Prūdupės up. (Ginotai – Aleknos (Aleknų k.)) Bridge over Prūdupė river (Ginotai – Aleknos (Aleknos village))	1986	-	602 190,789	6 221 341,407
49.	7373 (t)	Tiltas per Nemunėlio up. (Panemunėlis – Panemunėlio glž. st.)	1961	2020	590 875,093	6 198 744,870

		Bridge over Nemunėlis river (Panemunėlis – Panemunėlis railway station)				
50.	7373 (t1)	Tiltas per Nemunėlio up. (Privažiavimas į Turdvarį) Bridge over Nemunėlis river (Passage to the Turdvaris)	1961	-	590 009,045	6 202 083,894
51.	7377 (t)	Tiltas per Žvygupio up. (Į Šetekšnos k.) Bridge over Žvygupis river (To the Šetekšnos village)	1968	2022	589 156,029	6 190 811,009
52.	7377 (t1)	Tiltas per Žvygupio up. (Nevieriai – Salagiris) Bridge over Žvygupis river (Nevieriai – Salagiris)	1968	-	587 798,928	6 192 005,940
53.	7313 (t)	Tiltas per Vengerynės up. (Pravažiavimas į laukus (Dargių k.)) Bridge over Vengerynė river (Passage to the fields (Dargiai village))	1962	-	598 176,873	6 207 467,602
54.	7313 (t1)	Tiltas per Vengerynės up. (Rokiškis – Steponiai) Bridge over Vengerynė river (Rokiškis – Steponiai)	1962	2022	597 600,904	6 207 617,493
55.	7343 (t)	Tiltas per Valkšnos up. (Naujasodė – Janikūnai) Bridge over Valkšna river (Naujasodė – Janikūnai)	1978	-	583 174,972	6 218 003,182

Remiantis VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 m. sausio 31 d. duomenimis, apskaičiuotas tiltų nusidėvėjimas Rokiškio rajone yra 9,84–98,68 %. Bendras tiltų nusidėvėjimas siekia 51,83 %. Tiltų balansinė vertė 706,8 tūkst. Eur, o likutinė 340,5 tūkst. Eur (VĮ Žemės ūkio duomenų centras, 2023).

Tiltų pasiskirstymas pagal 2023 m. sausio 31 d. nusidėvėjimą Rokiškio rajone pavaizduotas 1 paveiksle, pagal kadastrines vietas ir nusidėvėjimą 2 paveiksle. Iš 1 paveiksle pateikto grafinio tiltų pagal nusidėvėjimą pasiskirstymo, matoma, kad didžiausią dalį sudaro tiltai, kurių nusidėvėjimas yra 70–79,99 %, jų dalis siekia 40 % visų tiltų. Mažiausią dalį sudaro tiltai, kurių nusidėvėjimas iki 50 %, taip pat nuo 90 iki 100 %.



1 pav. Tiltų pasiskirstymas pagal 2023 m. sausio 31 d. nusidėvėjimą Rokiškio rajone.

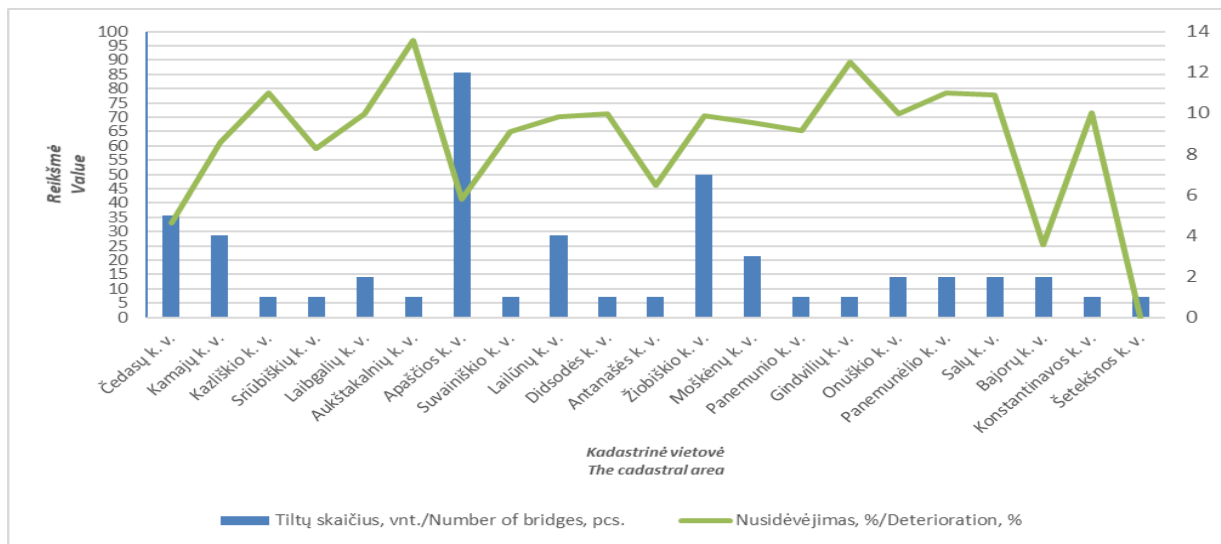
Šaltinis: sudaryta pagal VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 m. sausio 31 d. duomenis.

Fig 1. Distribution of bridges according to 2023 January 31 deterioration in Rokiškis district (Author's picture).

Source: according to VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 January 31 data.

Iš 2 paveiksle pateikto grafiko matoma, kad daugiausia tiltų yra Apaščios kadastrinėje vietovėje. Didžiausias tiltų nusidėvėjimas yra Aukštakalnių kadastrinėje vietovėje. Šioje kadastrinėje vietovėje yra vienas tiltas, kurio nusidėvėjimas siekia 97 %. Šetekšnos kadastrinėje vietovėje esančio tilto nusidėvėjimas yra nežinomas. Tiltas yra skaitmeninėje melioruotos žemės ir melioracijos statinių duomenų bazėje, tačiau nėra įtrauktas į valstybei nuosavybės teise priklausančių reguliatorių, tiltų ir pralaidų pagal kadastro vietas Rokiškio rajono savivaldybės teritorijoje, žiniaraštį.

Per paskutinius 10 metų, Rokiškio rajono savivaldybėje rekonstruota 7 tiltai. Tiltas per Akmenos upę rekonstravimo darbai bus baigti 2024 m. Dar 4 tiltus planuojama rekonstruoti 2024–2026 m. Tiltų rekonstravimas įvykdytas pateikus paraiškas paramai gauti pagal Lietuvos kaimo plėtros 2014–2020 m. programos priemonės „Investicijos į materialųjį turtą“ veiklos sritį „Parama žemės ūkio vandentvarkai“ ir parengus investicinius projektus. Keturių tiltų rekonstravimas planuojamas pagal Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginio plano intervencinę priemonę „Investicijos į melioracijos sistemas“. Pareiškėjai Rokiškio rajono savivaldybės administracija ir melioracijos statinių naudotojų asociacijos (MSNA).



2 pav. Tiltų pasiskirstymas pagal 2023 m. sausio 31 d. nusidėvėjimą ir kadastrines vietoves Rokiškio rajone.

Šaltinis: sudaryta pagal VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 m. sausio 31 d. duomenis.

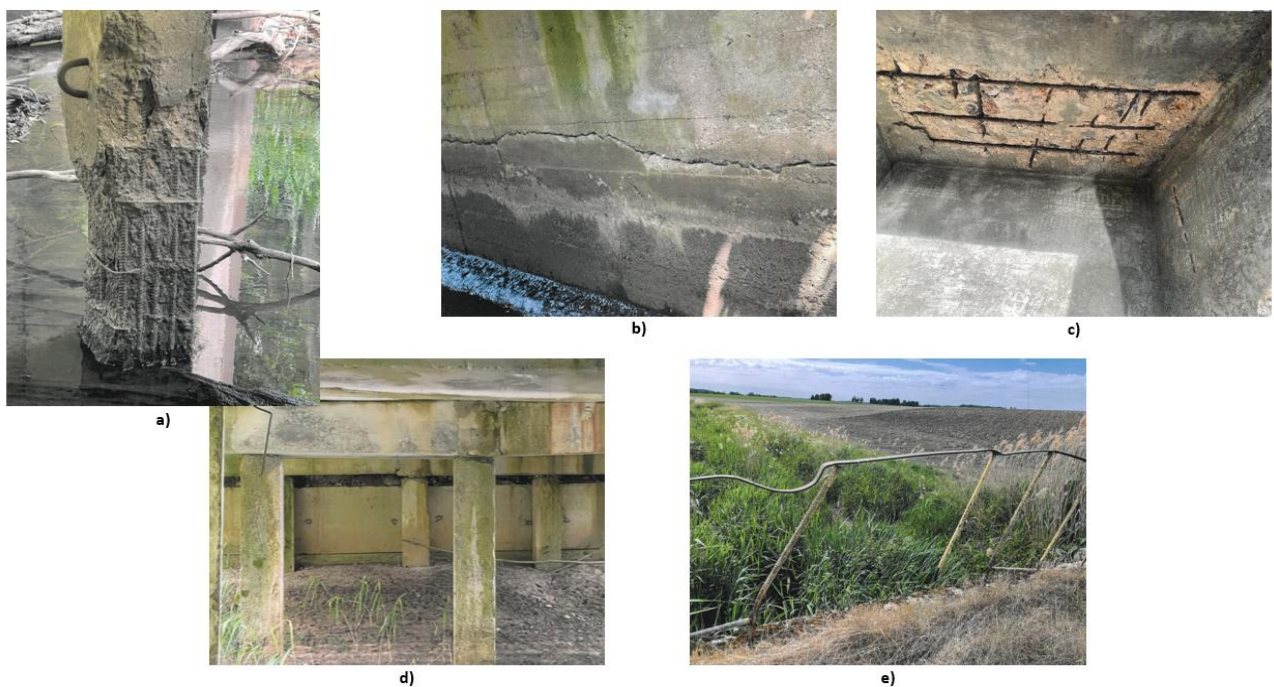
Fig 2. Distribution of bridges according to 2023 January 31 deterioration and cadastral areas in Rokiškis district (Author's picture).

Source: according to VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 January 31 data.

Atlikus remontuotų / rekonstruotų ir rekonstruojamų tiltų analizę, t. y. tiltų, kurių Eil. Nr. 2, 3, 10, 25, 28, 31, 34, 41, 46, 49, 51 ir 54 (žr. 1 lentelę), pastebėta, kad didžioji dalis rekonstruotų tiltų buvo statyti 1962 m., šie tiltai sudaro 58,3 % visų remontuotų / rekonstruotų ir rekonstruojamų tiltų skaičiaus. Nenuostabu, nes šie tiltai yra vieni iš seniausių Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų.

Vizualinių apžiūrų ir instrumentinių darbų rezultatai

Apžiūrėjus tiltus vietoje, nustatyti tiltų parametrai, įvertinta betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų būklė, fiksuoti paviršinių tilto konstrukcijų defektai bei pažeidimai, t. y. Nuskilimai, apsauginio betono sluoksnio pažeidimai, plyšiai betone, armatūros korozija ir t. t. Dažniausiai pasitaikantys melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų defektai bei pažeidimai yra apsauginio betono sluoksnio nutrupėjimai (žr. 3 a) pav.), plyšiai betone (žr. 3 b) pav.), armatūros korozija (žr. 3 c) pav.), tarpai tarp tiltų perdengimo plokščių ir polių (žr. 3 d) pav.), tiltų turėklų trūkumas, deformacijos ir metalo korozija (žr. 3



e) pav.).

3 pav. Dažniausiai pasitaikantys melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų defektai bei pažeidimai: a) apsauginio betono sluoksnio nutrupėjimai; b) plyšiai betone; c) armatūros korozija; d) tarpai tarp tiltų perdengimo plokščių ir polių ir e) tiltų turėklų trūkumas, deformacijos ir metalo korozija (Autorės nuotraukos).

Fig 3. The most common defects and gaps of bridges in the records of reclamation structures: a) cracks in the protective concrete layer; b) cracks in concrete; c) corrosion of reinforcement; d) gaps between bridge overlay panels and piles and e) lack of bridge railings, deformations and metal corrosion (Author's photos).

Remiantis apžiūros metu surinkta informacija ir matavimais, galima daryti išvadą, kad nerekonstruotų tiltų gelžbetoninių konstrukcijų pažeidimai yra stiprios ar net avarinės: betone yra atsivėrę 1–5 mm pločio plyšiai, atšokę, vietomis nukritę apsauginis betono sluoksnis, armatūros korozija, kalcio karbonato išplovimai. Pagrindiniai tirtų tiltų konstrukcijų defektai bei pažeidimai ir jų dažnumas pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. Pagrindiniai tirtų tiltų konstrukcijų defektai bei pažeidimai (Autorės sudaryta lentelė).

Table 2. The main defects and gaps in the structures of the investigated bridges (Table prepared by the author).

Eil. Nr. Row No.	Defektas arba pažeidimas Defects or gap	Tiltų skaičius su defektu arba pažeidimu Number of bridges with defect or gap	Dažnis, % Frequency, %
1.	Aplankstyti, pažeisti metalo korozijos, klibantys ar nulaužti turėklai Folded, damaged metal corrosion, wobbly or broken railings	42	76
2.	Betono paviršiaus pažeidimas Damage of concrete surface	30	55
3.	Armatūros korozija Corrosion of reinforcement	5	9
4.	Kalcio karbonato išplovimai Leaching of calcium carbonate	29	53
5.	Konstrukcijų supleišėjimas Cracking of structures	8	15
6.	Netinkama konstrukcijų sandūra Improper junction of structures	13	24

Atliekant tiltų apžiūras ir techninės būklės vertinimą, pastebėti neatitikimai esantys Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje. Tarp Rokiškio rajono savivaldybės melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų, 3 vnt. statinių yra pralaidos. Pavyzdžiui, 4 paveiksle pateikta dviguba pralaida įrengta vietoje tilto per Uosijos upę.



4 pav. Dviguba pralaida Uosijos up. (Autorės nuotrauka).

Fig 4. Double stream in Uosija river. (Author's photo).

Betono stiprio nustatymas neardančiuoju metodu

Siekiant įvertinti betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų ir statinių patikimumą, 2023 m. lapkričio mėn. matuotas pasirinktų tiltų betono gniuždomasis stipris. Buvo tiriamos 1962 m. pastatytų tiltų perdangos ir atraminės plokštės. 36 % šių tiltų rekonstruoti 2021–2023 m. Rekonstruoti tiltai 3 lentelėje yra eilutėse, kurių Eil. Nr.: 4, 5, 9 ir 11. Vadovaujantis Šmito plaktuko taravimo kreive ir atšokimų dydžiu, nustatytas betono gniuždymo stipris (žr. 3 lentelę).

3 lentelė. Tirtų tiltų betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų betono gniuždymo stiprio charakteristinės reikšmės (Autorės sudaryta lentelė).

Table 3. Characteristic values of the concrete compressive strength of concrete and reinforced concrete structures of the investigated bridges (Table prepared by the author).

Eil. Nr. Row No.	Statinio elemento aprašymas ir tyrimo vieta Description of the structure element and location of the study	Perdangos plokštė Overlay plate	Atraminė plokštė Support plate	Perdangos plokštė Overlay plate	Atraminė plokštė Support plate	Perdangos plokštė Overlay plate	Atraminė plokštė Support plate	Betonas atitinka gniuždomojo stiprio klasę Concrete conforms to the compressive strength class
		Gniuždomasis stipris $f_{ck,cube}, MPa$ Compressive strength $f_{ck,cube}, MPa$		Standartinis nuokrypis $\sigma_{f_{ck,cube}}$ Standard deviation $\sigma_{f_{ck,cube}}$		Variacijos koeficientas $\delta_{f_{ck,cube}}$ Variation coefficient $\delta_{f_{ck,cube}}$		
Apaščios kadastrinė vietovė								

The cadastral area of Apaščia								
1.	Nr. 16 Tiltas per Apaščios up. (Raikėnų k. į laukus) Nr. 16 Bridge over Apaščia river (Raikėnai village to the fields)	8	–	1,4	–	0,1	–	C8/10
2.	Nr. 20 Tiltas per Apaščios up. (Raikėnai – Varneliai) Nr. 20 Bridge over Apaščia river (Raikėnai – Varneliai)	8	7	1,5	1,1	0,1	0,1	C8/10
Bajorų kadastrinė vietovė The cadastral area of Bajorai								
3.	Nr. 53 Tiltas per Venegrynės up. (Pravažiavimas į laukus (Dargių k.)) Nr. 53 Bridge over Vengerynė river (Passage to the fields (Dargiai village))	6	8	2,4	2,4	0,2	0,2	C8/10
Čedasų kadastrinė vietovė The cadastral area of Čedasai								
4.	Nr. 2 Tiltas per Miniaukos up. (Daliečiai į laukus) Nr. 2 Bridge over Miniauka river (Dakiečiai to the fields)	30	20	3,2	2,7	0,1	0,1	C25/30 C16/20
5.	Nr. 3 Tiltas per Miniaukos up. (Daliečiai – Onuškis į laukus) Nr. 3 Bridge over Miniauka river (Daliečiai – Onuškis to the fields)	48	58	2,7	2,0	0,1	0	C40/50 C50/60
6.	Nr. 4 Tiltas per Miniaukos up. (Užubaliai – Daliečiai) Nr. 4 Bridge over Miniauka river (Užubaliai – Daliečiai)	–	8	–	2,9	–	0,2	C8/10
Gindvilių kadastrinė vietovė The cadastral area of Gindviliai								
7.	Nr. 46 Tiltas per Akmenos up. (Kelias į Obelių spirito gamyklą) Nr. 46 Bridge over Akmena river (Road to the Obeliai Distillery)	25	24	2,5	2,6	0,1	0,1	C20/25
Laibgalių kadastrinė vietovė The cadastral area of Laibgaliai								
8.	Nr. 13 Tiltas per Audros up. (Sėlynė – Rageliai) Nr. 13 Bidge over Audra river (Sėlynė – Rageliai)	–	8	–	2,2	–	0,1	C8/10
Steponių kadastrinė vietovė The cadastral area of Steponys								
9.	Nr. 54 Tiltas per Vengerynės up. (Rokiškis – Steponiai) Nr. 54 Bridge over Vengerynė river (Rokiškis – Steponiai)	30	42	2,5	2,2	0,1	0,1	C25/30 C35/45
Žiobiškio kadastrinė vietovė The cadastral area of Žiobiškis								
10.	Nr. 38 Tiltas per Vengerynės up. (Žėkų k. pravažiavimas) Nr. 38 Bridge over Vengerynė river (Passage in Žėkai village)	–	6	–	1,9	–	0,1	C8/10
11.	Nr. 41 Tiltas per Vengerynės up. (Žiobiškis – Žėkai) Nr. 41 Bridge over Vengerynė river (Žiobiškis – Žėkai)	18	25	1,2	1,3	0	0	C16/20 C20/25

Remiantis 3 lentelėje pateiktais tiltų betono gniuždomojo stiprio rezultatais ir atitinkamomis betono stiprio klasėmis matoma, kad 81,8 % tirtų tiltų neatitinka dabartinių betono klasės reikalavimų. Tačiau remiantis bandymo

rezultatais, galima daryti išvadą, kad visų rekonstruotų tiltų betono stiprio klasė siekia jų statybos metais, t. y. 1962 m., keliamus reikalavimus.

Rekonstravimo darbų efektyvumo analizė

Atsižvelgiant į gautus rezultatus (žr. 3 lentelę) ir vertinant tiltų rekonstravimo darbų efektyvumą, galima teigti, kad mažiausiomis sąnaudomis buvo pasiektas maksimalus įmanomas rezultatas. Po rekonstravimo darbų pasiekta betono stiprio klasė atitinkanti tiltų statybos metais keliamas reikalavimas, rekonstravimo darbai atlikti mažiausiomis laiko, resursų bei finansinėmis sąnaudomis, sąnaudas lyginant su nauja statyba.

Vertinant tiltų vizualinių apžiūrų metu gautus rezultatus, buvo matomi skirtingi rekonstravimo darbų projektavimo sprendiniai. Atraminių sienų vietose, kuriose buvo parinkti tokie sprendiniai, kaip gilesnių ištrupėjimų užtaisymas cementiniu mišiniu, praėjus vos keliems metams nuo rekonstravimo darbų pabaigos buvo matyti betono paviršiaus spalvos pakitimai ir pažeidimai bei gilūs kalcio karbonato išplovimai atraminių sienų vandens užšalimo – atšalimo ciklo zonose (žr. 5 a) pav.). Viename iš tiltų pastebėti apsauginio betono sluoksnio ištrupėjimai šalitilčio bortuose (žr. 5 b) pav.) ir kalcio karbonato išplovimai atraminių sienų vandens užšalimo – atšalimo ciklo zonose dėl projektiniuose sprendiniuose nenumatyto patiltės upės vagos tvirtinimo akmenų metiniu (žr. 5 c) pav.). Taip pat pastebėta, kad daugumos rekonstruotų tiltų apsauginiame betono sluoksnyje yra atsiradę mikro įtrūkimai (žr. 5 d) pav.).



5 pav. Rekonstruotų melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų defektai bei pažeidimai: a) betono paviršiaus spalvos pakitimai ir pažeidimai bei gilūs kalcio karbonato išplovimai atraminių sienų vandens užšalimo – atšalimo ciklo zonose; b) apsauginio betono sluoksnio ištrupėjimai; c) kalcio karbonato išplovimai atraminių sienų vandens užšalimo – atšalimo ciklo zonose; d) apsauginio betono sluoksnio mikro įtrūkimai (Autorės nuotraukos).

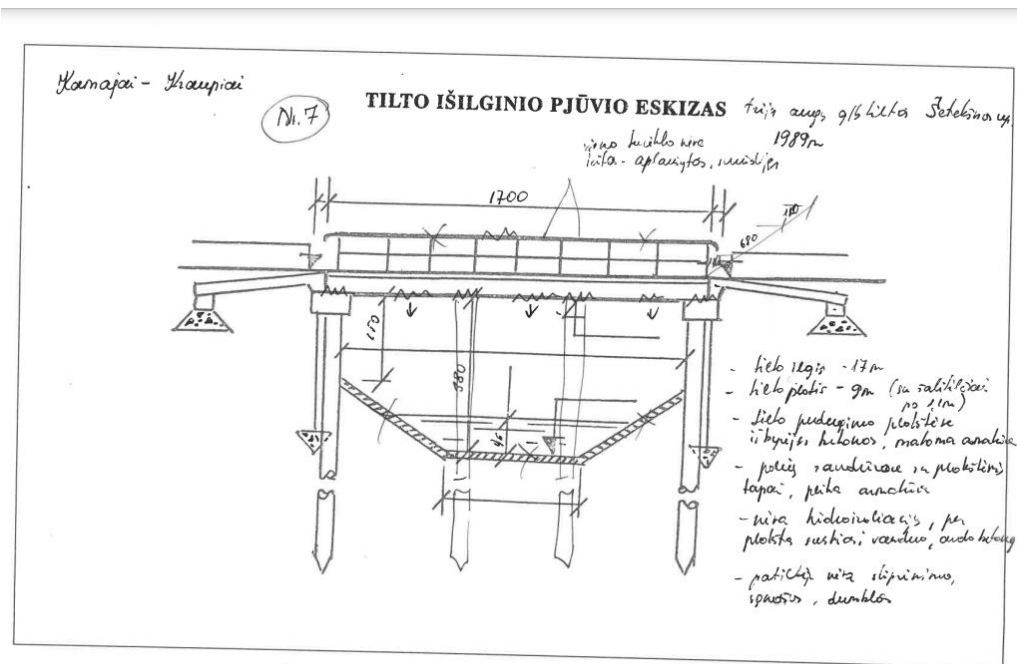
Fig 5. The most common defects and gaps of reconstructed bridges in the records of reclamation structures: a) discoloration and damage of the concrete surface, deep leaching of calcium carbonate in the zones of the water freezing-cooling cycle of the supporting walls; b) cracks in in the protective concrete layer; c) leaching of calcium carbonate in the zones of the water freezing-cooling cycle of the supporting walls; d) micro cracks in the protective concrete layer (Author's photos).

Lyginant vizualinių apžiūrų metu gautus rezultatus su kitų autorių, tokių kaip Elhadi, Quadri ir kt. atliktais tyrimais, pastebėta, kad naudojant įvairius gelžbetoninių konstrukcijų stiprinimo metodus nėra išvengiama pirmalaikių defektų atsiradimo. Tačiau autorių pateikiami tyrimai įrodo, kad efektyvesnių gelžbetoninių konstrukcijų stiprinimo metodų taikymas mažina pirmalaikių defektų atsiradimo riziką ateityje.

Vadovaujantis vizualinėmis apžiūromis ir kitų autorių atliktais tyrimais, galima daryti išvadą, kad rekonstravimo darbų efektyvumas yra priklausomas nuo projektinių sprendinių. Kuo projektiniai sprendiniai paprastesni, tuo rekonstravimo darbų sąnaudos yra mažesnės, tačiau nėra pasiekiamas maksimalus ilgalaikis rekonstravimo darbų efektyvumas.

Techninės būklės įvertinimas pagal Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo metodiką

Vadovaujantis Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo metodika (toliau – Metodika), sudaryti 55 lauko darbų brėžiniai. Brėžiniuose įrašyti tiltų Nr. ir nurodytos preliminarios statinių vietos, taip pat pateikti išilginiai tiltų eskizai, kuriuose pažymėti tilto elementų defektai. 6 paveiksle pateiktas tilto per Šetekšnos upę išilginio pjūvio eskizas.



6 pav. Tilto per Šetekšnos up. išilginio pjūvio eskizas (Autorės brėžinys).
 Fig 6. The bridge over Šetekšna river longitudinal section sketch (Author's drawing).

Naudojantis „ArcMap“ kompiuterine programa ir vadovaujantis Metodikos 1 priede aprašyta specifikacija, patikslinta ir papildyta M 1:2000 MelGIS duomenų bazė. Įvertinus Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų būklę, apskaičiuota, kad 69 % tiltų yra blogos arba patenkinamos būklės, iš jų vieno tilto būklė yra avarinė. Ištrauka iš duomenų apie hidrotechnikos statinius paruoštų pagal MelGIS specifikaciją pateikta 7 paveiksle.

Duomenys apie hidrotechnikos statinius pagal MelGIS specifikaciją

GKODAS	APSK_ID	OBJ_PAV	OBJ_ID	OBJ_MEDZ	METAI	BUKLE	PASTABOS
ke22	7305	Apeikiškis	58	MT	1962	5	Deformuoto žiedo metalinė pralaida. Rokiškio r.
ke22	7310	Kamajėliai	5	GB	1963	3	Rokiškio r.
ke22	7315	Papiškiai	8	GB	1977	4	Rokiškio r.
ke22	7315(1)	Pagrubis	11	GB	1970	4	Rokiškio r.
ke22	7315(2)	Daliečiai	32	GB	1962	5	Rokiškio r.
ke22	7315(3)	Čedasai	38	GB	1962	4	Rokiškio r.
ke22	7315(4)	Čedasai	39	GB	1962	3	Rokiškio r.
ke22	7337	Kraupiai	1	GB	1989	4	Rokiškio r.
ke22	7337(1)	Žeimiai	2	GB	1989	3	Rokiškio r.
ke22	7337(2)	Rudžiai	3	GB	1983	3	Rokiškio r.
ke22	7337(3)	Laukagaliai	59	MT	1962	5	Dviguba metalinė pralaida. Rokiškio r.
ke22	7340	Kazliškis	55	GB	1961	4	Rokiškio r.
ke22	7383	Sriubiškiai	40	GB	1977	4	Rokiškio r.
ke22	7347	Sėlynė	46	GB	1960	2	Rokiškio r.
ke22	7347(1)	Rageliai	4	GB	1962	4	Rokiškio r.
ke22	7307	Raikenai	16	GB	1960	3	Rokiškio r.
ke22	7307(1)	Paguriai	17	GB	1961	4	Rokiškio r.
ke22	7307(2)	Raikenai	18	GB	1962	4	Rokiškio r.
ke22	7307(3)	Raikenai	19	GB	1962	3	Rokiškio r.

7 pav. Ištrauka iš duomenų apie hidrotechnikos statinius paruoštų pagal MelGIS specifikaciją (Autorės sudaryta lentelė).
 Fig 7. Excerpt from data of hydrotechnical structures prepared according to the MelGIS specification (Table compiled by the author).

Išvados

1. Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių apskaitoje yra 55 vnt. tiltų, kuriuos patikėjimo teise valdo Rokiškio rajono savivaldybės administracija. Tiltų statybos metai svyruoja nuo 1960 iki 1989 m. Remiantis VĮ Žemės ūkio duomenų centras 2023 m. sausio 31 d. duomenimis, apskaičiuotas tiltų nusidėvėjimas Rokiškio rajone yra 9,84–98,68 %. Tiltų balansinė vertė 706,8 tūkst. Eur, nusidėvėjimas siekia 366,3 tūkst. Eur. Likutinė tiltų vertė yra 340,5 tūkst. Eur.

2. Iš Rokiškio rajono melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų 69 % yra blogos arba patenkinamos būklės, iš jų vieno tilto būklė yra avarinė. Dažniausiai pasitaikantys melioracijos statinių apskaitoje esančių tiltų defektai bei pažaidos yra apsauginio betono sluoksnio nutrupėjimai, plyšiai betone, armatūros korozija, tarpai tarp tiltų perdengimo plokščių ir polių, tiltų turėklų trūkumas, deformacijos ir metalo korozija.

3. Per paskutinius 10 metų, Rokiškio rajono savivaldybėje rekonstruota 7 tiltai, papildomai 4 tiltai planuojami rekonstruoti 2024–2026 m. Tiltų rekonstravimas įvykdytas pateikus paraiškas paramai gauti pagal Lietuvos kaimo plėtros 2014–2020 m. programos priemonės „Investicijos į materialųjį turtą“ veiklos sritį „Parama žemės ūkio vandentvarkai“ ir parengus investicinius projektus. Dar keturių tiltų rekonstravimas planuojamas pagal Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginio plano intervencinę priemonę „Investicijos į melioracijos sistemas“. Pareiškėjai Rokiškio rajono savivaldybės administracija ir melioracijos statinių naudotojų asociacijos (MSNA).

4. Rekonstruotų tiltų betono gniuždomojo stiprio klasės: C16/20; C20/25; C25/30; C35/45; C40/50 ir C50/60, o nerekonstruotų tiltų betono gniuždomojo stiprio klasės: C8/10 ir C20/25, taigi 81,8 % tirtų tiltų neatitinka nustatytų betono klasės reikalavimų. Rekonstruotų tiltų betono stiprio klasė siekia jų statybos metais keliamus reikalavimus.

5. Vadovaujantis vizualinėmis tiltų apžiūromis ir kitų autorių atliktais tyrimais, nustatyta, kad gelžbetoninių konstrukcijų rekonstravimo darbų efektyvumas yra priklausomas nuo projektinių sprendinių. Kuo projektiniai sprendiniai paprastesni, tuo rekonstravimo darbų sąnaudos yra mažesnės, tačiau nėra pasiekiamas maksimalus ilgalaikis rekonstravimo darbų efektyvumas.

6. Vadovaujantis Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių ir melioracijos sistemų naudojimo ir priežiūros, būklės vertinimo, darbų apimčių nustatymo, melioracijos sistemų apsaugos, melioracijos darbų finansavimo ir melioracijos statinių nurašymo taisyklėmis, patvirtintomis Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. kovo 21 d. įsakymu Nr. 3D–211, Rokiškio rajono savivaldybei reikalinga patikslinti melioracijos statinių apskaitą bei melioruotos žemės ir melioracijos statinių skaitmeninę duomenų bazę. Kasmet vykdyti techninės būklės vertinimą bei tinkamu metu atlikti priežiūros ir remonto darbus. Avarinės būklės tiltą nurašyti ir pašalinti iš melioracijos statinių apskaitos tiltą demontuojant arba atlikti tilto rekonstravimo darbus.

Literatūra

1. Aslani, F., & Dehestani, M. 2020. Probabilistic impacts of corrosion on structural failure and performance limits of reinforced concrete beams. *Construction and Building Materials*, Vol. 265, 120316.
2. Belkowitz, J. S., PhD, PE. 2023. Durable Hydrogel Technology for Rejuvenating Deteriorated Concrete Structures. Prieiga per internetą: <https://www.linkedin.com/pulse/durable-hydrogel-technology-rejuvenating-deteriorated-concrete-u267c?trk=public> (žiūrėta 2023 11 13).
3. Elhadi, K. M., Abdellatif, S., Raza, A., & Arshad, M. 2023. Efficiency of rapid repairing for composites and structural fibre-reinforced plastic waste aggregate concrete members. *Structures*, Vol. 56, p. 105061.
4. François, R., Laurens, S. ir Deby, F. 2018. Corrosion and its Consequences for Reinforced Concrete Structures.
5. Gurskis, V., Skominas, R. 2008. Statybinių konstrukcijų patikimumo tyrimai. Metodiniai patarimai.
6. Jokūbaitis, V., Šaučiuvėnas G. 2012. Statinių konstrukcijų techninės būklės vertinimas.
7. LST EN 12504-2:2021. Betono bandymas konstrukcijose. 2 dalis. Neardomieji bandymai. Atšokimo dydžio nustatymas.
8. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimo metodika. Patvirtinta Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2006 m. vasario 8 d. įsakymu Nr. 3D-51.
9. Schmidt hammer or Rebound Hammer test of Concrete. Prieiga per internetą: <https://civilread.com/concrete-rebound-hammer-test/> (žiūrėta 2023 11 13).
10. Valstybės įmonė Žemės ūkio duomenų centras 2023. Melioruota žemė ir melioracijos statiniai (2023 01 01).
11. Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių ir melioracijos sistemų naudojimo ir priežiūros, būklės vertinimo, darbų apimčių nustatymo, melioracijos sistemų apsaugos, melioracijos darbų finansavimo ir melioracijos statinių nurašymo taisyklės. Patvirtinta Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. kovo 21 d. įsakymu Nr. 3D-211.
12. Šadzevičius, R. 2023. Dalį tiltų pigiau griauti ir statyti naujus, nei remontuoti. Ūkininko patarėjas, (vasario 14), 4-4.
13. Wang, R., Hu, Z., Li, Y., Wang, K., Zhang, H. 2022. Review on the deterioration and approaches to enhance the durability of concrete in the freeze–thaw environment. *Construction and Building Materials*, Vol. 321, 126371.
14. Wang, R., Zhang, Q., Li, Y. 2022. Deterioration of concrete under the coupling effects of freeze–thaw cycles and other actions: A review. *Construction and Building Materials*, Vol. 319, 126045.
15. Quadri, A. I., & Fujiyama, C. 2023. Assessment of repaired reinforced concrete dapped-end beams exhibiting bond deterioration under static and cyclic loading. *Construction and Building Materials*, Vol. 403, 133070.

ANALYSIS OF THE CONDITION AND RECONSTRUCTION EFFICIENCY OF BRIDGES IN THE RECLAMATION STRUCTURES INVENTORY OF ROKIŠKIS DISTRICT

Summary

Most of the bridges in the reclamation systems of the territory of the Republic of Lithuania were built in the last century, Rokiškis district is no exception, the year of construction of the bridges in the records of reclamation structures

ranges from 1960 to 1989. Due to insufficient funding for the maintenance of reclamation systems, the technical condition of bridges is deteriorating every year, so it is not surprising that in recent years we hear more and more about various bridge collapses. In order to reduce the number of disasters related to bridge collapses, technical maintenance must be carried out annually and repair or reconstruction works must be carried out at the appropriate time.

In order to determine the state of the bridges in the Rokiškis district reclamation structures and to assess the efficiency of the reconstruction works, was assessed the technical condition of 55 bridges and was determined the concrete compressive strength of 11 bridge structures. During the visual inspections, were determined the parameters of the bridges, was assessed the condition of the reinforced concrete structures, and were fixed defects and gaps in the surface structures of the bridge. The most common defects and gaps are cracks of the protective concrete layer, cracks in the concrete, corrosion of reinforcement, gaps between bridge overlay panels and piles, lack of bridge railings, deformations and metal corrosion. After evaluating the compressive strength of concrete, it was found that 83,3% of the studied structures did not meet the requirements set for them.

Keywords: reclamation structures, bridges, reinforced concrete, defect, reconstruction, compressive strength.