ISSN: 2029-2341 / eISSN: 2029-2252

VILNIUS TECH
Vilnius Gediminas Technical University

SCIENCE – FUTURE of LITHUANIA

2026
Volume 18
Article ID: mla.2026.27390
Pages 1–11
https://doi.org/10.3846/mla.2026.27390

Civil engineering
Statybos inžinerija

PASTATŲ PRIEŽIŪROS PROCESO SPRENDINIŲ ANALIZĖ VALDANT VERSLO KLIENTŲ NEKILNOJAMĄJĮ TURTĄ

Stanislavas ŽENAUSKAS ✉

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

▪ gauta 2026 m. birželio 12 d.
▪ priimta 2026 m. birželio 30 d.

Santrauka. Pastatų priežiūra yra viena svarbiausių nekilnojamojo turto valdymo sričių, užtikrinanti statinių techninį patikimumą, naudotojų saugumą ir ilgalaikės turto vertės išsaugojimą. Didėjant verslo klientų reikalavimams bei sparčiai vystantis technologijoms, pastatų priežiūros procesų efektyvumas tampa svarbiu konkurencingumo ir veiklos tęstinumo veiksniu. Straipsnio tikslas – išanalizuoti pastatų priežiūros proceso sprendinius valdant verslo klientų nekilnojamąjį turtą bei nustatyti pagrindines proceso tobulinimo kryptis. Tyrime taikyta mokslinės literatūros analizė, ekspertų apklausa, priežasčių bei pasekmių analizė ir SSGG analizė. Tyrime dalyvavo penki nekilnojamojo turto valdymo ir pastatų priežiūros specialistai, turintys ilgametę profesinę patirtį. Tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausią įtaką priežiūros procesų efektyvumui daro standartizuotų procedūrų naudojimas, darbuotojų kompetencija, prevencinės priežiūros taikymas ir skaitmeninių technologijų integracija. Nustatyta, kad kompiuterizuotos priežiūros valdymo sistemos, statinio informacinis modeliavimas ir daiktų interneto technologijos sudaro prielaidas efektyvesniam sprendimų priėmimui bei eksploatacinių rizikų mažinimui. Remiantis tyrimo rezultatais pateikiamos rekomendacijos pastatų priežiūros procesams tobulinti verslo klientų nekilnojamojo turto valdymo srityje.

Reikšminiai žodžiai: pastatų priežiūra, nekilnojamojo turto valdymas, verslo klientai, BIM, CMMS, IoT, rizikų valdymas, procesų tobulinimas.

✉Autorius susirašinėti. El. paštas *stanislavas.zenauskas@stud.vilniustech.lt*

1. Įvadas

Pastatų priežiūra yra viena svarbiausių nekilnojamojo turto valdymo veiklų, užtikrinanti tinkamą statinių techninę būklę, naudotojų saugumą ir efektyvų eksploatacinių išteklių panaudojimą. Šiuolaikinėje verslo aplinkoje pastatų valdymas apima ne tik techninės būklės palaikymą, bet ir procesų optimizavimą, energinį efektyvumą, duomenų valdymą bei technologinių inovacijų diegimą. Dėl šių priežasčių pastatų priežiūros procesų efektyvumas tampa vienu svarbiausių veiksnių, darančių įtaką organizacijų veiklos tęstinumui ir nekilnojamojo turto vertei.

Verslo klientų nekilnojamojo turto valdymo srityje priežiūros procesai yra ypač svarbūs, nes net trumpalaikiai inžinerinių sistemų gedimai gali sukelti reikšmingų finansinių nuostolių, veiklos trikdžių ir neigiamai paveikti organizacijos reputaciją. Dėl šios priežasties organizacijos vis dažniau siekia pereiti nuo reaktyvios prie prevencinės priežiūros modelio, kuris leidžia iš anksto nustatyti galimas problemas ir sumažinti neplanuotų gedimų tikimybę.

Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad efektyvus pastatų priežiūros procesų valdymas turi būti grindžiamas ne tik techninių sistemų priežiūra, bet ir organizacinių procesų valdymu, darbuotojų kompetencijų ugdymu bei skaitmeninių technologijų taikymu. Pastaraisiais metais ypatingas dėmesys skiriamas statinio informacinio modeliavimo, kompiuterizuotų priežiūros valdymo sistemų, daiktų interneto ir kitų išmaniųjų technologijų taikymui nekilnojamojo turto valdymo srityje.

Straipsnio tikslas – išanalizuoti pastatų priežiūros proceso sprendinius valdant verslo klientų nekilnojamąjį turtą bei nustatyti pagrindines proceso tobulinimo kryptis. Tikslui pasiekti atlikta mokslinės literatūros analizė, ekspertų apklausa, priežasčių bei pasekmių analizė ir SSGG analizė bei iškelti šie uždaviniai:

- išanalizuoti mokslinėje literatūroje nagrinėjamus pastatų priežiūros procesų organizavimo sprendinius;
- įvertinti ekspertų požiūrį į pastatų priežiūros procesų organizavimo problemas ir taikomus sprendinius;
- pateikti pastatų priežiūros proceso tobulinimo rekomendacijas.

© 2026 Straipsnio autoriai. Leidėjas Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Šis straipsnis yra atvirosios prieigos straipsnis, turintis Kūrybinių bendrijų (Creative Commons) licenciją *(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)*, kuri leidžia neribotą straipsnio ar jo dalių panaudą su privaloma sąlyga nurodyti autorių ir pirminį šaltinį.

2. Pastatų priežiūros sprendinių teoriniai aspektai

Pastatų priežiūra yra viena svarbiausių nekilnojamojo turto valdymo sričių, užtikrinanti statinių funkcionalumą, naudotojų saugumą ir ilgalaikį turto vertės išsaugojimą. Efektyviai organizuojama priežiūra leidžia sumažinti eksploatacines išlaidas, prailginti statinio gyvavimo ciklą bei užtikrinti nepertraukiamą pastato sistemų veikimą. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad šiuolaikinė pastatų priežiūra apima ne tik techninių gedimų šalinimą, bet ir strateginį turto valdymą, rizikų kontrolę, duomenų analizę bei technologinių sprendimų integravimą (Okoro, 2023).

2.1. Pastatų priežiūros samprata ir reikšmė

Pastatų priežiūra apibrėžiama kaip techninių, organizacinių ir administracinių veiksmų visuma, skirta tinkamai statinio būklei užtikrinti viso jo gyvavimo ciklo metu. Šie veiksmai apima pastato konstrukcijų, inžinerinių sistemų, įrangos ir kitų elementų stebėseną, techninę priežiūrą, remontą bei modernizavimą. Pagrindinis pastatų priežiūros tikslas – užtikrinti saugų, patikimą ir ekonomiškai efektyvų statinio eksploatavimą (Viduto, 2021).

Pastatų priežiūra yra neatsiejama nekilnojamojo turto valdymo dalis. Efektyviai organizuojami priežiūros procesai leidžia sumažinti neplanuotų gedimų tikimybę, optimizuoti išteklių panaudojimą ir išlaikyti aukštą teikiamų paslaugų kokybę. Kaip pažymi Halmetoja ir Lepkova (2022), tinkamai organizuota priežiūra prisideda prie turto vertės išsaugojimo ir ilgalaikio investicijų efektyvumo.

Pastatų priežiūra taip pat laikoma viena pagrindinių pastatų ūkio valdymo (angl. *Facility Management*, FM) veiklų, apimančių ne tik techninę statinių priežiūrą, bet ir strateginį nekilnojamojo turto valdymą. FM koncepcija orientuota į viso pastato gyvavimo ciklo valdymą, eksploatacinių sąnaudų optimizavimą, naudotojų poreikių tenkinimą ir ilgalaikės turto vertės išsaugojimą. Malienė ir kt. (2008) pažymi, kad integruotas techninių, organizacinių ir ekonominių sprendimų taikymas leidžia efektyviau valdyti nekilnojamąjį turtą bei didinti pastatų eksploatavimo efektyvumą.

Mokslinėje literatūroje dažniausiai išskiriamos trys pagrindinės pastatų priežiūros rūšys: reaktyvioji, prevencinė ir prognozuojamoji priežiūra. Reaktyvioji priežiūra atliekama gedimui jau įvykus ir dažniausiai siejama su didesnėmis eksploatacinėmis sąnaudomis. Prevencinė priežiūra grindžiama reguliariais patikrinimais ir planiniais darbais, leidžiančiais sumažinti gedimų tikimybę. Prognozuojamoji priežiūra remiasi duomenų analize ir technologiniais sprendimais, leidžiančiais prognozuoti galimus gedimus dar prieš jiems atsirandant (Al-Refaie et al., 2023).

Efektyvus pastatų priežiūros procesas priklauso ne tik nuo laiku atliekamų techninės priežiūros darbų, bet ir nuo sistemingo defektų priežasčių nustatymo, jų registravimo bei analizės. Tyrimai rodo, kad didelė dalis eksploatacijos problemų kyla ne dėl pavienių techninių gedimų, o dėl nepakankamo priežiūros procesų planavimo, dokumentavimo ir kontrolės. Todėl sistemingas defektų registravimas ir jų priežasčių analizė sudaro prielaidas mažinti pasikartojančių gedimų skaičių, gerinti priežiūros kokybę bei priimti pagrįstus sprendimus dėl pastatų priežiūros organizavimo (Adamonytė, 2021).

Pastarųjų metų moksliniuose tyrimuose pabrėžiama, kad pastatų priežiūros procesas turi būti orientuotas į viso pastato gyvavimo ciklo valdymą, o techninės priežiūros sprendimai grindžiami ne tik gedimų šalinimu, bet ir jų prevencija bei ilgalaikiu turto vertės išsaugojimu. Prognozuojamosios priežiūros metodai, paremti eksploatacinių duomenų analize, leidžia iš anksto nustatyti galimus techninių sistemų sutrikimus, optimizuoti priežiūros išteklius ir sumažinti neplanuotų gedimų skaičių. Tokiu būdu didinamas pastatų eksploatavimo patikimumas, mažinamos priežiūros sąnaudos ir sudaromos prielaidos tvaresniam nekilnojamojo turto valdymui (Ma et al., 2024).

Verslo klientų nekilnojamojo turto valdymo srityje pastatų priežiūros reikšmė yra ypač didelė. Komercinės paskirties pastatuose net ir trumpalaikiai inžinerinių sistemų sutrikimai gali lemti veiklos trikdžius, finansinius nuostolius bei klientų nepasitenkinimą. Todėl organizacijos vis dažniau pereina nuo reaktyvios prie prevencinės ir prognozuojamosios priežiūros modelio, pagrįsto duomenų analize, rizikų vertinimu ir ilgalaikiu turto gyvavimo ciklo valdymu (Okoro, 2023).

2.2. Pastatų priežiūros procesų organizavimas

Pastatų priežiūros procesų organizavimas apima planavimą, vykdymą, kontrolę ir nuolatinį veiklos vertinimą. Efektyvus procesų organizavimas leidžia užtikrinti, kad techninės priežiūros darbai būtų atliekami laiku, racionaliai naudojant turimus išteklius bei laikantis nustatytų kokybės reikalavimų (Mannino et al., 2021).

Vienas svarbiausių priežiūros organizavimo elementų yra standartizuotų procedūrų taikymas. Aiškiai apibrėžti procesai mažina sprendimų subjektyvumą, užtikrina vienodesnę paslaugų kokybę ir sudaro sąlygas efektyvesniam darbų planavimui. Al-Refaie et al. (2022) pabrėžia, kad standartizuoti procesai padeda gerinti techninės priežiūros veiklos kontrolę bei veiklos rezultatų vertinimą.

Svarbus vaidmuo tenka ir veiklos rodiklių naudojimui. Priežiūros procesų efektyvumas dažnai vertinamas pagal pagrindinius veiklos rodiklius (angl. *Key Performance Indicators*, KPI), tokius kaip gedimų šalinimo laikas, prevencinių darbų įvykdymo procentas ar klientų pasitenkinimo lygis. Šie rodikliai leidžia objektyviai vertinti procesų efektyvumą bei nustatyti tobulintinas sritis.

Tyrimai rodo, kad pastatų priežiūros procesų efektyvumas priklauso nuo sistemingo rizikų vertinimo ir techninės priežiūros duomenų analizės. Sukaupti eksploataciniai duomenys leidžia nustatyti pasikartojančius gedimų modelius, numatyti galimus techninių sistemų sutrikimus bei planuoti prevencinės priežiūros darbus dar prieš atsirandant gedimams. Tokie sprendimai mažina neplanuotų remonto darbų poreikį ir didina pastatų eksploatavimo patikimumą (Al-Refaie et al., 2023).

Pastaruoju metu tyrimuose nustatyta, kad efektyvus pastatų priežiūros valdymas turi būti grindžiamas nuolatiniu techninės būklės stebėjimu ir sukauptų duomenų analize. Pastatų eksploatacijos metu surinkti duomenys leidžia nustatyti pasikartojančias gedimų priežastis, įvertinti jų poveikį pastato veikimui bei priimti duomenimis pagrįstus sprendimus dėl prevencinės priežiūros darbų planavimo. Toks požiūris sudaro prielaidas pereiti nuo reaktyvios prie prognozuojamosios priežiūros, didinant pastatų eksploatavimo efektyvumą ir mažinant ilgalaikes priežiūros sąnaudas (Al-Refaie et al., 2023).

Mokslinėje literatūroje taip pat pabrėžiama žmogiškųjų išteklių svarba. Darbuotojų kompetencija, profesinė patirtis ir kvalifikacijos kėlimas turi tiesioginę įtaką priežiūros darbų kokybei bei sprendimų priėmimo efektyvumui. Todėl organizacijos turi užtikrinti nuolatinį darbuotojų kompetencijų ugdymą ir žinių atnaujinimą (Okoro, 2023).

2.3. Skaitmeninių technologijų taikymas

Pastaraisiais metais pastatų priežiūros srityje vis didesnę reikšmę įgauna skaitmeninės technologijos, kurios leidžia efektyviau valdyti informaciją, optimizuoti priežiūros procesus ir priimti duomenimis grįstus sprendimus. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad skaitmenizacija tampa vienu svarbiausių veiksnių, lemiančių pastatų eksploatavimo efektyvumą ir ilgalaikį nekilnojamojo turto vertės išsaugojimą (Halmetoja & Lepkova, 2022).

Viena sparčiausiai besivystančių technologijų yra daiktų internetas (angl. *Internet of Things*, IoT). Šios technologijos pagrindas – jutiklių ir išmaniųjų įrenginių naudojimas realiojo laiko duomenims rinkti apie pastato inžinerinių sistemų veikimą, energijos suvartojimą ir aplinkos parametrus. Surinkti duomenys gali būti analizuojami siekiant anksti nustatyti galimus sutrikimus bei planuoti prevencinės priežiūros veiksmus (Al-Refaie et al., 2023).

Kita svarbi technologija yra statinio informacinis modeliavimas (angl. *Building Information Modelling*, BIM), kuris leidžia kurti ir valdyti skaitmeninį pastato modelį viso jo gyvavimo ciklo metu. BIM aplinkoje kaupiama informacija apie konstrukcijas, inžinerines sistemas, techninę dokumentaciją ir eksploatacijos duomenis, todėl sudaromos sąlygos efektyvesniam techninės priežiūros planavimui bei informacijos valdymui (Halmetoja & Lepkova, 2022).

Pastaraisiais metais vis daugiau dėmesio skiriama skaitmeninio dvynio (angl. *Digital Twin*) technologijai, kuri sujungia BIM modelius, daiktų interneto jutiklių duomenis ir eksploatacinę informaciją į vieną bendrą skaitmeninę aplinką. Integruojant BIM modelius, IoT jutiklių duomenis ir kitą eksploatacinę informaciją sudaromos prielaidos realiuoju laiku stebėti pastato techninę būklę, prognozuoti galimus gedimus ir automatizuoti techninės priežiūros planavimą (Ma et al., 2024).

Mokslinėje literatūroje taip pat nagrinėjamos blokų grandinės (angl. *Blockchain*) technologijos taikymo galimybės nekilnojamojo turto valdymo srityje. Ši technologija gali būti naudojama techninės priežiūros įrašų, remonto istorijos ir kitų eksploatacinių duomenų saugojimui, užtikrinant jų patikimumą ir atsekamumą (Bongini et al., 2025).

Kartu literatūroje aptariamos ir nepakeičiamojo žetono (angl. *Non-Fungible Token*, NFT) technologijų pritaikymo galimybės, susijusios su atskirų pastato komponentų nustatymu bei jų gyvavimo ciklo duomenų susiejimu su skaitmenine informacija. Tačiau šių sprendinių taikymas pastatų priežiūros praktikoje šiuo metu dar yra ribotas ir dažniau vertinamas kaip perspektyvi ateities kryptis nei plačiai taikoma praktika (Bongini et al., 2025).

Nors šių technologijų taikymo mastas ir brandos lygis skiriasi, jų integravimas į pastatų priežiūros procesus sudaro prielaidas efektyvesniam informacijos valdymui, greitesniam sprendimų priėmimui ir aukštesnei priežiūros paslaugų kokybei (Okoro, 2023). Pagrindinių skaitmeninių pastatų priežiūros sistemų ir technologijų charakteristikos pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelėje pateiktas skaitmeninių technologijų palyginimas rodo, kad didžiausią praktinę reikšmę pastatų priežiūros procesuose šiuo metu turi BIM ir IoT sprendiniai, leidžiantys efektyviau valdyti informaciją bei vykdyti techninę priežiūrą. Blokų grandinės ir NFT technologijos vertinamos kaip perspektyvūs sprendiniai, galintys prisidėti prie duomenų atsekamumo ir turto gyvavimo ciklo valdymo ateityje. Todėl skirtingų technologijų integravimas sudaro prielaidas efektyvesniam informacijos valdymui ir duomenimis grįstam sprendimų priėmimui.

1 lentelė. Skaitmeninių pastatų priežiūros sistemų ir technologijų palyginimas (šaltinis: sudaryta autoriaus)

Sistema / technologija	Pagrindinė paskirtis	Taikymo lygmuo pastatų priežiūroje
IoT sistema (su duomenų analize ir prognozavimu)	Realiojo laiko duomenų rinkimas, analizė ir prognozavimas apie ankstyvą inžinerinių sistemų veikimą ir sutrikimų nustatymą	Operatyvinis, analitinis
BIM technologija (integracinis / platforminis sprendinys, susijęs su skaitmeninio dvynio koncepcija)	Skaitmeninio pastato modelio kūrimas ir valdymas, integruojant informaciją apie pastato konstrukcijas, inžinerines sistemas ir jų būklę viso gyvavimo ciklo metu	Operatyvinis, analitinis, strateginis
Blokų grandinės technologija (infrastruktūrinis sprendinys)	Pastatų priežiūros įrašų nekintamumo, skaidrumo ir patikimumo užtikrinimas	Organizacinis, strateginis
NFT technologijos (funkcinis sprendinys)	Pastato komponentų nustatymas ir jų gyvavimo ciklo duomenų susiejimas	Strateginis, informacinis

3. Tyrimo metodika

Tyrimo tikslas – nustatyti pastatų priežiūros proceso sprendinių taikymo galimybes valdant verslo klientų nekilnojamąjį turtą bei nustatyti pagrindines proceso tobulinimo kryptis. Tyrimui atlikti buvo taikyti kokybiniai tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, ekspertų apklausa, priežasčių bei pasekmių analizė ir SSGG analizė. Ekspertų apklausa buvo atlikta kaip kokybinis pusiau struktūrintas interviu, kurio metu buvo siekiama išsiaiškinti ekspertų požiūrį į pastatų priežiūros procesų organizavimą, taikomus sprendinius ir jų tobulinimo galimybes.

Mokslinės literatūros analizė buvo naudojama siekiant išnagrinėti pastatų priežiūros procesų organizavimo principus, nustatyti dažniausiai taikomus sprendinius bei įvertinti skaitmeninių technologijų taikymo galimybes nekilnojamojo turto valdymo srityje. Literatūros analizės rezultatai sudarė teorinį pagrindą empiriniam tyrimui.

3.1. Ekspertų apklausos organizavimas

Empirinis tyrimas buvo atliktas taikant ekspertų apklausos metodą. Šis metodas pasirinktas dėl galimybės gauti išsamią informaciją iš specialistų, turinčių ilgametę profesinę patirtį nekilnojamojo turto valdymo ir pastatų priežiūros srityje.

Tyrime dalyvavo penki ekspertai, atstovaujantys skirtingoms organizacijoms, veikiančioms pastatų priežiūros ir nekilnojamojo turto valdymo srityje. Respondentų darbo patirtis svyravo nuo 10 iki 20 metų, todėl jų pateikti vertinimai laikomi patikimais ir tinkamais tyrimo tikslams pasiekti.

Ekspertų apklausai buvo parengtas pusiau struktūrintas klausimynas, kurį sudarė trys pagrindinės dalys:

1. Informacija apie respondentą.
2. Informacija apie organizaciją ir jos veiklą.
3. Klausimai, susiję su pastatų priežiūros procesų organizavimu, problemomis, taikomais sprendiniais ir jų tobulinimo galimybėmis.

Surinkti duomenys buvo sisteminami, grupuojami ir analizuojami siekiant nustatyti pagrindinius pastatų priežiūros procesų dėsningumus bei dažniausiai pasitaikančias problemas.

3.2. Priežasčių bei pasekmių analizė

Siekiant nustatyti pagrindines pastatų priežiūros procesų problemas ir jų priežastis buvo taikoma priežasčių bei pasekmių analizė. Šis metodas leidžia sistemingai nustatyti veiksnius, darančius įtaką nagrinėjamai problemai ir įvertinti jų tarpusavio ryšius (Ishikawa, 1986).

Analizė buvo atliekama remiantis ekspertų apklausos metu surinkta informacija. Ekspertų išskirtos problemos buvo grupuojamos pagal pagrindines priežasčių kategorijas: darbuotojus, procesus, technologijas, informacijos valdymą, organizacinius veiksnius ir išorinę aplinką. Toks grupavimas leido nustatyti svarbiausias neefektyvaus pastatų priežiūros proceso priežastis bei įvertinti jų poveikį veiklos rezultatams.

Priežasčių bei pasekmių analizės rezultatai buvo naudojami formuojant rekomendacijas pastatų priežiūros procesams tobulinti ir kuriant siūlomą proceso tobulinimo modelį.

3.3. Verslo klientų nekilnojamojo turto pastatų priežiūros proceso SSGG analizė

Siekiant kompleksiškai įvertinti verslo klientų nekilnojamojo turto pastatų priežiūros proceso stiprybes, silpnybes, galimybes ir grėsmes, buvo atlikta SSGG analizė. Analizės objektas – verslo klientų nekilnojamojo turto pastatų priežiūros procesas. Šis metodas leido nustatyti vidinius ir išorinius veiksnius, darančius įtaką proceso efektyvumui bei tobulinimo galimybėms.

SSGG analizė buvo sudaryta remiantis ekspertų apklausos rezultatais ir mokslinės literatūros analizės išvadomis. Analizės metu buvo vertinami vidiniai veiksniai (stiprybės ir silpnybės) bei išoriniai veiksniai (galimybės ir grėsmės), galintys turėti įtakos pastatų priežiūros procesų efektyvumui.

Gauti rezultatai sudarė pagrindą siūlomam pastatų priežiūros proceso tobulinimo modeliui formuoti bei praktinėms rekomendacijoms rengti verslo klientų nekilnojamojo turto valdymo srityje.

3.4. Tyrimo eiga

Tyrimas buvo vykdomas keturiais etapais. Pirmajame etape atlikta mokslinės literatūros analizė ir suformuotas teorinis tyrimo pagrindas. Antrajame etape organizuota ekspertų apklausa ir surinkti empiriniai duomenys. Trečiajame etape ekspertų pateikta informacija buvo analizuojama taikant priežasčių bei pasekmių analizę ir SSGG analizės metodus. Ketvirtajame etape, remiantis gautais rezultatais, suformuotas pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis ir parengtos jo taikymo praktikoje rekomendacijos. Tyrime dalyvavusių ekspertų profesinė charakteristika pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. Tyrime dalyvavusių ekspertų charakteristika (šaltinis: sudaryta autoriaus)

Ekspertas	Veiklos sritis	Pareigos	Patirtis (metai)
E1	NT valdymas	Vadovas	10
E2	Pastatų priežiūra	Statinių ūkio valdymo paslaugų verslo direktorius	15
E3	Inžinerinės sistemos	Verslo klientų vadovas	14
E4	Inžinerinės sistemos	Direktorius	20
E5	NT valdymas	Gyvenamojo sektoriaus pardavimo vadovas	20

4. Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Šiame skyriuje pateikiami ekspertinio tyrimo rezultatai, atliktos priežasčių bei pasekmių analizės ir SSGG analizės išvados. Gauti rezultatai leidžia įvertinti pastatų priežiūros procesų organizavimo ypatumus, nustatyti pagrindines problemas bei nustatyti galimas proceso tobulinimo kryptis.

4.1. Ekspertų apklausos rezultatai

Ekspertų apklausa parodė, kad pastatų priežiūros procesų efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo organizacijos gebėjimo užtikrinti sistemingą techninės priežiūros planavimą, informacijos valdymą ir darbuotojų kompetencijų ugdymą. Tyrime dalyvavę specialistai pabrėžė, kad didžiausią įtaką pastatų eksploatavimo kokybei daro prevencinės priežiūros organizavimas ir laiku atliekami techniniai patikrinimai.

Tyrimo rezultatai patvirtina mokslinėje literatūroje pateikiamas įžvalgas, kad sistemingas techninės priežiūros planavimas ir prevencinės priežiūros taikymas yra vieni svarbiausių veiksnių, lemiančių pastatų eksploatavimo efektyvumą. Halmetoja ir Lepkova (2022) pabrėžia, kad prevencinė priežiūra leidžia mažinti neplanuotų gedimų tikimybę bei užtikrina ilgalaikį nekilnojamojo turto vertės išsaugojimą.

Analizuojant ekspertų atsakymus tyrimas atskleidė, kad daugelyje organizacijų priežiūros procesai grindžiami standartizuotomis procedūromis ir techninės priežiūros planais. Vis dėlto ekspertai pažymėjo, kad sprendimų priėmimo procesas dažnai priklauso nuo darbuotojų profesinės patirties ir individualių kompetencijų. Tai rodo, kad ne visose organizacijose procesai yra pakankamai standartizuoti.

Ekspertų išsakytos įžvalgos taip pat sutampa su Al-Refaie et al. (2022) atlikto tyrimo rezultatais, kuriuose pažymima, kad standartizuoti procesai mažina sprendimų subjektyvumą ir sudaro sąlygas efektyvesnei techninės priežiūros kontrolei. Tai ypač svarbu valdant didelį skirtingų objektų portfelį, kai būtina užtikrinti vienodą paslaugų kokybės lygį.

Tyrimo metu nustatyta, kad svarbiausios problemos, su kuriomis susiduriama organizuojant pastatų priežiūrą, yra informacijos valdymo trūkumai, ribotos galimybės integruoti skirtingas informacines sistemas, kvalifikuotų specialistų trūkumas bei didėjantys klientų reikalavimai paslaugų kokybei. Taip pat pažymėta, kad dalis klientų vis dar orientuojasi į trumpalaikį išlaidų mažinimą, o ne ilgalaikę prevencinę priežiūrą.

Tyrimo rezultatai parodė, kad organizacijos vis aktyviau diegia skaitmeninius sprendinius. Dažniausiai naudojamos kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos (CMMS), pastatų valdymo sistemos (BMS) ir įvairios gedimų registravimo platformos. Ekspertų nuomone, šios technologijos padeda gerinti darbų planavimą, užtikrina didesnį procesų skaidrumą ir leidžia efektyviau valdyti techninę informaciją.

Gauti rezultatai taip pat patvirtina Al-Refaie et al. (2023) išvadas, kad skaitmeninių technologijų taikymas prisideda prie efektyvesnio duomenų valdymo ir operatyvesnio sprendimų priėmimo. Ekspertų vertinimu, skaitmeniniai sprendiniai tampa neatsiejama šiuolaikinio pastatų priežiūros proceso dalimi, leidžiančia efektyviau planuoti priežiūros veiklas ir mažinti eksploatacines rizikas.

Siekiant detaliau įvertinti standartizuotų patikros formų reikšmę pastatų priežiūros procesuose, ekspertų vertinimai buvo susisteminti ir pateikti 3 lentelėje.

3 lentelės duomenys rodo, kad standartizuotų patikros formų taikymas ekspertų vertinamas teigiamai. Keturi iš penkių ekspertų standartizuotų formų naudą įvertino maksimaliu 5 balų įvertinimu, todėl galima teigti, kad jų

3 lentelė. Standartizuotų patikros formų įtakos pastatų priežiūros procesui vertinimas apklausos pagrindu (šaltinis: sudaryta autoriaus)

Įmonė	E1	E2	E3	E4	E5
Standartizuotos formos naudojimas	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip / iš dalies
Nauda (1–5)	5	5	5	5	4
Subjektyvumo mažinimas	Taip	Taip	Taip	Taip / iš dalies	Taip / iš dalies
Sprendimų priėmimas	Standartizuotos formos ir specialisto patirtis	Standartizuotos formos ir specialisto patirtis	Specialisto patirtis	Standartizuotos formos ir specialisto patirtis	Specialisto patirtis
Kokybės skirtumai	Taip	Ne	Taip	Taip	Ne
Kokybės vienodumas (1–5)	5	3	5	3	1
Naujų darbuotojų įsitraukimas	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip
Planavimo tikslumas	Taip	Iš dalies	Taip	Iš dalies	Taip
Pasikartojančių problemų nustatymas	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip
Sprendimai pagal kriterijus	Taip	Iš dalies	Taip	Iš dalies	Iš dalies
Defektų prioritetai	Taip	Taip	Taip	Taip	Taip
Žmogiškųjų išteklių optimizavimas (1–5)	5	1	4	1	2
Neplanuotų darbų mažinimas	Taip	Iš dalies	Taip	Iš dalies	Taip
Priklausomybė nuo darbuotojo	Taip	Iš dalies	Taip	Iš dalies	Taip
Kaštų prognozavimas	Taip	Ne	Taip	Ne	Iš dalies
Laiko sąnaudos	Mažina	Neutralu	Neutralu	Neutralu	Mažina
Klaidų mažinimas	Taip	Ne	Taip	Taip	Taip
Objektų palyginamumas	Taip	Taip	Taip	Taip	Ne

taikymas laikomas viena svarbiausių priemonių priežiūros procesų kokybei užtikrinti. Visi apklausoje dalyvavę ekspertai nurodė, kad standartizuotos formos padeda nustatyti pasikartojančias problemas, nustatyti defektų prioritetus ir palengvina naujų darbuotojų įsitraukimą į priežiūros procesus. Taip pat nustatyta, kad standartizuotos formos prisideda prie sprendimų priėmimo objektyvumo ir mažina priklausomybę nuo individualios darbuotojų patirties. Šie rezultatai patvirtina mokslinėje literatūroje akcentuojamą procesų standartizavimo svarbą organizuojant techninės priežiūros veiklas (Al-Refaie et al., 2022). Apibendrinant galima teigti, kad ekspertų apklausos rezultatai atskleidė standartizuotų procedūrų, darbuotojų kompetencijos ir skaitmeninių technologijų svarbą organizuojant pastatų priežiūros procesus. Analizė parodė, kad efektyvus priežiūros procesų valdymas priklauso ne tik nuo techninių sprendimų, bet ir nuo organizacinių bei informacinių veiksnių. Siekiant detaliau nustatyti pagrindines neefektyvumo priežastis, toliau atliekama priežasčių bei pasekmių analizė.

4.2. Priežasčių bei pasekmių analizės rezultatai

Siekiant nustatyti pagrindines neefektyvaus pastatų priežiūros proceso priežastis buvo atlikta priežasčių bei pasekmių analizė. Gauti rezultatai patvirtina mokslinėje literatūroje akcentuojamą požiūrį, kad pastatų priežiūros procesų efektyvumą lemia ne tik techninių sistemų būklė, bet ir organizaciniai, informaciniai bei žmogiškieji veiksniai. Halmetoja ir Lepkova (2022) pažymi, kad efektyvus pastatų valdymas turi būti grindžiamas integruotu procesų valdymu ir aiškiai apibrėžtomis atsakomybėmis. Analizės rezultatai parodė, kad problemų kyla dėl kelių tarpusavyje susijusių veiksnių grupių. Svarbią įtaką daro žmogiškieji veiksniai. Nustatyta, kad darbuotojų kompetencijų skirtumai, specialistų trūkumas ir ribotos kvalifikacijos kėlimo galimybės gali neigiamai paveikti priežiūros darbų kokybę ir sprendimų priėmimo procesą.

Kita reikšminga priežasčių grupė susijusi su procesų organizavimu. Ekspertai pabrėžė, kad nepakankamas procedūrų standartizavimas, neaiškiai paskirstytos atsakomybės ir informacijos perdavimo trūkumai dažnai lemia neefektyvų darbų vykdymą. Šie rezultatai sutampa su Al-Refaie ir kt. (2022) išvadomis, kad nepakankamas procesų standartizavimas dažnai tampa viena pagrindinių priežasčių, lemiančių nevienodą techninės priežiūros kokybę ir sudėtingesnę veiklos kontrolę.

Technologiniai veiksniai taip pat turi reikšmingą poveikį. Nors dauguma organizacijų naudoja skaitmenines sistemas, ne visada užtikrinama jų tarpusavio integracija. Dėl to dalis informacijos kaupiama skirtingose platformose, o tai apsunkina duomenų analizę ir operatyvų sprendimų priėmimą. Analogiškas problemas nustatė ir Al-Refaie ir kt. (2023), kurie pabrėžia, kad neintegruotos informacinės sistemos riboja galimybes efektyviai naudoti eksploatacinius duomenis bei taikyti prognozuojamosios priežiūros principus.

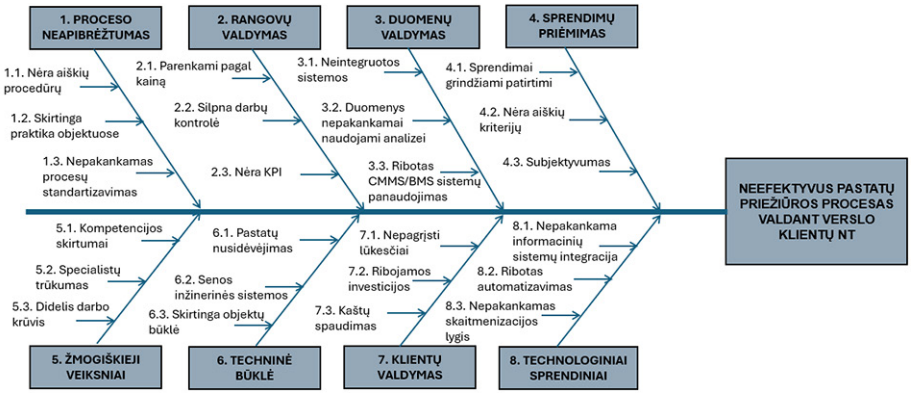
Ekspertų apklausos pagrindu sudaryta pastatų priežiūros proceso neefektyvumą lemiančių veiksnių priežasčių bei pasekmių diagrama pateikta 1 paveiksle. Analizė parodė, kad pagrindinės problemų priežastys dažniausiai susijusios ne su technine įranga, o su organizaciniais ir valdymo procesais.

Siekiant detaliau išanalizuoti nustatytas priežastis, diagramos rezultatai buvo susisteminti ir pateikti lentelėje (žr. 4 lentelę).

4 lentelėje pateikti rezultatai rodo, kad didžiausią įtaką pastatų priežiūros proceso neefektyvumui daro organizacinio pobūdžio veiksniai – proceso neapibrėžtumas, duomenų valdymo problemos ir sprendimų priėmimo subjektyvumas. Tai leidžia daryti prielaidą, kad priežiūros procesų tobulinimas turėtų būti orientuotas ne tik į techninių sistemų atnaujinimą, bet ir į procesų standartizavimą bei duomenimis grįsto valdymo stiprinimą.

Gauti duomenys leidžia daryti išvadą, kad pastatų priežiūros proceso neefektyvumą lemia aštuonios tarpusavyje susijusios priežasčių grupės, kurias galima suskirstyti į organizacinius, informacinius, žmogiškuosius, techninius ir technologinius veiksnius.

Didžiausią įtaką turi organizaciniai ir informaciniai veiksniai. Tyrimas parodė, kad aiškių procedūrų trūkumas, nepakankamas procesų standartizavimas ir nevienoda praktika skirtinguose objektuose apsunkina darbų planavimą bei vienodos paslaugų kokybės užtikrinimą. Taip pat nustatyta, kad neintegruotos informacinės sistemos ir



1 paveikslas. Pastatų priežiūros proceso neefektyvumą lemiančių veiksnių priežasčių bei pasekmių diagrama

4 lentelė. Priežasčių bei pasekmių diagramos analizės rezultatai (šaltinis: sudaryta autoriaus)

1. Proceso neapibrėžtumas	2. Rangovų valdymas	3. Duomenų valdymas	4. Sprendimų priėmimas
1.1. Nėra aiškių procedūrų	*2.1. Parenkami pagal kainą*	*3.1. Neintegruotos sistemos*	*4.1. Sprendimai grindžiami patirtimi*
1.1.1. Darbuotojai neturi bendrų veiklos gairių	2.1.1. Prioritetas teikiamas mažiausiai kainai	3.1.1. Duomenys saugomi skirtingose platformose	4.1.1. Trūksta objektyvių duomenų
1.1.2. Skirtingai interpretuojami darbo procesai	2.1.2. Nevertinami kokybiniai kriterijai	3.1.2. Informacija nėra susieta tarpusavyje	4.1.2. Sprendimai priklauso nuo darbuotojų patirties
1.1.3. Sudėtinga užtikrinti vienodą paslaugų kokybę	2.1.3. Didėja nekokybiškų darbų rizika	3.1.3. Sunku užtikrinti duomenų vientisumą	4.1.3. Didėja klaidų tikimybė
1.2. Skirtinga praktika objektuose	*2.2. Silpna darbų kontrolė*	*3.2. Duomenys nepakankami naudojami analizei*	*4.2. Nėra aiškių kriterijų*
1.2.1. Skirtinguose pastatuose taikomi nevienodi sprendimai	2.2.1. Nėra sistemingos priežiūros	3.2.1. Sprendimai negrindžiami duomenimis	4.2.1. Nėra sprendimų vertinimo metodikos
1.2.2. Trūksta vienos bendros metodikos	2.2.2. Nevykdoma reguliari patikra	3.2.2. Neišnaudojamas analitikos potencialas	4.2.2. Skirtingai vertinamos situacijos
1.2.3. Sunku palyginti veiklos rezultatus	2.2.3. Vėluojama nustatyti klaidas	3.2.3. Trūksta duomenų interpretavimo	4.2.3. Sudėtinga nustatyti prioritetus
1.3. Nepakankamas procesų standartizavimas	*2.3. Nėra KPI*	3.3. Ribotas CMMS/BMS sistemų panaudojimas	*4.3. Subjektyvumas*
1.3.1. Nėra standartizuotų patikros formų	2.3.1. Neapibrėžti veiklos vertinimo rodikliai	3.3.1. Sistemos naudojamos tik iš dalies	4.3.1. Sprendimai priklauso nuo asmeninės nuomonės
1.3.2. Procesai neformalizuoti dokumentuose	2.3.2. Sudėtinga įvertinti rangovų efektyvumą	3.3.2. Nevykdoma prevencinė analizė	4.3.2. Skiriasi sprendimų kokybė
1.3.3. Ribotos galimybės automatizuoti veiklas	2.3.3. Trūksta atsakomybės už rezultatus	3.3.3. Neautomatizuojami procesai	4.3.3. Mažėja procesų skaidrumas
5. Žmogiškieji veiksniai	6. Techninė būklė	7. Klientų valdymas	8. Technologiniai sprendiniai
5.1. Kompetencijos skirtumai	*6.1. Pastatų nusidėvėjimas*	*7.1. Nepagrįsti lūkesčiai*	*8.1. Neintegruotos informacinės sistemos*
5.1.1. Skirtingas darbuotojų kvalifikacijos lygis	6.1.1. Dažnėja gedimai	7.1.1. Tikimasi aukštos kokybės už mažą kainą	8.1.1. Duomenys nesusieti tarp sistemų
5.1.2. Trūksta vienodų mokymų	6.1.2. Didėja priežiūros sąnaudos	7.1.2. Nerealūs terminai	8.1.2. Dubliuojama informacija
5.1.3. Nevienodi darbo rezultatai	6.1.3. Mažėja sistemų efektyvumas	7.1.3. Spaudimas mažinti kaštus	8.1.3. Sunku vykdyti analizę
5.2. Specialistų trūkumas	*6.2. Senos inžinerinės sistemos*	*7.2. Ribojamos investicijos*	*8.2. Ribotas automatizavimas*
5.2.1. Nepakanka kvalifikuotų darbuotojų	6.2.1. Reikalingas dažnesnis remontas	7.2.1. Neinvestuojama į technologijas	8.2.1. Procesai atliekami rankiniu būdu
5.2.2. Didėja darbo krūvis	6.2.2. Sistemos neefektyvios	7.2.2. Atidedami modernizavimo darbai	8.2.2. Didėja klaidų tikimybė
5.2.3. Ilgėja darbų atlikimo laikas	6.2.3. Ribotos modernizavimo galimybės	7.2.3. Didėja ilgalaikės sąnaudos	8.2.3. Mažėja darbo efektyvumas
5.3. Didelis darbo krūvis	*6.3. Skirtinga objektų būklė*	*7.3. Kaštų spaudimas*	*8.3. Nepakankamas skaitmenizacijos lygis*
5.3.1. Darbuotojai perkrauti užduotimis	6.3.1. Sudėtinga taikyti vienodus sprendimus	7.3.1. Prioritetas teikiamas kainai	8.3.1. Nenaudojamos skaitmeninės patikros formos
5.3.2. Mažėja darbo kokybė	6.3.2. Reikalingi individualūs sprendimai	7.3.2. Mažinamos priežiūros apimtys	8.3.2. Ribotas duomenų panaudojimas
5.3.3. Didėja klaidų tikimybė	6.3.3. Didėja valdymo sudėtingumas	7.3.3. Blogėja paslaugų kokybė	8.3.3. Lėtas sprendimų priėmimas

ribotas duomenų panaudojimas mažina galimybes priimti objektyvius ir duomenimis grįstus sprendimus.

Reikšmingą poveikį daro ir žmogiškieji veiksniai – specialistų trūkumas, kompetencijų skirtumai bei didelis darbo krūvis. Šie veiksniai didina klaidų tikimybę ir apsunkina priežiūros procesų valdymą. Be to, tyrimas atskleidė, kad sprendimų priėmimas dažnai grindžiamas individualia darbuotojų patirtimi, nes trūksta aiškių vertinimo kriterijų ir standartizuotų sprendimų modelių.

Technologinių sprendinių srityje išryškėjo nepakankama informacinių sistemų integracija, ribotas automatizavimas ir nepakankamas skaitmenizacijos lygis. Dėl to procesai išlieka mažai efektyvūs, o duomenų panaudojimo galimybės – ribotos.

Gauti rezultatai leidžia teigti, kad didžiausias potencialas pastatų priežiūros procesų efektyvumui didinti slypi procesų standartizavimo, informacijos valdymo ir skaitmeninių technologijų integracijos srityse.

Apibendrinant galima teigti, kad priežasčių bei pasekmių analizė atskleidė, jog pagrindinės pastatų priežiūros procesų problemos yra susijusios su procesų organizavimu, informacijos valdymu ir sprendimų priėmimo mechanizmais. Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausias potencialas veiklos efektyvumui didinti slypi procesų standartizavimo, skaitmenizacijos ir duomenimis grįsto valdymo stiprinimo srityse. Šios išvados sudaro pagrindą tolesnei SSGG analizei, kurioje vertinamos pastatų priežiūros procesų stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės, minėti procesai detaliau nagrinėjami 4.3 skyriuje.

4.3. Verslo klientų nekilnojamojo turto pastatų priežiūros proceso SSGG analizės rezultatai

SSGG analizė buvo atlikta siekiant kompleksiškai įvertinti vidinius ir išorinius veiksnius, darančius įtaką pastatų priežiūros procesų efektyvumui. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad ilgalaikis veiklos efektyvumas priklauso nuo organizacijos gebėjimo išnaudoti turimas stiprybes, mažinti silpnybių poveikį bei prisitaikyti prie kintančios išorinės aplinkos (Okoro, 2023).

Analizės parodė, kad pagrindinės stiprybės yra sukaupta specialistų patirtis, standartizuotų priežiūros procedūrų naudojimas, prevencinės priežiūros taikymas bei skaitmeninių technologijų diegimas. Šie veiksniai leidžia užtikrinti efektyvesnį techninės priežiūros darbų planavimą ir kontrolę.

Tarp silpnybių išskirtas nepakankamas duomenų panaudojimas sprendimų priėmimo procese, sistemų integracijos trūkumai bei priklausomybė nuo individualios darbuotojų patirties. Taip pat nustatyta, kad kai kuriose organizacijose vis dar dominuoja reaktyvios priežiūros principai.

Galimybės siejamos su spartėjančia skaitmenizacija, BIM technologijų plėtra, daiktų interneto sprendinių diegimu ir dirbtinio intelekto taikymu. Šios technologijos sudaro prielaidas pereiti prie prognozuojamosios priežiūros modelio ir didinti procesų efektyvumą.

Pagrindinės grėsmės susijusios su kvalifikuotų specialistų trūkumu, augančiais technologijų diegimo kaštais, senstančia infrastruktūra bei didėjančiais klientų lūkesčiais. Šie veiksniai gali apsunkinti organizacijų gebėjimą užtikrinti aukštą priežiūros paslaugų kokybę ilgalaikėje perspektyvoje.

Gauti rezultatai patvirtina mokslinėje literatūroje pateikiamas įžvalgas, kad efektyvus pastatų priežiūros procesų valdymas turi būti grindžiamas prevencinės priežiūros principais, duomenimis grįstu sprendimų priėmimu ir skaitmeninių technologijų integracija. SSGG analizės rezultatai pateikti 5 lentelėje.

Remiantis atlikta SSGG analize, buvo įvertintos stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių tarpusavio sąsajos, o jų pagrindu suformuota koreliacinė SSGG analizė (S–O, S–T, W–O, W–T), leidžianti ne tik nustatyti strategines kryptis, bet ir pagrįsti pastatų priežiūros proceso tobulinimo sprendinius.

S–O (stiprybės–galimybės) strategija – „stiprinti "

Nustatyta, kad organizacijos turimos stiprybės, tokios kaip standartizuotų patikros formų taikymas, CMMS ir BMS sistemų naudojimas bei sukaupta pastatų priežiūros organizacijų patirtis, sudaro prielaidas efektyviai išnaudoti skaitmenizacijos plėtros galimybes. Duomenimis grįsto sprendimų priėmimo stiprinimas, pažangių analitinių ir dirbtinio intelekto sprendimų taikymas bei informacinių sistemų integracijos didinimas gali reikšmingai pagerinti priežiūros procesų efektyvumą, sumažinti subjektyvumą ir užtikrinti aukštesnę paslaugų kokybę.

S–T (stiprybės–grėsmės) strategija – „apsisaugoti "

Esamos stiprybės, tokios kaip aiškesnis priežiūros planavimas ir kontrolė, KPI ir SLA kriterijų taikymas bei prevencinės priežiūros principų įgyvendinimas, leidžia mažinti išorinių grėsmių poveikį. Tai ypač aktualu didėjančios rinkos konkurencijos, klientų finansinių apribojimų ir augančių eksploatacinių kaštų kontekste. Standartizuoti procesai

5 lentelė. Pastatų priežiūros proceso efektyvumą lemiančių veiksnių SSGG analizė (šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis ekspertų apklausa)

STIPRYBĖS	SILPNYBĖS
Standartizuotų patikros formų naudojimas	Nepakankama procesų standartizacija
CMMS, BMS ir kitų skaitmeninių sistemų taikymas	Sprendimų priklausomybė nuo darbuotojų patirties
Sukaupta ilgametė pastatų priežiūros organizacijų patirtis	Neefektyvus duomenų panaudojimas
Aiškesnis priežiūros planavimas ir kontrolė	Nepakankama informacinių sistemų integracija
Subjektyvumo mažinimas priimant sprendimus	Nevienoda priežiūros kokybė skirtinguose objektuose
Prevencinės priežiūros (PPM) taikymas	Kvalifikuotų specialistų trūkumas
GALIMYBĖS	GRĖSMĖS
Skaitmenizacijos plėtra (CMMS, BIM, AI)	Klientų finansiniai apribojimai
Duomenimis grįsto sprendimų priėmimo stiprinimas	Didelė rinkos konkurencija, kai kainai teikiama pirmenybė prieš paslaugų kokybę
Procesų standartizavimo didinimas	Technologinių sprendimų diegimo sudėtingumas ir kaštai
Pažangių analitinių ir dirbtinio intelekto sprendinių taikymas	Senstanti pastatų infrastruktūra
Informacinių sistemų integracijos didinimas	Didėjantys eksploataciniai kaštai
KPI ir SLA kriterijų taikymas	Nepagrįsti klientų lūkesčiai

ir veiklos rodiklių taikymas sudaro sąlygas išlaikyti stabilų paslaugų kokybės lygį net esant nepalankioms rinkos sąlygoms. Nustatytos stiprybės rodo, kad organizacijos jau taiko nemažai priemonių, leidžiančių užtikrinti efektyvų pastatų priežiūros procesų valdymą. Ypač svarbi prevencinės priežiūros praktika ir specialistų sukaupta profesinė patirtis, kurios sudaro pagrindą kokybiškam paslaugų teikimui.

W–O (silpnybės–galimybės) strategija – „tobulinti“

Nustatytos silpnybės, tokios kaip nepakankama procesų standartizacija, ribotas duomenų panaudojimas, nepakankama informacinių sistemų integracija bei kvalifikuotų specialistų trūkumas, gali būti mažinamos pasinaudojant skaitmenizacijos plėtra ir technologinių sprendimų diegimu. CMMS, BIM ir dirbtinio intelekto sprendimai sudaro prielaidas automatizuoti procesus, gerinti duomenų analizę ir mažinti sprendimų priklausomybę nuo darbuotojų patirties. Taip pat procesų standartizavimo didinimas leidžia užtikrinti vienodesnę priežiūros kokybę skirtinguose objektuose. Šios galimybės tiesiogiai siejasi su teorinėje dalyje aptartomis skaitmeninėmis technologijomis. BIM, IoT, blokų grandinės ir kiti sprendiniai gali prisidėti prie efektyvesnio informacijos valdymo, didesnio procesų skaidrumo ir duomenimis grįsto sprendimų priėmimo.

W–T (silpnybės–grėsmės) strategija – „mažinti riziką“

Silpnybių ir grėsmių sąveika rodo didžiausią riziką pastatų priežiūros proceso efektyvumui. Nepakankama procesų standartizacija, ribotas duomenų panaudojimas, nepakankama sistemų integracija bei kvalifikuotų specialistų trūkumas gali sustiprinti išorinių veiksnių, tokių kaip didelė konkurencija, augantys kaštai ir klientų finansiniai apribojimai, poveikį. Todėl būtina teikti prioritetą procesų optimizavimui, investicijoms į skaitmeninius sprendimus, darbuotojų kompetencijų stiprinimui ir efektyvesniam duomenų panaudojimui priimant sprendimus.

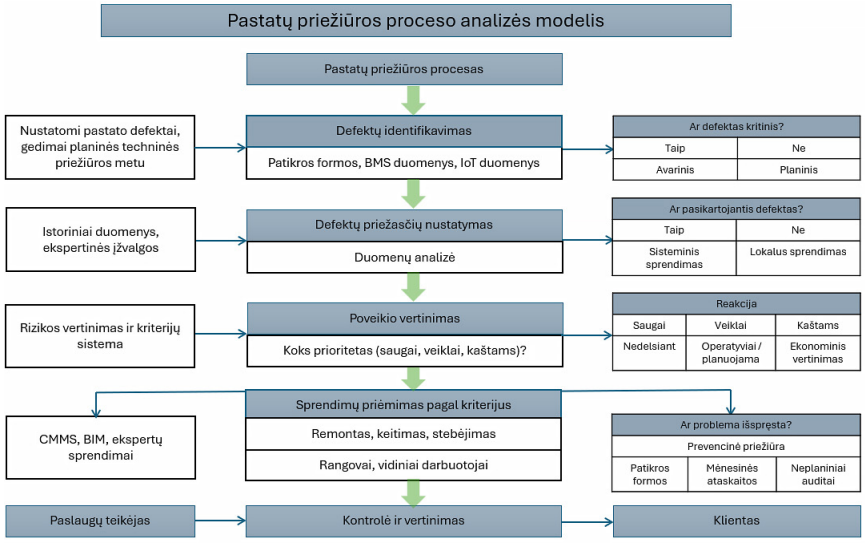
Atlikta SSGG ir jos koreliacinė analizė parodė, kad pastatų priežiūros proceso efektyvumas yra kompleksinis reiškinys, priklausantis nuo vidinių organizacinių gebėjimų ir išorinių aplinkos veiksnių sąveikos. Nustatyta, kad organizacijos stiprybės, tokios kaip standartizuotų patikros formų taikymas, skaitmeninių sistemų naudojimas ir sukaupta patirtis, sudaro tvirtą pagrindą procesui tobulinti ir leidžia efektyviai išnaudoti skaitmenizacijos teikiamas galimybes.

Nustatytos silpnybės, susijusios su nepakankama procesų standartizacija, ribotu duomenų panaudojimu, informacinių sistemų integracijos trūkumais bei žmogiškaisiais veiksniais, riboja priežiūros proceso efektyvumą ir paslaugų kokybės užtikrinimą. Išorinė analizė atskleidė, kad organizacijos veikia dinamiškoje aplinkoje, kuriai būdinga didėjanti konkurencija, augantys eksploataciniai kaštai ir klientų finansiniai apribojimai, tačiau kartu egzistuoja reikšmingos galimybės, susijusios su technologijų plėtra ir duomenimis grįsto valdymo stiprinimu. Mokslinėje literatūroje taip pat akcentuojama, kad kvalifikuotų specialistų trūkumas ir spartūs technologiniai pokyčiai tampa vienais didžiausių iššūkių pastatų priežiūros sektoriui (Okoro, 2023). Todėl organizacijoms svarbu nuolat investuoti į darbuotojų kompetencijų ugdymą ir technologinių sprendinių diegimą.

Apibendrinant galima teigti, kad SSGG analizė atskleidė reikšmingą potencialą tobulinti pastatų priežiūros procesus pasitelkiant skaitmenines technologijas, procesų standartizavimą ir duomenimis grįstą valdymą. Nors organizacijos susiduria su įvairiais vidiniais ir išoriniais iššūkiais, nustatytos galimybės sudaro prielaidas efektyvesniam nekilnojamojo turto valdymui. Remiantis ekspertų apklausos, priežasčių bei pasekmių analize ir SSGG analizės rezultatais, šios kryptys sudaro pagrindą tolesniam sprendinių formavimui, kuris detaliau nagrinėjamas 5 skyriuje.

5. Pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis

Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize, ekspertų apklausos rezultatais, priežasčių bei pasekmių analizės ir SSGG analizės išvadomis, buvo suformuotas pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis. Modelio tikslas – didinti pastatų priežiūros procesų efektyvumą, gerinti



2 paveikslas. Pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis (šaltinis: sudaryta autoriaus)

informacijos valdymą, mažinti eksploatacines rizikas ir sudaryti sąlygas duomenimis grįstam sprendimų priėmimui valdant verslo klientų nekilnojamąjį turtą.

Tyrimo metu nustatyta, kad pagrindinės problemos yra susijusios su procesų neapibrėžtumu, informacijos valdymo trūkumais, nepakankamu skaitmeninių sprendinių integravimu ir sprendimų priėmimo subjektyvumu. Atsižvelgiant į šiuos rezultatus, modelis orientuotas į procesų standartizavimą, duomenų centralizavimą ir prevencinės priežiūros stiprinimą. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, buvo suformuotas pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis, kurio struktūra pateikiama 2 paveiksle.

5.1. Modelio struktūra

Siūlomą pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelį sudaro keli tarpusavyje susiję etapai.

Pirmasis etapas – defektų ir neatitikčių nustatymas. Priežiūros procesas pradedamas periodinių patikrinimų metu nustatant gedimus, neatitikimus ar kitus eksploatacinius trūkumus. Šiame etape atliekami periodiniai techniniai patikrinimai, naudojamos standartizuotos patikros formos ir registruojami nustatyti gedimai ar nukrypimai nuo norminės būklės.

Antrasis etapas – duomenų surinkimas ir analizė. Visa surinkta informacija registruojama centralizuotoje duomenų bazėje arba skaitmeninėje sistemoje, užtikrinant duomenų prieinamumą ir atsekamumą. Šiame etape svarbus CMMS ir kitų informacinių sistemų naudojimas.

Trečiasis etapas – rizikos vertinimas. Nustatomos problemų priežastys ir vertinamas jų poveikis pastato eksploatacijai, saugai ir veiklos tęstinumui. Prioritetas skiriamas didžiausią poveikį turintiems gedimams ir rizikoms.

Ketvirtasis etapas – sprendimų priėmimas ir darbų planavimas. Parenkamos tinkamiausios techninės arba organizacinės priemonės nustatytoms problemoms spręsti, nustatomi darbų atlikimo terminai ir atsakingi asmenys.

Penktasis etapas – priežiūros darbų vykdymas ir kontrolė. Įgyvendinami suplanuoti priežiūros darbai ir vertinami jų rezultatai.

Šeštasis etapas – prevencinės priežiūros planavimas. Sukaupti duomenys naudojami ilgalaikiam priežiūros planavimui ir gedimų prevencijai, analizuojant ankstesnius gedimus formuojami ilgalaikiai priežiūros planai, leidžiantys mažinti neplanuotų gedimų tikimybę ateityje. Pastatų priežiūros proceso tobulinimo etapų paskirtis ir siekiami rezultatai pateikti 6 lentelėje.

5.2. Modelio taikymo galimybės

Siūlomas modelis gali būti taikomas įvairios paskirties verslo klientų nekilnojamojo turto objektuose, nepriklausomai nuo jų dydžio ar techninio sudėtingumo. Modelio taikymas sudaro prielaidas efektyviau organizuoti techninės priežiūros procesus, gerinti informacijos valdymą ir užtikrinti aukštesnę paslaugų kokybę. Jo taikymas sudaro sąlygas vienodinti priežiūros procesus, mažinti veiklos priklausomybę nuo individualios darbuotojų patirties ir didinti sprendimų priėmimo objektyvumą.

Modelio efektyvumą gali didinti BIM, IoT, blokų grandinės ir NFT technologijų integravimas. Šios technologijos leidžia centralizuotai valdyti informaciją, užtikrinti duomenų patikimumą ir efektyviau planuoti priežiūros veiklas.

Vienas svarbiausių modelio privalumų yra galimybė integruoti skirtingus skaitmeninius sprendinius. BIM technologijos gali būti naudojamos pastato informacijai valdyti, CMMS sistemos – priežiūros darbams planuoti ir kontroliuoti, o IoT technologijos – realiojo laiko duomenims surinkti ir būklės stebėsenai. Tokia integracija leidžia sukurti vientisą informacijos valdymo sistemą ir sumažinti sprendimų priėmimo subjektyvumą.

Modelio taikymas taip pat prisideda prie prevencinės priežiūros stiprinimo. Vietoje reaktyvaus gedimų šalinimo organizacijos gali orientuotis į galimų problemų prevenciją, o tai leidžia sumažinti eksploatacines išlaidas ir užtikrinti stabilesnį pastatų sistemų veikimą.

Apibendrinant galima teigti, kad sukurtas modelis sudaro prielaidas efektyvesniam pastatų priežiūros procesų organizavimui, racionalesniam išteklių panaudojimui ir aukštesnei nekilnojamojo turto valdymo kokybei.

5.3. Modelio nauda pastatų priežiūros procesams

Sukurtas modelis sudaro prielaidas efektyvesniam pastatų priežiūros procesų organizavimui. Modelio taikymas leidžia standartizuoti procesus, gerinti informacijos valdymą, didinti prevencinės priežiūros reikšmę ir mažinti eksploatacines rizikas. Be to, modelis prisideda prie racionalesnio išteklių panaudojimo, spartesnio problemų nustatymo ir aukštesnės paslaugų kokybės užtikrinimo.

Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad siūlomas modelis gali tapti praktine priemone organizacijoms, siekiančioms efektyviau valdyti verslo klientų nekilnojamąjį turtą ir tobulinti pastatų priežiūros procesus.

6 lentelė. Pastatų priežiūros proceso tobulinimo etapai (šaltinis: sudaryta autoriaus)

Etapas	Paskirtis	Rezultatas
Defektų nustatymas	Problemų nustatymas	Ankstyvas gedimų aptikimas
Duomenų registravimas	Informacijos kaupimas	Duomenų prieinamumas
Rizikos vertinimas	Prioritetų nustatymas	Efektyvesnis planavimas
Sprendimų priėmimas	Priemonių parinkimas	Tinkami sprendimai
Darbų vykdymas	Problemų šalinimas	Pagerinta būklė
Prevencinė priežiūra	Gedimų prevencija	Mažesnės sąnaudos

6. Išvados

1. Mokslinės literatūros analizė parodė, kad efektyvus pastatų priežiūros procesų valdymas grindžiamas prevencinės priežiūros principais, procesų standartizavimu ir skaitmeninių technologijų taikymu. Nustatyta, kad BIM, IoT, blokų grandinės ir kiti skaitmeniniai sprendiniai sudaro prielaidas efektyvesniam informacijos valdymui ir duomenimis grįstam sprendimų priėmimui.
2. Ekspertų apklausos rezultatai atskleidė, kad didžiausią įtaką pastatų priežiūros procesų efektyvumui daro standartizuotų procedūrų taikymas, darbuotojų kompetencija, prevencinės priežiūros organizavimas ir skaitmeninių technologijų integracija. Taip pat nustatyta, kad standartizuotos patikros formos padeda mažinti sprendimų subjektyvumą ir užtikrina vienodesnę paslaugų kokybę.
3. Priežasčių bei pasekmių analizė parodė, kad pagrindinės pastatų priežiūros procesų problemos yra susijusios su procesų neapibrėžtumu, nepakankamu duomenų panaudojimu, informacinių sistemų integracijos trūkumais ir sprendimų priėmimo subjektyvumu. Nustatyta, kad organizaciniai ir informaciniai veiksniai turi didesnę įtaką proceso efektyvumui nei techniniai veiksniai.
4. SSGG analizė atskleidė, kad didžiausias pastatų priežiūros procesų tobulinimo potencialas siejamas su skaitmenizacijos plėtra, procesų standartizavimu, informacinių sistemų integracija ir duomenimis grįsto valdymo stiprinimu. Kartu nustatyta, kad kvalifikuotų specialistų trūkumas, augantys eksploataciniai kaštai ir klientų finansiniai apribojimai išlieka reikšmingais išoriniais iššūkiais.
5. Remiantis tyrimo rezultatais buvo suformuotas pastatų priežiūros proceso tobulinimo modelis, orientuotas į procesų standartizavimą, duomenų centralizavimą, rizikų vertinimą ir prevencinės priežiūros stiprinimą. Modelio taikymas gali prisidėti prie efektyvesnio verslo klientų nekilnojamojo turto valdymo, geresnės priežiūros darbų kontrolės ir aukštesnės paslaugų kokybės užtikrinimo.

Literatūra

Adamonytė, E. (2021). Analysis of the causes of building defects and administrative problems. *Mokslas – Lietuvos ateitis / Science – Future of Lithuania*, *13*. https://doi.org/10.3846/mla.2021.13718

Al-Refaie, A., Al-Hawadi, A., & Lepkova, N. (2022). Blockchain design with optimal maintenance planning. *Buildings*, *12*(11), Article 1902. https://doi.org/10.3390/buildings12111902

Al-Refaie, A., Abu Hamdieh, B., & Lepkova, N. (2023). Prediction of maintenance activities using generalized sequential pattern and association rules in data mining. *Buildings*, *13*(4), Article 946. https://doi.org/10.3390/buildings13040946

Bongini, A., Sparacino, M., Marzi, L., & Biagini, C. (2025). Enhancing facility management with emerging technologies: A study on the application of blockchain and NFTs. *Buildings*, *15*(11), Article 1911. https://doi.org/10.3390/buildings15111911

Halmetoja, E., & Lepkova, N. (2022). Utilising building information models in facility maintenance and operations. *Teknik Dergi*, *33*(5), 12351–12377. https://doi.org/10.18400/tekderg.748397

Ishikawa, K. (1986). *Guide to quality control*. Asian Productivity Organization.

Ma, S., Flanigan, K. A., & Bergés, M. (2024). *State-of-the-art review and synthesis*: *A requirement-based roadmap for standardized predictive maintenance automation using digital twin technologies*. arXiv. https://doi.org/10.1016/j.aei.2024.102800

Malienė, V., Alexander, K., & Lepkova, N. (2008). Facilities management development in Europe. *International Journal of Environment and Pollution*, *35*(2–4), 171–184. https://doi.org/10.1504/IJEP.2008.021354

Mannino, A., Dejaco, M. C., & Re Cecconi, F. (2021). Building information modelling and internet of things integration for facility management: Literature review and future needs. *Applied Sciences*, *11*(7), Article 3062. https://doi.org/10.3390/app11073062

Okoro, C. S. (2023). Sustainable facilities management in the built environment: A mixed-method review. *Sustainability*, *15*(4), Article 3174. https://doi.org/10.3390/su15043174

Viduto, K. (2021). Smart technologies in the field of facility management. *Mokslas – Lietuvos ateitis / Science – Future of Lithuania*, *13*. https://doi.org/10.3846/mla.2021.14052

ANALYSIS OF BUILDING MAINTENANCE PROCESS SOLUTIONS IN THE MANAGEMENT OF COMMERCIAL REAL ESTATE

Abstract. Building maintenance is one of the key areas of real estate management, ensuring the technical reliability of buildings, user safety, and the preservation of long-term asset value. As business clients' expectations increase and digital technologies continue to evolve, the efficiency of building maintenance processes has become an essential factor in ensuring operational continuity and competitiveness. The aim of this study is to analyse building maintenance process solutions applied in the management of commercial real estate and to identify the main directions for process improvement. The research was based on a qualitative methodology, including a literature review, semi-structured expert interviews, cause-and-effect analysis, and SWOT analysis. Five experienced professionals representing the fields of real estate management and building maintenance participated in the expert survey. The findings indicate that the effectiveness of maintenance processes is primarily influenced by standardized procedures, employee competence, preventive maintenance practices, and the integration of digital technologies. The study also demonstrates that Building Information Modelling (BIM), Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), and Internet of Things (IoT) technologies provide significant opportunities for improving maintenance planning, data management, and decision-making. Based on the research findings, practical recommendations and a building maintenance process improvement model are proposed for the management of commercial real estate.

Keywords: building maintenance, real estate management, commercial real estate, Building Information Modelling (BIM), Computerized Maintenance Management Systems (CMMS), Internet of Things (IoT), process improvement, preventive maintenance.