

GAMYBINĖS ĮMONĖS SANDĖLIAVIMO PROCESŲ TOBULINIMAS

Rimantė ŠIMONIŪTYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas,
el. paštas: rimante.simoniutyte@stud.vdu.lt

Asta RAUPELIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas,
el. paštas: asta.raupeliene@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje analizuojama problema – neefektyvus sandėlio darbo organizavimas, kuris pasireiškia atsargų priėmimo ir išdavimo procesų trikdžiais. Šie trikdžiai ypač išryškėja piko laikotarpiais, kai didėja laukimo laikas, produkcijos perstatymų apimtis ir informacijos netikslumo rizika. Tyrimo tikslui pasiekti taikyta mokslinės literatūros analizė ir kokybinis tyrimo metodas – pusiau struktūrizuotas interviu su penkiais darbuotojais, tiesiogiai susijusiais su sandėliavimo veikla (pirkimai, logistika, sandėlis, planavimas). Tyrimo rezultatai atskleidė tris pagrindines problemų grupes: pirma, nėra iš anksto suplanuoto klientų ir tiekėjų atvykimų grafiko, todėl sandėlis dirba reaktyviai ir praranda laiką perplanavimui; antra, ribota sandėlio talpa didina produkcijos perstumdymus ir mažina pralaidumą; trečia, duomenų netikslumas „Odoo“ sistemoje apsunkina efektyvų sandėliavimo, pirkimų ir gamybos planavimą. Remiantis tyrimo rezultatais, pasiūlyta diegti atvykimų registracijos ir rampų valdymo sprendimą (angl. time-slot), didinti sandėlio talpą išnaudojant patalpų aukštį – stelažus keliant nuo 3 iki 5 aukštų, kas padidintų talpą nuo 219 iki apie 365 paletinių vietų (+66,7 proc.), bei stiprinti duomenų valdymo kontrolę, paskiriant atsakingą darbuotoją už „Odoo“ sistemos duomenų tikslumo užtikrinimą. Tyrimo rezultatai leidžia daryti išvadą, kad sandėlio veiklos efektyvumas didėja kompleksškai optimizuojant materialinių (žaliavų ir produkcijos) srautų valdymą, didinant sandėlio operacijų pajėgumus ir užtikrinant tikslus duomenis informacinėje sistemoje.

Reikšminiai žodžiai: sandėliavimas, gamybinė įmonė sandėliavimo procesų tobulinimas, sandėlio efektyvumas.

Įvadas

Sandėliavimas yra labai svarbus dedamasis elementas gamybinėje įmonėje, nes nuo efektyvumo priklauso nepertraukiamas žaliavų ir produkcijos judėjimas. Gamybinėje įmonėje vykstant nuolatiniams žaliavų ir galutinės produkcijos judėjimui, būtini sandėliavimo procesai, kurie atitiktų įmonės poreikius ir galimybes. Dabartinėje rinkoje, kai įmonėse sparčiai auga konkurencija, rinka kelia didelius reikalavimus įmonėms, kurios nori išlikti konkurencingos, tačiau sandėliavimas tiesiogiai veikia gamybos nepertraukiamą judėjimą, todėl tai veikia ir klientų aptarnavimo lygį, sandėlio erdvės išnaudojimo efektyvumas tampa ir strateginiu klausimu. Dėl šių priežasčių įmonės yra priverstos ieškoti būdų, kaip efektyvinti, optimizuoti veiklas ir procesus, todėl yra priverstos diegti inovacijas. Siekiant sukurti optimizuotą ir efektyvų sandėlio valdymo procesą, yra reikalinga kruopšti analizė, aiškūs tikslai ir pagrindiniai veiklos rodikliai, tikslus procesų žemėlapis. S. Perotti ir kt. (2022) atliktame tyrime teigia, kad sandėliai ir sandėliavimas yra labai svarbus logistikos komponentas, o jų strateginė svarba vis dažniau pripažįstama akademiniame bendruomenėje, tiek verslo aplinkoje. Taip pat M. Živičnjak ir kt. (2022) teigia, kad sandėliavimo veiklos gerinimas atlieka svarbų vaidmenį ir yra kone viena iš svarbiausių tobulintinų sričių. Kiti autoriai taip pat savo darbe pabrėžia, kad ši sritis sulaukia vis didesnio akademikų susidomėjimo ir vis daugiau tyrimų pabrėžia šios temos aktualumą logistikos srityje. Pasak C. Gong ir kt. (2024), pastaruoju metu skaitmenizacija vis dažiau taikoma siekiant tobulinti sandėliavimo procesus. Gamybinėje įmonėje žaliavos sudaro reikšmingą atsargų dalį ir dažnai tiekiamos tiesiai į gamybos liniją, todėl neefektyvus ir neoptimizuotas žaliavų laikymas padidina klaidų ir laiko tikimybes, dažnus perstatymus ir ilgesnį paieškos laiką, o taip pat neužtikrina gamybinės įmonės veikimo be sustojimo. Dėl to lėtėja žaliavų priėmimo ir padėjimo į sandėlį procesas (angl. dock-to-stock), daugėja neproduktyvių veiksmų ir didėja gamybos sutrikimų rizika.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti gamybinės įmonės silpnynes ir pateikti rekomendacijas gamybinei įmonei siekiant sandėliavimo procesų tobulinimo.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Atskleisti sandėliavimo veiklos tobulinimo būtinybę ir nustatyti pagrindines problemas įmonėje.
2. Pateikti sandėliavimo procesų tobulinimo rekomendacijas gamybinei įmonei.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – gamybinės įmonės sandėliavimo procesų organizavimas ir jų tobulinimo galimybės.

Siekiant išnagrinėti sandėliavimo procesų spragas gamybinėje įmonėje buvo pasirinkta mokslinės literatūros analizė ir pusiau struktūrizuotas interviu, siekiant surinkti išsamią tyrimo dalyvių nuomonę. Todėl kokybinis tyrimas yra taikomojo pobūdžio ir orientuotas į konkrečios gamybinės įmonės problemų nustatymą, sprendimo galimybių paiešką ir veiklos tobulinimą. Kokybinio tyrimo tipas pasirinktas dėl to, kad siekiama identifikuoti problemas, silpnąsias vietas tikslingai formuojamos respondentų grupės pagalba. Tikslingai formuojama respondentų grupė – atrinkti specialistai, kurie dirba įmonėje dvejus metus ir ilgiau ir yra tiesiogiai susiję su sandėliavimo procesais (planavimu, priėmimu,

produkcijos paruošimu). Tokie atrankos kriterijai kaip ne trumpesnė nei dvejų metų darbo patirtis įmonėje ir tiesioginis darbo funkcijų ryšys su sandėliavimo procesais leidžia užtikrinti, kad respondentai yra sukaupę pakankamai teorinės ir praktinės patirties, yra susidūrę su įvairiomis kasdienėmis ir retesnėmis darbo situacijomis, todėl gali tiksliai identifikuoti procesų trūkumus bei pasiūlyti realias jų tobulinimo galimybes.

Visa šio tyrimo metu surinkta informacija buvo kruopščiai analizuojama ir lyginama su teorinėmis išvalgomis, siekiant nustatyti, kurie praktiniai sprendimai gali efektyviausiai prisidėti prie gamybinės įmonės sandėliavimo procesų tobulinimo.

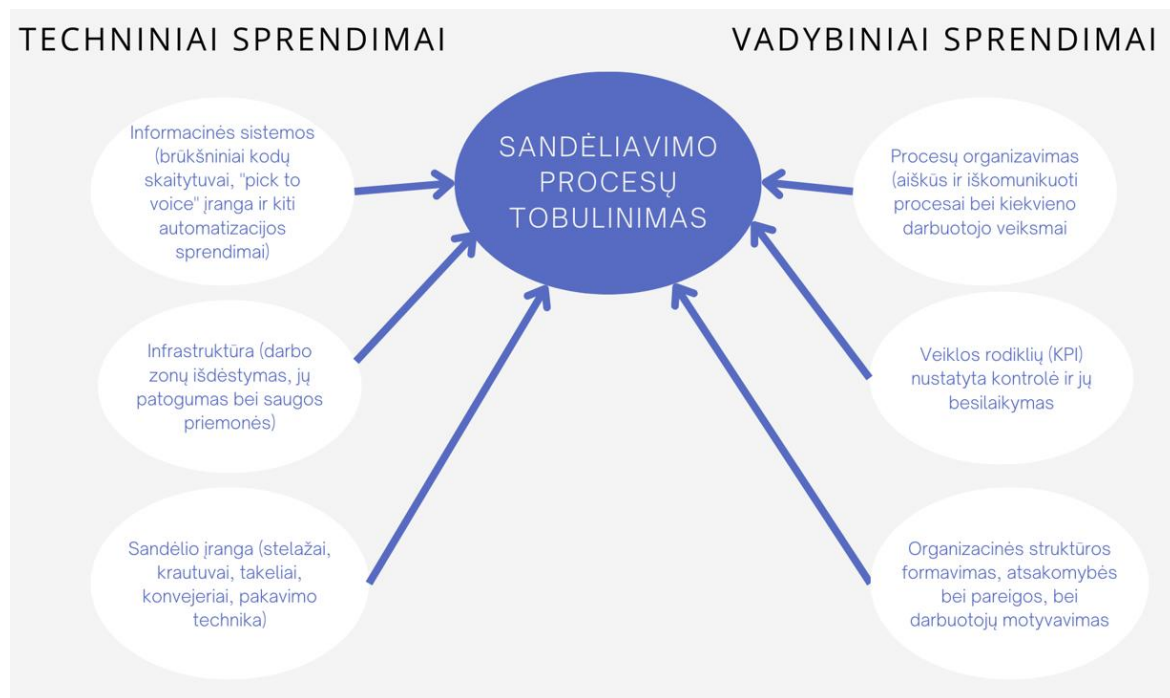
Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Vienas svarbiausių įmonės veiklos elementų, anot D. Mourtzis ir kt. (2018), yra sandėliai, nes konkurencingoje rinkoje įmonės sėkmė priklauso ne tik nuo įdiegtų technologijų, bet ir nuo jų efektyvaus taikymo visoje veiklos sistemoje. Sandėliai šioje sistemoje užima reikšmingą vietą, nes nuo jų veiklos priklauso darbo organizavimo efektyvumas, darbuotojų veiklos koordinavimas, klientų aptarnavimo lygis, savalaikis žaliavų tiekimas į gamybos cechus, sandėliavimo sąnaudų lygis, klientų pasitenkinimas ir užsakymų vykdymo greitis (Musolino ir Trecuzzi, 2021). C. Gong ir kt. (2024) pažymi, kad vis daugiau įmonių investuoja į pažangias sandėliavimo sistemas, kurios leidžia paspartinti ir pagerinti sandėliavimo procesus. Tuo tarpu F. Facchini ir kt. (2020) teigia, kad sandėliavimo procesų tobulinimas prisideda prie visos įmonės veiklos efektyvumo didinimo, tačiau tam būtinas kompleksinis požiūris. Autoriai akcentuoja du svarbius aspektus:

1. Jokia strategija ar technologija nėra universali ir tinkama visais atvejais.
2. Siekiant efektyviai optimizuoti sandėlio veiklą, būtina derinti skirtingus įrankius, apimančius ne tik procesų tobulinimą, bet ir duomenų rinkimą bei modernių technologijų taikymą.

Šiuolaikinėje rinkoje sandėliavimas suprantamas ne tik kaip atsargų ar žaliavų laikymo vieta, bet ir kaip vidinės logistikos funkcija, apimanti produkcijos ir žaliavų priėmimą, laikymą, surinkimą bei pakrovimą. Šios veiklos užtikrina tinkamą žaliavų paskirstymą ir gamybos procesų vientisumą. M. Živičnjak ir kt. (2022) teigia, kad sandėliai atlieka svarbų vaidmenį tiekimo grandinėje, nes padeda įmonėms saugoti, konsoliduoti ir paskirstyti produktus. Šiuolaikinėmis logistikos ir atsargų valdymo sąlygomis tai leidžia įmonėms įgyti konkurencinį pranašumą sparčiai besikeičiančioje rinkoje. Sandėliai naudojami prekėms kaupti iki jų perdavimo kitai tiekimo grandies daliai, taip užtikrinant nenutrūkstamą prekių judėjimą nuo pagaminimo iki galutinio vartotojo. Istoriniai šaltiniai rodo, kad dar senovės Romos civilizacijoje egzistavo specialūs sandėliai grūdams ir kitiems produktams laikyti, todėl galima teigti, kad sandėliavimas atsirado dėl poreikio sukaupti pagamintas ar užaugintas atsargas iki jų panaudojimo.

N. Batarlienė ir A. Jarašūnienė (2024) pažymi, kad mokslinėje literatūroje sandėliavimo procesų tobulinimas dažniausiai analizuojamas per dvi pagrindines dimensijas – techninius ir vadybinius sprendimus (žr. 1 pav.). Toks skirstymas leidžia atskleisti, kad sandėlio veiklos gerinimas apima ne tik technologines ir infrastruktūrines priemones, bet ir procesų organizavimą, darbuotojų valdymą bei veiklos kontrolę. Ši schema sudaryta remiantis N. Batarlienės ir A. Jarašūnienės (2024), D. Perkumienės ir kt. (2022) bei Ding ir kt. (2020) išvalgomis.



Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis Batarliene ir Jarašūniene (2024), Perkumiene ir kt. (2022), Ding ir kt. (2020).

Source: Compiled by the author based on Batarliene and Jarašūniene (2024), Perkumiene et al. (2022), Ding et al. (2020).

1 pav. Sandėliavimo procesų tobulinimo techniniai ir vadybiniai sprendimai

Fig 1. Technical and managerial solutions for improving storage processes

Pateikta schema atskleidžia, kad sandėliavimo procesų tobulinimas apima dvi glaudžiai susijusias kryptis – techninius ir vadybinius sprendimus. Jos svarba šiame straipsnyje atsiskleidžia tuo, kad empirinio tyrimo metu nustatytos problemos siejasi tiek su techniniais aspektais, tokiais kaip talpa ar sistemos funkcionalumas, tiek su vadybiniais aspektais, tokiais kaip procesų organizavimas, kontrolė ir atsakomybės pasiskirstymas. Tai pagrindžia, kad efektyvus sandėliavimo veiklos tobulinimas turi būti įgyvendinamas kompleksiskai, derinant abi sprendimų grupes.

Sandėliavimo reikšmė logistikos grandinėje yra ypač svarbi. N. Batarlienės ir A. Jarašūnienės (2024) atliktas tyrimas parodo, kad sandėliavimas yra esminis tiekimo grandinės elementas, be kurio būtų sunku užtikrinti sklandų ir nenutrūkstamą visos grandinės funkcionavimą. Tai pagrindžia, kad sandėliavimas atlieka gyvybiškai svarbų vaidmenį tiekimo grandinėje. J. Barros ir kt. (2021) teigia, kad sandėliavimas suteikia galimybę kaupti atsargas tada, kai gamyba viršija paklausą, ir palaikyti pastovų prekių tiekimą klientams tais atvejais, kai paklausa viršija gamybos galimybes. Tokie būdai mažinami kiekio ir laiko neatitikimai tarp gamybos ir vartojimo, o tai padeda išvengti tiekimo sutrikimų. D. Perkumienė ir M. Vienažindienė (2024) pabrėžia, kad sandėlių veiklos efektyvumas tiesiogiai veikia bendrus įmonės veiklos rezultatus, nes sandėliavimo procesų vykdymas lemia gamybos ir paskirstymo sklandumą. Tuo tarpu N. Batarlienė ir A. Jarašūnienė (2024) pažymi, kad efektyvus sandėlių valdymas įmonėms yra itin svarbus, nes leidžia greičiau reaguoti į klientų poreikius, mažinti veiklos sąnaudas ir stiprinti konkurencinį pranašumą.

Atliekant pusiau struktūrizuotą interviu su tyrimo dalyviais buvo laikomasi pagrindinių etikos principų – konfidencialumo, pagarbos, anonimiškumo ir nekenkimo. Tyrimo dalyviai dalyvavo savanoriškai, buvo informuoti apie tyrimo tikslą, galimybę bet kuriuo metu atsisakyti dalyvauti ar neatsakyti į jiems nepatogius klausimus, o jų pateikta informacija naudota tik tyrimo tikslais. Toliau pateikiamas trumpas tyrimo dalyvių ir interviu instrumento apibūdinimas.

Tyrimo dalyvavo penki tyrimo dalyviai, tiesiogiai susiję su sandėliavimo veikla ir ją įtakančiais procesais: pirkimais, logistika, sandėlio valdymu, sandėlio operacijomis ir gamybos planavimu. Tyrimo dalyvių atranka buvo tikslinga – pasirinkti darbuotojai, turintys ne tik darbo stažą šioje įmonėje, bet ir reikšmingą profesinę patirtį panašiose pareigose, todėl galintys įvertinti situaciją tiek praktiniu, tiek procesiniu lygmeniu. Tokia imtis atitinka kokybinio tyrimo logiką, kai svarbiausia yra ne respondentų skaičius, o jų patirties gylis ir gebėjimas pateikti informatyvias išvagas apie tiriamą reiškinį. Interviu klausimynas sudarytas taip, kad leistų atskleisti sandėliavimo procesų organizavimo ypatumus, dažniausiai pasitaikančias problemas, jų priežastis ir galimas tobulinimo kryptis. Tokia imtis atitinka kokybinio tyrimo logiką, kai svarbiausia yra ne dalyvių skaičius, o jų patirties gylis ir gebėjimas pateikti informatyvias išvagas apie tiriamą reiškinį.

Interviu atsakymai atskleidė, kad įmonėje sandėliavimo ir susijusių procesų valdymui naudojamas kelių įrankių derinys: „Odoo“, skeneriai ir „Excel“. Respondentai pabrėžė, kad, nors technologiniai sprendimai yra taikomi, vis dar pastebimi sisteminiai apribojimai: ne visos funkcijos išvystytos, dalis informacijos suvedama pavėluotai, o likučiai sistemoje ne visuomet tikslūs. Dėl to darbuotojai dalį veiksmų atlieka papildomai (rankiniu būdu tikrina duomenis), o tai lėtina sprendimų priėmimą ir didina klaidų riziką. Praktiniu lygmeniu tai reiškia, kad sandėlio efektyvumą riboja ne tik fizinė infrastruktūra, bet ir informacinių sistemų brandos lygis bei jų taikymo nuoseklumas.

Interviu metu identifikuotos pagrindinės sandėliavimo veiklos problemos. Šioje interviu dalyje siekta nustatyti, kokias problemas skirtingi padaliniai įžvelgia sandėliavimo veikloje ir kokios yra jų priežastys. Apibendrinus tyrimo dalyvių išvagas, išryškėjo pasikartojančios, tarpusavyje susijusios problemos, kurios labiausiai pasireiškia piko laikotarpiu:

1. Nesuderinti klientų atvykimai ir išankstinio prekių atsiėmimo grafiko nebuvimas.

Respondentai nurodė, kad klientai dažnai atvyksta be išankstinės rezervacijos ir „kada jiems patogų“, todėl sandėlis negali suplanuoti nei pakrovimo, nei personalo, nei rampos užimtumo. Tai sukelia situacijas, kai produkcija būna paruošta vienam klientui, bet atvyksta kitas – tuomet tenka keisti seką, perstatinėti produkciją, o laikas prarandamas „ne darbui“, o perstumdymams. Praktiniu požiūriu tai yra tiesioginis operacijų efektyvumo mažėjimas: ilgėja aptarnavimo laikas, didėja eilės, krenta našumas ir didėja klaidų tikimybė.

2. Ribota sandėlio talpa ir rampos erdvės trūkumas.

Interviu metu vienareikšmiškai išryškėjo fizinės infrastruktūros problema – esama sandėlio ir rampos erdvė yra per maža, o sezono metu sandėlio užpildymas stipriai išauga. Dėl vietos trūkumo sandėlyje dažnai tenka kelis kartus perstumdyti produkciją, kad būtų galima atlikti pakrovimus ar priėmimus. Tai lemia papildomus darbo veiksmus, kurių vertė klientui nesukuriamą, tačiau sunaudojamas laikas ir didinamos sąnaudos.

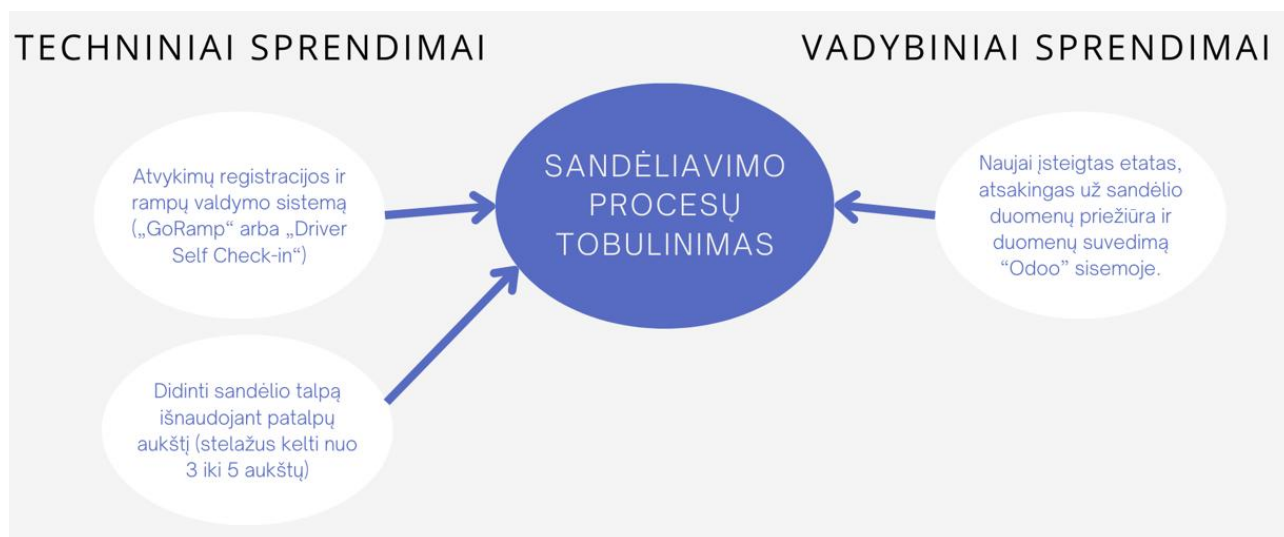
3. Sisteminiai apribojimai ir duomenų netikslumas.

Kaip papildomas veiksnys, stiprinantis aukščiau išvardintas problemas, įvardijamas duomenų netikslumas ir ne pilnai išvystytas sistemų funkcionalumas. Kai likučiai „Odoo“ sistemoje ne visada atitinka realybę, sprendimai (pirkimai, komplektavimas, gamybos aprūpinimas) reikalauja papildomų tikrinimų, o tai lėtina procesus, ypač piko metu.

Apibendrinus pusiau struktūrizuoto interviu rezultatus, galima teigti, kad sandėliavimo veiklos efektyvumui didžiausią neigiamą poveikį daro trys tarpusavyje susijusios problemos: iš anksto nesuplanuoti klientų atvykimai atsiimti prekių, ribota sandėlio bei rampos talpa ir netikslūs „Odoo“ sistemoje fiksuojami likučių bei judėjimo duomenys. Šios problemos ypač išryškėja sezono piko metu, kai vienu metu intensyvėja produkcijos pakrovimai ir žaliavų priėmimas. Dėl to darbuotojams tenka papildomai tikrinti informaciją, lyginti faktinius ir sisteminius duomenis, o tai lėtina procesus ir mažina sprendimų tikslumą, o tai apsunkina informacijos planavimo spragos tarp padalinių ir ne pilnai išvystytų sistemų sukeliama duomenų netikslumas.

Paveiksle pateikti siūlomi techniniai ir vadybiniai sprendimai, sudaryti remiantis tyrimo metu nustatytomis problemomis (žr. 2 pav.). Paveikslas atskleidžia, kad sandėliavimo procesų tobulinimas turi būti grindžiamas kompleksiniu požiūriu, derinant technines ir vadybines priemones. Techniniai sprendimai šiuo atveju orientuoti į srautų valdymo ir fizinės sandėlio talpos didinimą, o vadybiniai – į duomenų kontrolės stiprinimą ir atsakomybės aiškų paskirstymą. Toks sprendimų derinimas šiame straipsnyje yra svarbus tuo, kad leidžia siūlomas rekomendacijas tiesiogiai

susieti su tyrimo metu identifikuotomis problemomis ir pagrįsti jų praktinį pritaikomumą gamybinės įmonės sandėliavimo veiklos tobulinimui.



Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis atliktu tyrimu
Source: compiled by the author based on the research conducted

2 pav. Techniniai ir vadybiniai sprendimai sandėliavimo procesų tobulinimui
Fig 2. Technical and managerial solutions for improving warehousing processes

Pirmasis siūlomas sprendimas (techninis sprendimas) – diegti atvykimų registracijos ir rampų valdymo sistemą („GoRamp“ arba „Driver Self Check-in“). Siūloma įdiegti tvarką, pagal kurią visi atvykstantys tiekėjai, pristatantys žaliavas, ir klientai, atsiimantys produkciją – privalėtų registruotis platformoje iš anksto, rezervuodami konkretų laiko langą ir pateikdami informaciją apie planuojamą atvykimo laiką, transporto priemonės numerį bei užsakymą. Šis sprendimas leistų sandėliui iš anksto matyti dienos apkrovą ir suplanuoti darbuotojų bei technikos pajėgumus, pasiruošti pakrovimui/iškrovimui ir iš anksto paruošti dokumentaciją. Praktinė nauda – mažesnės eilės ir laukimo laikas, mažiau chaotiškų situacijų prie rampos, stabilesnis darbo ritmas, mažesnė klaidų rizika, greitesnis aptarnavimas ir geresnė klientų patirtis, ypač piko laikotarpiu.

Antrasis siūlomas sprendimas (techninis sprendimas) – didinti sandėlio talpą išnaudojant patalpų aukštį (stelažus kelti nuo 3 iki 5 aukštų). Įmonės sandėlis yra stačiakampio plano patalpa su aiškiai suformuotomis stelažų eilėmis ir pravažiavimais; pagal pateiktą išplanavimą sandėlio ilgis siekia apie 36,55 m, o plotis – apie 11,98 m, numatyti pravažiavimo/tako plotai apie 2,79 m, todėl vidiniai judėjimo koridoriai yra apibrėžti ir iš esmės nekinta. Įvertinus, kad realus patalpų aukštis yra 8,5 m, o papildomi 2 stelažų aukštai būtų įrengiami toje pačioje stelažų bazėje ir nekeičiant praėjimų pločio, rekomenduojama kelti stelažus nuo 3 iki 5 aukštų – tai leistų padidinti talpą nuo 219 iki ~365 paletinių vietų (+146 paletės, +66,7 proc.). Šio sprendimo nauda – sumažėtų vietos trūkumo sukelti produkcijos perstatinėjimai, trumpėtų užsakymų paruošimo ir pakrovimo laikas, didėtų sandėlio pralaidumas, būtų lengviau palaikyti aiškias lokacijas ir tvarką, o piko metu sandėlis galėtų stabiliau dirbti be papildomo „gaisrų gesinimo“ ir nereikalingų vidinių judinimų.

Trečiasis siūlomas sprendimas (vadybinis sprendimas) – stiprinti sandėlio duomenų valdymo kontrolę, paskiriant atsakingą darbuotoją už „Odoo“ sistemos duomenų tikslumo užtikrinimą. Toks darbuotojas būtų atsakingas už nuolatinę likučių, judėjimų ir operacijų suvedimo kontrolę, neatitikimų identifikavimą bei operatyvų jų pašalinimą. Praktiniu požiūriu tai reikštų, kad sistemos duomenų tikslumas būtų užtikrinamas nuolat, o ne tik periodiškai atliekant inventurizaciją. Šis sprendimas sumažintų klaidingų duomenų riziką, sustiprintų procesų skaidrumą, pagerintų sprendimų kokybę ir leistų efektyviau valdyti sandėlio, pirkimų bei gamybos aprūpinimo procesus.

Apibendrinant, pateiktos rekomendacijos išspręstų silpnųbes/problemas, tačiau veikia skirtingomis priemonėmis ir skirtingu laiko horizontu. Pirmasis siūlomas sprendimas yra technologinis – atvykimų registracijos ir rampų valdymo platformos („GoRamp“ / „Driver Self Check-in“) įdiegimas. Nors pradžioje jis reikalauja įdiegimo, disciplinos ir procesinių taisyklių, ilgesnėje perspektyvoje sprendimas atsiperka, nes sukuria aiškų srautų valdymą, sumažina chaotiškus atvykimus, leidžia planuoti pajėgumus ir dokumentaciją iš anksto, taip mažinant prastovas, klaidas ir laukimo laiką. Antrasis siūlomas sprendimas yra infrastruktūrinis ir susijęs su stelažų aukštingumo didinimu nuo 3 iki 5 lygių, siekiant racionaliau išnaudoti esamą sandėlio patalpų aukštį. Šis pakeitimas leidžia greičiau ir praktiškai padidinti sandėlio talpą bei sumažinti perstatinėjimus, todėl jis padeda paspartinti operacijas ir pradėti vystyti efektyvumą iš karto, sukuriant daugiau tvarkingos vietos atsargoms ir mažinant nereikalingus vidinius judėjimus. Trečiasis sprendimas – papildomo atsakingo darbuotojo paskyrimas darbui su „Odoo“ sistema – sustiprintų duomenų tikslumo kontrolę ir užtikrintų, kad informacija apie likučius bei judėjimą būtų patikima nuolat, o ne tik po inventurizacijos. Taigi, vienas sprendimas skirtas srautų valdymui, antrasis – fizinės talpos didinimui, o trečiasis – informacijos kokybės ir procesų kontrolės stiprinimui. Bendrai šie sprendimai papildo vienas kitą: technologinis sprendimas suvaldo srautus ir planavimą, o mechaninis sprendimas suteikia fizinę erdvę tam planavimui realiai veikti be „užsikimšimų“ piko metu.

Išvados

1. Atliktas pusiau struktūrizuotas interviu tyrimas atskleidė, kad sandėliavimo veiklos tobulinimas gamybinėje įmonėje yra būtinas, nes nustatytos problemos tiesiogiai trikdo sklandų sandėlio darbą ir mažina procesų efektyvumą. Tyrimo metu identifikuotos trys pagrindinės problemos: iš anksto neplanuojami klientų ir tiekėjų atvykimai, ribota sandėlio bei rampos talpa ir netikslūs duomenys informacinėje sistemoje „Odoo“. Nustatyta, kad šios problemos yra tarpusavyje susijusios ir labiausiai išryškėja sezono piko metu, kai vienu metu didėja produkcijos pakrovimų ir žaliavų priėmimų intensyvumas. Dėl to didėja laukimo laikas, produkcijos perstatymų apimtis, papildomų tikrinimų poreikis ir bendras darbo chaotiškumas.

2. Tyrimo rezultatai pagrįstos rekomendacijos parodė, kad sandėliavimo procesų efektyvumui gerinti reikalingi tarpusavyje derinami technologiniai, infrastruktūriniai ir vadybiniai sprendimai. Atvykimų registracijos ir rampų valdymo sistemos diegimas leistų geriau valdyti transporto srautus, stelažų aukštingumo didinimas nuo 3 iki 5 lygių padidintų sandėlio talpą nuo 219 iki maždaug 365 paletinių vietų, o atsakingo darbuotojo paskyrimas darbui su „Odoo“ sistema padėtų užtikrinti tikslesnius duomenis. Tai leistų mažinti perstatymų apimtį, laukimo laiką ir klaidų riziką bei didinti bendrą sandėliavimo veiklos efektyvumą.

Literatūra

1. Barros, J., Cortez, P., & Carvalho, M. S. (2021). A systematic literature review about dimensioning safety stock under uncertainties and risks in the procurement process. *Operations Research Perspectives*, 8, 100192. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716021000142>
2. Batarlienė, N., & Jarašūnienė, A. (2024). Improving the Quality of Warehousing Processes in the Context of the Logistics Sector. *Sustainability*, 16(6), 2595. <https://www.warehouse-science.com/book/editions/wh-sci-0.98.1.pdf>
3. Facchini, F., Olesków-Szłapka, J., Ranieri, L., & Urbinati, A. (2020). A maturity model for Logistics 4.0: An empirical analysis and a roadmap for future research. *Sustainability*, 12(1), 86. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/1/86>
4. Gong, C., Song, H., Chen, D., Day, S. J., & Ignatius, J. (2024). Logistics sourcing of e-commerce firms considering promised delivery time and environmental sustainability. *European Journal of Operational Research*, 317(1), 60–75. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221724001346?via%3Dihub>
5. Mourtzis, D., Zogopoulos, V., & Vlachou, E. (2018). Augmented reality supported product design towards Industry 4.0: A teaching factory paradigm. *Procedia Manufacturing*, 23, 207–212. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918304906?via%3Dihub>
6. Musolino, G., & Trecozzi, M. R. (2021). Structural factors for a third-generation port: Planning interventions for agri-food logistics in Gioia Tauro, Italy. *WIT Transactions on the Built Environment*, 204, 43–54. <https://doi.org/10.2495/UT210041>
7. Perkumienė, D., & Vienažindienė, M. (2024). Innovative solutions in the warehousing processes of manufacturing companies towards sustainability. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(8), Article 7084. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.7084>
8. Perotti, S., Bastidas Santacruz, R. F., Bremer, P., & Beer, J. E. (2022). Logistics 4.0 in warehousing: a conceptual framework of influencing factors, benefits and barriers. *The International Journal of Logistics Management*, 33(5), 193–220. <https://www.emerald.com/ijlm/article/33/5/193/513780>
9. Živičňak, M., Rogič, K., & Bajor, I. (2022). Case-study analysis of warehouse process optimization. *Transportation Research Procedia*, 64, 215–223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146522006408>

IMPROVING WAREHOUSING PROCESSES AT MANUFACTURING COMPANIES

Abstract

This article analyzes the problem of inefficient warehouse operations, which manifests itself in disruptions to the processes of receiving and issuing inventory. These disruptions are particularly evident during peak periods, when waiting times increase, the volume of stock transfers rises, and the risk of inaccurate information grows. To achieve the research objective, an analysis of the scientific literature and a qualitative research method were applied—semi-structured interviews with five employees directly involved in warehousing activities (purchasing, logistics, warehouse operations, and planning). The research results revealed three main problem areas: first, there is no pre-planned schedule for customer and supplier arrivals, so the warehouse operates reactively and wastes time on re-planning; second, limited warehouse capacity increases product re-stocking and reduces throughput; third, data inaccuracies in the Odoo system hinder effective planning of warehousing, procurement, and production. Based on the study results, it was proposed to implement a time-slot solution for arrival registration and ramp management, increase warehouse capacity by utilizing the height of the premises — by raising racks from 3 to 5 levels, which would increase capacity from 219 to approximately 365 pallet spaces (+66.7%), and to strengthen data management controls by assigning a designated employee to ensure the accuracy of data in the Odoo system. The study's results suggest that warehouse operational efficiency increases through the comprehensive optimization of material (raw materials and finished goods) flow management, by increasing warehouse operational capacity, and by ensuring accurate data in the information system.

Keywords: warehousing, manufacturing company, improvement of warehousing processes, warehouse efficiency.