

SANDĖLIAVIMO PROCESAI IR JŲ TOBULINTINOS KRYPTYS

Mantas ZAIKAUSKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas zaikauskas.mantas@vdu.lt

Santrauka

Šiame straipsnyje pateikiama informacija apie sandėliavimo procesus ir jų tobulintinas kryptis, kurios padėtų koją kojon žengti su tobulėjančių technologijų laikais. Tobulinimo sprendimų paieškoms buvo pasitelkta literatūros analizė. Apibendrinant visus sandėliavimo procesų organizacinius sprendimus galima teigti, kad svarbiausia yra įsidiesti sandėlio valdymo sistemą, kuri suvaldys prekių srautus, padės lengviau įvykdyti užsakymus. Tobulinant sandėliavimo procesą gali padėti Lean sistema. Ši sistema skatina organizacijas koncentruotis į švaistymo pašalinimą, įmonės vidinės kultūros gerinimą, darbuotojų gerovę ir įsitraukimą. Išanalizavus technologinius sprendimus paaiškėjo, kad sandėlio stelažų įrengimas supaprastina įmonės prekių sandėliavimą, leidžia efektyviai išnaudoti kiekvieną sandėlio plotą. Norint palengvinti sandėliavimo procesą galima įsigyti elektrinius palečių krautuvus, keltuvus, taip pat vežimėlius, kuriais bus galima sandėlyje transportuoti ar kilnoti ant stelažų produkciją, esančią ant padėklų. Surinkimo procesą palengvina radijo ryšio terminalai, taip pat rinkimo balsu technologija, kuri ne tik suteikia reikiamą informaciją, tačiau esant laisvoms rankoms, galima padaryti papildomų darbų ar tiesiog surinkti daugiau produktų vienu metu.

Reikšminiai žodžiai: sandėliavimo procesas, sandėlio valdymo sistema (SVS), LEAN sistema, sandėlio stelažai, radijo ryšio terminalas (RF).

Įvadas

Temos aktualumas. Logistikos paslaugų efektyviam veikimui sandėliavimo procesas yra vienas iš pagrindinių aspektų. „Sandėliavimas – logistikos sistemos dalis, kuri apima atsargų sandėliavimą (atsarginės dalys, žaliavos, gamybos stadijoje esančios ir jau pagamintos prekės), produktų saugojimą tarp pagaminimo ir vartojimo vietų, taip pat pagaminimo vietoje, bei informacijos tiekimą vadybininkams apie sandėliuojamų atsargų būklę ir išdėstymą“ (Palšaitis, 2007). Logistikos infrastruktūros vaidmuo yra labai svarbus visoms tiekimo grandinėms, nes jos turi reikšmingą indėlį tvarkant medžiagas, kurios yra perkeliamos iš gamybos vietų pas vartotojus. Tinkamas sandėliavimo patalpų naudojimas leidžia tinkamai ir klientams priimtinu kokybės lygiu įgyvendinti savo logistikos užduotis. Tai lemia jų veikimo tiekimo grandinėje pagrįstumą, ekonomiškumą ir poreikį. Todėl literatūroje daug dėmesio skiriama klausimams, susijusiems su sandėliavimo patalpų projektavimu bei jų sandėliavimo procesų modeliavimu ir organizavimu. Įmonėse kasdien vyksta produkcijos judėjimas, svarbus įmonės veiklos vykdymui. Sandėliavimo procesas susideda iš prekių priėmimo, rūšiavimo, sandėliavimo, surinkimo ir išsiuntinimo klientams. Šiuos procesus būtina valdyti norint užtikrinti sklandžius gamybos bei pardavimo procesus. Augant gamybai bei didėjant vartotojų poreikiams logistikos įmonėms reikia didinti sandėliavimo procesų efektyvumą ir greitį. Sandėliavimo logistikos efektyvumas priklauso nuo siūlomos produkcijos ir jos paklausos. Sandėliavimo procesuose susiduriama su įvairiomis problemomis, kurios pristabdo veikimą, tačiau, atlikus išsamią analizę, galima išspręsti visas iškylusias problemas ir toliau sėkmingai vykdyti veiklą.

Tyrimo problema. Kaip globalizacija ir išoriniai veiksniai daro poveikį sandėliavimo procesams?

Tyrimo tikslas – atskleisti sandėliavimo procesus ir pateikti sandėliavimo procesų tobulinimo sprendimus.

Tyrimo uždaviniai

1. Apibrėžti organizacinius ir technologinius sandėliavimo procesus;
2. Pateikti sandėliavimo procesų tobulinimo galimybes.

Tyrimų objektas ir metodai

Šio straipsnio tyrimo objektas yra sandėliavimo procesai. Sandėliavimo procesas – veiksmų, susijusių su prekių gavimu, saugojimu, paėmimu ir siuntimu, visuma, tam tinkamai pritaikytose vietose ir pagal tam tikras organizacines ir technologines sąlygas (Klodawski ir kt., 2017). Didėjanti globalizacija, pasaulio ekonomikos vystymasis ir augantis visuomenės vartotojiškumas lemia padidėjusį transporto judėjimą ir materialinių gėrybių logistikos krovos poreikį, dėl šios priežasties atsiranda sandėliavimo procesų tobulinimo poreikis, norint kuo greičiau ir efektyviau vykdyti gautus užsakymus. Globalizacijos įtaka įmonėms gali pasireikšti: pailgėjusiais tiekimo terminais, pailgėjusiais ir mažiau patikimais transportavimo terminais, didesniu siuntų apdorojimo operacijų skaičiumi, išaugusiu galimų transportavimo alternatyvų skaičiumi (Zinkevičiūtė ir Vasiliauska, 2013). Norint išsiaiškinti, kas yra sandėliavimo procesas ir kaip jį vykdyti, buvo pasitelkta literatūros analizė. Buvo analizuojami moksliniai straipsniai, įvairių logistikos tyrimų rezultatai ir logistikos specialistų komentarai. Išanalizavus sandėliavimo procesus ir išsiaiškinus, kaip vyksta ši viena svarbiausių

logistikos grandinės sudedamųjų, atsiranda galimybė ją vertinti iš verslo pusės ir galima siekti ją tobulinti, norint neatsilikti nuo konkurentų, bei siekiant išvengti dažnai pasitaikančių klaidų sandėliavime, su kuriomis susiduria šių dienų įmonės.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Sandėlio procesai – tai tam tikras logistikos proceso veiksmas, pvz., prekių pakavimas, prekių iškrovimas, atsargų valdymas ir kt. Išorinėmis operacijomis vadinamos operacijos, kurios atliekamos logistikos sistemos išorinėje aplinkoje. Vidinėmis logistikos operacijomis vadinamos operacijos, kurių visuma sistemos viduje sudaro srautą. Logistikos sandėlio procesų apimtis per tam tikrą laiką sudaro to proceso srauto dydį (Sapronienė ir Paškel, 2014). Pagrindiniai sandėliavimo procesai (Klodawski, 2017):

Prekių priėmimas – gautų prekių sukėlimas į sistemą, sutikrinant kokybę, svorius. Prekių lokacijų paskyrimas. Atvežti kroviniai gali būti įvairaus pavidalo: mediniai/plastmasiniai padėklai, dėžės, palaida produkcija, vežimėliai. Paprasčiausiu atveju krovinius pakanka tik apžiūrėti, ar jie nepažeisti, ir perkelti į sistemą, tačiau dažniausiai juos reikia nuodugniai patikrinti, perkrauti ant sandėliuojamų padėklų, pasverti, jeigu reikia, perkelti į atskiras dėžes, užklijuoti tapatybės lipdukus ir perkelti į sandėliavimo zoną. Norint užtikrinti kokybiškų prekių perkėlimą į surinkimo zoną, siekiant išvengti neatitikimų surenkant prekes, vykdant prekių priėmimą svarbu suderinti atvežamos produkcijos ir jau ruošiamos priimti produkcijos srautus..

Prekių išdėliojimas – priimtų prekių išdėliojimas į priskirtas lokacijas. Prekių sandėliavimo tikslas yra optimalus prekių skirstymas į lokacijas taip, kad būtų kuo labiau užpildytos vietos ir kad Prekių priėmimas Prekių išdėliojimas Prekių judėjimas Užsakymų surinkimas Užsakymų pakavimas Užsakymų išsiuntimas Sandėlio tvarkos prižiūrėjimas 6? Ir kad prekė būtų surinkta per kuo trumpesnę laiką. Sandėliuose yra skirtingo tipo zonos, kurios skirstomos pagal krovinų dydį, laikymo sąlygas, pagal atskirus užsakymų rinkimo reikalavimus.

Prekių judėjimas – prekių iš saugojimo lokacijos į rinkimo zonas perkėlimas, kai rinkimo zonoj lieka paskutiniai vienetai reikalingos produkcijos, užtikrinant sklandų užsakymų vykdymo procesą. Užsakymų surinkimas – gautų užsakymų surinkimas iš atskirų zonų, naudojant įvairias rinkimo sistemas: užsakymų surinkimas naudojantis RF (radio ryšio terminalas), užsakymų surinkimas balsu, surinkimas Pick2Light sistema. Užsakymų surinkimas yra svarbiausias ir sudėtingiausias sandėlyje vykstantis procesas, kurio metu kiekvienam klientui reikalingi produkcijos kiekiai yra surenkami iš sandėliavimo vietų, pakuojami ir paruošiami išvežti. Šiam procesui vidutiniškai skiriama net 55 % visų sandėlio valdymo kaštų. Nepriklausomai nuo to, kokių būdu yra renkamas užsakymas, vidutiniškai net 55 % rinkimo laiko sudaro krovinų transportavimas tarp produkcijos sandėliavimo vietų, o reikiamų produktų ieškojimas ir išrinkimas bendrai užima apie 25 % laiko.

Užsakymų pakavimas – surinktų užsakymų sutikrinimas, supakavimas ir paruošimas išsiuntimui. Gavus surinktas prekes, svarbu sutikrinti pagal gauto užsakymo informaciją, ar surinktas kiekis atitinka užsakytą kiekį, ar prekių pakuotės nepažeistos ir atitinka standartus. Pakuojant prekes stengiamasi jas sudėti į dėžes kuo saugiau, naudojant papildomas medžiagas, atsparias smūgiams ir oro sąlygoms, kad prekės pas užsakovą nuvažiuotų nepažeistos. Pakuojant kai kurios įmonės reikalauja naudoti reklamines pakavimo medžiagas, kuriose atsispindėtų įmonės vardas ar logotipas. Užsakymų išsiuntimas – pagal pasirinktus vežėjus, suplanuotus maršrutus paruošti supakuotus užsakymus išvežimui, juos pakrauti į transporto priemonę.

Sandėlio tvarkos prižiūrėjimas – pasirūpinti švara ir tvarka, taip pat reikalingų žaliavų procesams įgyvendinti užsakymas ir valdymas, gražintų prekių kokybės analizė ir padėjimas į lokacijas. Sandėliavimo procesams vykdyti yra naudojama įvairi technika: prekių surinkimo vežimėliai, radio ryšio terminalai, ausinės, kompiuteriai, konvejeriai, stelažai, aukštuminiai padėklų kranai, elektriniai padėklų krautuvai ir kita. Vienas svarbiausių įrenginių yra RF (radio ryšio terminalas), šis įrenginys palengvina prekių rinkimo procesą. RF terminalo ekrane pateikiama informacija, kokias prekes ar produktus reikia surinkti. Viena tokia sistema gali būti naudojama keliose surinkimo zonose. Surinkimo metu skenuojami prekių ir vietų brūkšniniai kodai informacijai patvirtinti. Tai užtikrina surinkimo rezultatų ir informacijos tikslumą. Kita svarbi ir unikali sistemos savybė yra lankstumas. Naudojant surinkimo su radio ryšio terminalais sistemą, ją galima lengvai nustatyti darbo vietoje ar kitoje surinkimo zonoje, nepriklausomai nuo vietų skaičiaus jose. Zonos gali būti tokio dydžio, kokio reikia. Tai ženkliai sumažina vaikščiojimo laiką ir didina bendrą surinkimo proceso produktyvumą.

Tradiciniuose sandėliuose, kurie nėra paremti naujausiomis ir išmaniosiomis sistemomis, neišvengiamai pasitaikys įvairių probleminių situacijų ir nebus pilnai išnaudojamas visas sandėliavimo potencialas. Tokiuose sandėliuose nebus efektyviai panaudojama esama erdvė, neefektyviai bus naudojama turima įranga arba ta įranga bus pasenusi ir neduos tokių rezultatų, kokius būtų galima gauti pereinant prie išmaniųjų technologijų. Kadangi tokiuose sandėliuose procesai vykdomi rankiniu būdu, todėl pasitaiko ir paprastų žmoniškųjų klaidų, o sandėliavimo procesas yra lėtesnis nei išmaniajame sandėlyje. Sandėliavimo procesų efektyvumas vertinamas pagal tai, kaip kuo mažesnėmis darbo sąnaudomis ir kaip greitai yra įvykdomi ir išsiunčiami užsakymai. Todėl laikui bėgant įmonės gali susidurti su šiomis problemomis:

- Per lėtai įvykdomi užsakymai – tai gali būti dėl pasenusios įrangos, dėl netinkamai naudojamų resursų, taip pat dėl nuolatinės darbuotojų kaitos, motyvacijos stygiaus.
- Laisvų lokacijų trūkumas sandėlyje – tai gali nutikti esant per dideliu atsargų kaupimo lygiui, taip pat jeigu vadybininkai neišanalizuoja esamos situacijos sandėlyje ir užsako netinkamą kiekį produktų. Dėl per didelio atsargų kaupimo gali sumažėti pardavimai vien dėl to, kad bus turimas per didelis kiekis vienos rūšies produktų ir jie užims vietą kitos rūšies produktų, kurie galėtų atsikurti prekyboje. Vietos gali pradėti trukti dėl blogai

sandėliuojamų prekių, kai jos yra sandėliuojamos tam netinkamose zonose, taip pat gali pakenkti blogas sandėlio suplanavimas. Jeigu sandėlis yra suprojektuotas kokybiškai, tai kiekviena sandėlio erdvė panaudojama kuo efektyviau. Protingai suprojektuotame sandėlyje greičiau surenkami ir išsiunčiami užsakymai naudojant mažesnes sąnaudas. Sandėlio projektavimo problemos apima penkias sprendimų grupes: bendros sandėlio struktūros nustatymas (konceptinis projektavimas); jo dydis; maketo skaičiavimas; sandėliavimo įrangos parinkimas; jos veiklos strategijos parinkimas. Be to, sandėlio projektas taip pat turi apimti užsakymų įvykdymo / rinkimo, sandėliavimo ir atsargų kaitos politikos apibrėžimus (Cunha Reis ir kt., 2017).

- Prekių atsekamumo problemos – kai prekės nėra tinkamai įtrauktos į sandėliavimo procesą, neturint tam reikalingos įrangos ir sistemų, tada būna sudėtinga sekti prekių judėjimą, jų likučius, galiojimo terminus. Prekių atsekamumui tada naudojami papildomi laiko resursai, kuriuos būtų galima panaudoti pelnui siekti, o ne savo turimam produkcijai narplioti.

Organizaciniai sandėliavimo procesų tobulinimo sprendimai

Norint efektyviai išnaudoti esamą sandėlio vietą, organizuoti ir vykdyti užsakymų srautus bei su turimais resursais pasiekti kuo geresnių rezultatų, siūloma įsidiesti sandėlio valdymo sistemą, kuri prisideda prie sandėlio valdymo tobulinimo, organizavimo, darbuotojų krūvio paskirstymo ir sandėliuojamų prekių efektyvaus judėjimo sandėlio teritorijoje (Patil, A. ir kt., 2018). **Sandėlio valdymo sistema (SVS)** – sistema, padedanti padidinti sandėlio valdymo galimybę, kai yra efektyviau valdomi resursai. SVS padeda tiksliai ir laiku apdoroti užsakymus, ši sistema padeda sekti prekių likučius ir sutaupyti sandėlio vietą. Įdiegus sandėlio valdymo sistemą sandėliavimas tampa greitesnis, efektyvesnis ir šiuolaikiškas. SVS padeda valdyti visas su krovinių susijusias operacijas – nuo prekių priėmimo iki užsakymų išsiuntimo. SVS teikiama nauda įmonėms: **Didesnis darbo efektyvumas** – padidėjusių prekių srautų valdymas, leidžia su turimais resursais įvykdyti daugiau užsakymų. **Išaugęs klientų pasitikėjimas** – SVS padeda užtikrinti tikslesnį užsakymų vykdymą sumažinant klaidas. Taip pat ši sistema padeda sekti galiojimo datas bei kitus parametrus. **Sumažėja įrangos poreikis** – sistema padeda susiplanuoti esamus darbus su turimais resursais, todėl mažėja investicijos į sandėliavimo įrangą. **Nuolatinis tobulinimas** – vienas svarbiausių sandėlio valdymo sistemos privalumų yra nuoseklūs atnaujinimai. Susidūrus su sandėliavimo laisvų vietų trūkumu sandėlio valdymo sistema gali padėti su turimos produkcijos rotavimu. Turint prekes, kurios parduodamos rečiau, jas būtų galima patalpinti į bendras lokacijas, sunkiau prieinamas, o į jų vietas patalpinti daugiau parduodamos produkcijos. Taip pat SVS gali padėti sekti lokacijų užpildymo procentus, taip atrandant laisvos vietos naujos produkcijos sandėliavimui užpildant sandėlį beveik 100 %. Norint dar efektyviau išnaudoti turimą sandėlio plotą galima įsigyti 3d skenerį, jį susiejant su sandėlio valdymo sistema ir nuskenavus kiekvienos turimos produkcijos tūrį, sistema automatiškai paskirtų tinkamiausią sandėliavimo vietą ir kiekį, kuris maksimaliai užpildytų esamą vietą, tai padėtų ne tik efektyviau išnaudoti sandėliavimo plotą, bet ir sutaupyti darbuotojų laiką. Vykdytą prekių surinkimo procesą sandėlio valdymo sistema padeda tiksliai atrasti reikiamas prekes, nurodyma prekės lokaciją, jos tikslų aprašymą, užsakymui reikiamą produkcijos kiekį.

Lean sistemos naudojimas sandėliavimo procese yra apibūdinamas kaip nuolatinis, sistemingas, tvarus ir pamatuojamas sandėliavimo procesų tobulinimas, kuriame visapusiškai dalyvauja visi darbuotojai (Dehdari P., 2013). *Lean* sistemos naudojimas sandėliavimui gali suteikti stabilumo, greičio ir efektyvumo, mokslininkai, pagal atliktus tyrimus skirtingai apibrėžia *Lean* sistemos teikiamą naudą sandėliavimui ir norimiems rezultatams pasiekti (1 lentelė).

1 lentelė. Lean sistemos teikiama nauda sandėliavimo procesuose (sudaryta remiantis Visser, 2014)

Table 1. Lean system benefits in warehousing processes (compiled using Visser 2014)

Autoriai	Sritis	Nauda
Dehdari (2013)	Sandėliavimas	Padidina sandėlio našumą bent 5 %.
Demeter and Matysz (2011)	Gamyba	35,8 % sumažina žaliavas, 33,8 % sumažina nebaigtų darbų, 46,9 % sumažina gatavų prekių
Shah and Ward (2003)	Gamyba	Teigiama įtaka atliekų tvarkyme, ciklo trukmei, pristatymo laikui, darbo našumui ir gamybos sąnaudoms
Swank (2003)	Sandėliavimas	60 % sutrumpėja atsako laikas, 28 % sumažėja darbo sąnaudų išlaidos, 40 % sumažėja pakartotinis išdavimas dėl pasitaikiusių klaidų
Cook (2005)	Sandėliavimas	71 % sutrumpėja darbų ciklo pradžios laikas, 76 % sumažėja atsargų lygis, 51 % mažiau panaudojama sandėliavimo vietos
Jaca (2012)	Sandėliavimas	9,34 % pagerėja bendras sandėlio našumas

LEAN sistema – suteikia galimybę su mažesnėmis žmogiškoms pastangomis, mažiau įrangos, mažiau laiko suteikti didesnę vertę klientams, taip pat padeda panaikinti švaistymą organizacijoje ir tikslingai didinti efektyvumą. *Lean* sistema yra paremta tam tikrais principais ir, norint sėkmingai įdiegti šią sistemą savo įmonėje, reikia paaisyti šių principų, kadangi tai yra *Lean* metodikos pagrindai. Pirmasis principas apibūdinamas kaip **nuostolių šalinimas**. Gamyboje kartais pasitaiko atvejų, kai įvairiems produktams pagaminti yra panaudojami dideli resursai, bet jų panaudojimas įmonei nesukuria jokios vertės. *Lean* sistema padeda išvengti didelio resursų panaudojimo ir sutelkia visą dėmesį į pelną. Kitas principas yra **vertės užtikrinimas**. Gamyboje yra naudojami įvairūs metodai, kurie produktui sukuria tam tikrą vertę. Tačiau bet kuriuo atveju vertę nustatinėja klientai, kuriems yra svarbu gauti kokybišką prekę už gerą kainą, tačiau gera kaina nėra žema kaina, nes tai yra kaina, atitinkanti kokybę. Dar vienas *Lean* sistemos principas yra **pokyčiai**. Visus esminius pokyčius įmonėse turi inicijuoti vadovai. Įmonės vadovai, kurie yra tinkamai išanalizavę *Lean* sistemą yra

pasiruošę ją įdiegti, gali duoti nurodymus ir darbuotojams, tačiau tokie pokyčiai turi būti radikalūs. Norint radikalių pokyčių įmonės darbuotojams yra privaloma dalyvauti Lean sistemos mokymuose. Kitas principas yra **Kaizen** metodikos įdiegimas. Tai reiškia, kad turi būti sukurta atskira darbuotojų grupė, kuri rūpinsis Lean sistemos diegimu įmonėje. Svarbu užtikrinti galimybę kiekvienam darbuotojui teikti pasiūlymus procesams gerinti, teikti kryptingas ir reikalingas idėjas ir taip prisidėti prie savo darbo vietų tobulinimo, savo darbo palengvinimo, nuostolių šalinimo, 11 produktyvumo didinimo ir paslaugų kokybės gerinimo, sutaupyti resursų. Kaizen sesijos – tai mišrūs komandų susitikimai, kurias sudaro visų grandžių darbuotojai, dalyvaujantys procese (nuo vadovų iki žemiausios grandies darbuotojų), vartotojai ir kitos suinteresuotos pusės. Sesijų tikslas – išnagrinėti procesą, pašalinti švaistymus ir numatyti galimus patobulinimus, kuriuos pritaikius procese mažėtų nuostolių bei didėtų efektyvumas. Dar vienas Lean metodas yra **5s metodas**. Šis metodas susideda iš penkių žodžių, prasidedančių s raide: Seiri (surūšiuoti); Seiton (susitvarkyti); Seiso (spindėti); Seiketsu (standartizuoti); Shitsuke (palaikyti). Lean sandėliavimas yra orientuotas į adekvatų ir efektyvų užsakymo vykdymą. Tai apima veiklos, kuri nesukuria vertės, sumažinimą visose sandėlio operacijose: užsakymo priėmimo, saugojimo, surinkimo, pakavimo ir siuntimo (Myerson, 2012). Taigi, jei įmonė nori pasiekti Lean metodo sandėliavimą, būtina kuo labiau sumažinti vertės nepridedančią veiklą ir atitinkamai nustatyti atliekų šaltinius.

Technologiniai sandėliavimo procesų tobulinimo sprendimai Sandėliavimo procese susidūrus su tokiais problemomis kaip: neefektyvus sandėlio erdvės išnaudojimas, tvarkos trūkumas, kai nėra tinkamai atskirtos atskirų funkcijų zonos, netikslus užsakymo surinkimo procesas, per didelė fizinė apkrova darbuotojams, traumų rizika, galima ieškoti technologinių sprendimo būdų, tokių kaip sandėlio stelažai, prekių krovos ir transportavimo technika, taip pat radijo ryšio priemonės. **Sandėlio stelažai** yra viena iš pagrindinių sandėliavimo proceso sudedamųjų dalių. Jų paskirtis yra saugiai sandėliuoti turimą produkciją, kartu taupant sandėlio vietą. Sandėlio stelažų yra įvairių rūšių. **Daugiaaukščiai metaliniai išardomi stelažai** naudojami prekių sandėliavimui tiek ant europinių padėklų, tiek ir kitų nestandartinių padėklų. „**Drive In**“ **stelažai** dažniausiai naudojami LIFO (last in, first out) atsargų valdyme, šiuose stelažuose dažniausiai sandėliuojamos prekės, neturinčios galiojimo termino. Šio tipo stelažuose sandėliuojamos prekės yra vienodo dydžio arba panašių gabaritų, kurių kiekiai yra dideli, taip pat šiuose stelažuose sandėliuojamos prekės nėra greitai judančios (Freitas ir kt., 2010). **Gravitaciniai stelažai** – puiki išeitis sandėliuojant FMCG produktus. Tai tunelinė sandėliavimo sistema, veikianti FIFO (First in First out) principu. Ji rekomenduojama sandėliuose, kuriuose reikia perkelti didelį kiekį identiškų padėklų. Taip vienoje stelažų pusėje padėklai pakraunami, o kitoje iškraunami, gravitaciniai stelažai padeda sutaupyti vietą, nes jų konstrukcija padeda išnaudoti esamą plotą bei panaikina praėjimus tarp stelažų, o būtent tai tinka greito apyvartumo sandėliams, kai yra greitas prekių judėjimas ir svarbus produkcijos galiojimo laikas (Jaffar ir kt., 2012). **Konsoliniai stelažai** skirti didelių gabaritų prekėms sandėliuoti – metalo ruošiniams, profiliams, vamzdžiams ar kitiems nestandartinių gabaritų gaminiais. Vienu metu galima sandėliuoti skirtingų ilgių prekes. Konsoliniai stelažai gali būti vienus arba dvipusius su skirtingais sandėliavimo lygių išdėstymais, šie stelažai yra tinkami naudoti ir lauko sąlygomis, taip pat juos galima greitai pritaikyti prie pasikeitusio asortimento, turi tiesioginį priėjimą prie bet kurios sandėliuojamos produkcijos (Wang ir Jack, 2014). Sandėliavimo proceso metu yra reikalingas vidinis prekių judėjimas, norint sumažinti laiko sąnaudas ir darbuotojų fizinio krūvio sąnaudas, yra pasitelkiama speciali technika, tokia kaip elektriniai vežimėliai, krautuvai, keltuvai (James ir kt., 2014). **Palečių vežimėlis** naudojamas pramoninėms paletėms (padėklams) transportuoti ir sandėliuoti. Jis yra lengvai valdomas, užima nedaug vietos, paprastai prižiūrimas, todėl nesukelia rūpesčių operatoriams. Palečių vežimėliai yra rankiniai, pusiau elektriniai ir elektriniai. Renkantis palečių vežimėlį, jo tipas priklauso nuo transportuojamų palečių svorio ir dydžio. **Rankiniai palečių vežimėliai** – tai gana pigūs ir reikalaujantys tik nedidelių investicijų įrenginiai. Jie yra lengvesni ir gali transportuoti įvairių tipų paletes. Didelis privalumas yra tas, kad šio tipo vežimėliams valdyti nereikia licencijos. **Pusiau elektrinio vežimėlio** valdymas reikalauja mažiau energijos ir operatoriui tenka mažesnis krūvis nei dirbant su rankiniu vežimėliu. Šiuo vežimėliu darbas vyksta kur kas sparčiau ir efektyviau nei naudojant fizinę žmogaus jėgą. **Elektriniai palečių vežimėliai** yra ergonomiškiausi, funkcionaliausi ir efektyviausi lyginant su rankiniais ir pusiau elektriniais. Tačiau norint saugiai valdyti elektrinius vežimėlius, operatoriui reikia praeiti specialius mokymus. **Padėklų keltuvai** – tai pagalbinė priemonė kroviniams sandėliuose tvarkyti. Dažniausiai skirti padėklams kelti, pakrauti ir iškrauti sandėliuose ir kitose specialios paskirties vietose. Tokie keltuvai yra valdomi šalia esančio darbuotojo. Keltuvo konstrukcijoje yra įrengtos ergonomiškos rankenos su valdymo rankenėlėmis. Elektriniai keltuvai yra kompaktiški ir pasižymi stabilumu ir saugumu. **Padėklų krautuvai** gali praversti atliekant įvairius darbus ir padidinti jų našumą. Tai šiuolaikinis sprendimas, kuris padeda taupyti laiką ir efektyviai išnaudoti turimą vietą, kadangi krautuvai yra kompaktiški, lengvai valdomi ir gali būti patogiai naudojami tiek lauko, tiek vidaus patalpose. Krautuvų pagalba galima nesunkiai transportuoti padėklus, juos krauti į sunkvežimius ar kelti prekes ant sandėliavimo stelažų. Užsakymų surinkimas ir valdymas yra daugiausia laiko ir resursų naudojantis sandėliavimo procesas. Kad šis procesas vyktų kuo efektyviau ir greičiau, siūloma optimizuoti visas surinkimo zonas ir suteikti efektyvumo norint sklandžiai dirbti. Sprendimų gali būti įvairių, tiek diegiant naujas sistemas, tiek įsigyjant naują įrangą. **Surinkimo procesas naudojantis RF (radijo ryšio terminalas)** – tai užsakymų surinkimo ir valdymo sistema, kuri naudoja radijo ryšiu valdomą įrangą. Šiame įrenginyje darbuotojai gali matyti visą reikiamą užsakymo informaciją siekiant jį visiškai įvykdyti. Šie terminalai nurodo prekės informaciją, prekės lokaciją, užsakymui reikalingą produkcijos kiekį (Zhou ir kt., 2016). Taip pat šiais įrenginiais galima valdyti ne tik užsakymus, tačiau ir pačių prekių valdymą sandėliavime: galima perkelti prekes į kitas lokacijas, galima sužinoti kiekvienos prekės likučius, esančius sandėlyje, taip pat galima vykdyti ir inventorizaciją. Šie įrenginiai gali nuskenuoti prekės brūkšninį kodą, sandėliavimo lokacijos kodus. **Užsakymų surinkimas naudojantis balso sistema** – tai aukšto produktyvumo ir tikslumo užsakymų surinkimo sistema, kurioje visa informacija pateikiama balsu per ausines (Cragg ir Loske, 2019). Ši sistema suteikia galimybę darbuotojui

turėti laisvas rankas, kurias jis gali panaudoti prekėms greičiau ir tiksliau surinkti. Visas reikalingas komandas (surinkimo lokacijos numeris, renkamų prekių kiekis) surinkėjas sako į mikrofoną. Norint turėti ir vaizdinę užsakymo informaciją, galima užsidėti riešo terminalą su integruotu lazeriniu skeneriu. **Konvejerinis užsakymų surinkimas** – tai sprendimas, skirtas kliento užsakymų surinkimo procesui optimizuoti, panaudojant konvejerius. Tai labai su efektyvina surinkimo procesą ir pateikia greitą investicijų grąžą. Prekių saugojimo zonose įrengiami gravitaciniai stelažai, užtikrinantys prekių srauto pastovumą. Tarp atskirų zonų įrengiama konvejerinė sistema, skirta greitam prekių transportavimui. Zonose gali dirbti vienas arba keli surinkėjai, priklausomai nuo prekių pobūdžio, siekiamo proceso efektyvumo ar kitų veiksnių. Atskiruose sprendimuose galimi variantai įrengiant tikrinimo perpakavimo zoną. Surinkti užsakymai pakuojami į numatytą tarą (dėžes, spec. pakuotes ar pan.). Tara su surinktomis prekėmis automatizuotai paskirstoma vežimo kryptimis. Visi aprašyti technologiniai sprendimai gali būti pritaikomi augantiems globalizacijos ir visuomenės poreikiams valdyti (2 lentelė).

2 lentelė. Technologinių sprendimų teikiama nauda sandėliavimo procesuose

Table 2. Benefits of technological solutions in warehousing processes

Technologinis sprendimas	Iškylusi problema	Sprendimo poveikis
Sandėlio stelažai	Neaiškus prekių išdėstymas, trūksta vietos produkcijos sandėliavimui, ilgai vykdomi užsakymai.	Tvarkingai sandėliuojamos ir lengvai randamos prekės, sandėliuojamos vietos taupymas, greičiau vykdomi užsakymai.
Palečių vežimėliai	Didelė fizinė apkrova darbuotojams, ilgai vykdomi užsakymai.	Darbuotojams lengviau transportuoti prekes sandėlio teritorijoje, greičiau vykdomi užsakymai.
Užsakymų surinkimas balsu	Sudėtingas, netikslus ir ilgai trunkantis prekių surinkimo procesas.	Tiksliai surinktos prekės, laisvų rankų turėjimas palengvina ir paspartina prekių surinkimo procesą.
RF (radijo ryšio terminalai)	Trūksta informacijos apie prekes, gautus užsakymus ar sandėliavimo lokacijas, sudėtingas prekių surinkimo procesas, sudėtingas prekių atsekamumas.	Naudojant RF galima valdyti turimas prekes, keisti jų lokaciją, žinoti apie esamus likučius, sandėlio lokacijas, taip pat galima surinkinėti tiksliai gautus klientų užsakymus, matant visą reikalingą informaciją ekrane.

Išvados

1. Sandėliavimo procesų tobulinimo svarba yra didelė, nes pasaulis vis labiau globalizuojasi, populiarėja sparčioji internetinė prekyba, žmonės nori savo prekes gauti kuo greičiau ir kokybiškiau, todėl tam įgyvendinti reikia nuolat tobulinti, prižiūrėti, analizuoti visus sandėliavimo procesus ir šalinti staiga iškylusias problemas.

2. Sandėliavimo procese galima tobulinti organizacinius sprendimus, tokius kaip darbuotojų mokymai, vidaus tvarkos taisyklių įsivedimas, naujų sistemų diegimą, tokių kaip – LEAN. Įdiegus sandėlio valdymo sistemą palengvėja visų esamų procesų valdymas, priežiūra, optimizuojami kaštai. Technologiniai sprendimai, tokie kaip elektriniai vežimėliai ir krautuvai, sumažina žmogaus fizinį krūvį ir pagreitina transportavimo ir krovo darbų laiką, kurį vėliau galima panaudoti papildomiems darbams atlikti. Sandėlio stelažai padeda optimizuoti sandėliavimo vietą patalpoje, siekiant ją išnaudoti maksimaliai ir efektyviai, taip pat ir naudojantis radijo ryšio terminalais galima lengvai ir greitai rasti sandėliuojamus krovinus, vykdyti užsakymus, vykdyti prekių vidinį judėjimą ir sekti kiekvienos prekės informaciją. Visi šie sandėliavimo procesų tobulinti žingsniai gali padėti įmonei sutaupyti ar daugiau per tą patį laiką įvykdyti užsakymų, kas padėtų įmonei būti lydere tarp konkurentų.

Literatūra

- Chen J., Cheng C., Huang P., Wang K., Ting T. 2013. Warehouse management with lean and RFID application: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 69, p. 531-542
- Cragg T., Loske D. 2019. Perceived work autonomy in order picking systems: An empirical analysis. *IFAC-PapersOnLine*, Vol. 52(13), p. 1872-1877
- Dehdari P. 2013. Measuring the Impact of Lean Techniques on Performance Indicators in Logistics Operations. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/288274712_Measuring_the_Impact_of_Lean_Techniques_on_Performance_Indicators_in_Logistics_Operations (žiūrėta 2023-03-15) P. 19–22
- Equinox Europe Logistikos procesų optimizavimas. 2022. Prieiga per internetą: <https://www.old.equinox.lt/> (žiūrėta 2023-02-24)
- Freitas A., Souza F., Freitas M. 2010. Analysis and behavior of steel storage drive-in racks. *Thin-Walled Structures*, Vol. 48(2), p. 110-117
- Halim N., Jaffar A., Yusoff N., Adnan A. 2012. Gravity Flow Rack's Material Handling System for Just-In-Time (JIT) Production. *Procedia Engineering*, Vol. 41, p. 1714-1720.

7. Klodawski M., Jacyna M., Lewczuk K., Wasiak M. 2017. The Issues of Selection Warehouse Process Strategies. *Procedia Engineering*, Vol. 187, p. 451-457
8. Myerson P. 2012. Lean supply chain and logistics management. P. 87–96.
9. Palšaitis R. 2010. Šiuolaikinė logistika: vadovėlis. Vilnius: Technika P. 234.
10. Patil A., Shah A., Rokade O., Kukreja P. 2018. Cloud Based Warehouse Management Firm. *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5(3), p. 695-697
11. Reis A., Cristina G., Da Costa N. 2017. Warehouse design: a systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14(4), p. 542-555
12. Sapronienė D., Paškel S., 2014. Logistika. P. 125–128.
13. UAB „Elklita“. Prekyba naujais ir naudotais keltuvais ir krautuvais. 2023. Prieiga per internetą: <https://elklita.lt/kategorija/sandeliavimo-technika> (žiūrėta 2023-03-02)
14. Visser J. 2014. Lean in the warehouse. Measuring lean maturity and performance within a warehouse environment. *Rotterdam Sch. Manag. Erasmus Univ. Rotterdam*.
15. Wang Q., Jack T., 2014. A Reconfigurable Mechanism of Cantilever Storage Racks. *In Advanced Materials Research*, Vol. 875, pp. 863-867. Trans Tech Publications Ltd.
16. Zinkevičiūtė V., Vasiliauskas A. 2013. Gamybos logistika. Gamybos vadyba. Vadovėlis. Klaipėda. P. 43.

STORAGE PROCESSES AND DIRECTIONS FOR THEIR IMPROVEMENT

Summary

This article provides information about storage processes, as well as their improvement directions, which would help keep pace with the times of improving technologies. Literature analysis was used to search for improvement solutions. Summarizing all the organizational solutions for warehousing processes, it can be said that installing a warehouse management system will help control the flow of goods and help fulfill orders more easily. Lean system can help in improving the warehousing process. This framework encourages organizations to focus on eliminating waste, improving internal company culture, and employee well-being and engagement. After analyzing the technological solutions, it became clear that the installation of warehouse racks simplifies the storage of the company's goods, allowing efficient use of area warehouse area. In order to facilitate the storage process, it is possible to purchase electric pallet loaders, elevators, as well as trolleys, which will be used to transport or lift products on pallets in the warehouse. The assembly process is facilitated by radio communication terminals, as well as voice dialing technology, which not only provides the necessary information, but also does not burden the hands and hands, it is possible to do additional necessary work or simply collect products at the same time.

Keywords: storage process, warehouse management system, LEAN method, warehouse racks, radio communication terminal (RF).