



Marit Sukamägi

LAOAADRESSIDE LAHENDUSE VÄLJATÖÖTAMINE HULGIKAUBANDUSETTEVÕTTE NÄITEL

LÕPUTÖÖ

Logistikainstituut

Õpperühm: KLO2020

Juhendaja: Janek Popell

Tallinn 2024

Autori deklaratsioon ja lihtlitsents

Mina, Marit Sukamägi, tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja: Janek Popell */allkirjastatud digitaalselt/*

Lõputöö on kaitsmisele lubatud logistikainstituudi direktori korraldusega.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Marit Sukamägi (sünnikuupäev: 24.09.1989), annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Laoaadresside lahenduse väljatöötamine hulgikaubandusettevõtte näitel“

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas 05.01.2024 */allkirjastatud digitaalselt/*

SISUKORD

SISUKORD	3
LÜHENDID	5
SISSEJUHATUS	6
1 LAONDUSE OLEMUS	8
1.1 Laondus	8
1.2 Laoprotsessid ja kauba käitlemine	10
1.3 Laotehnoloogiate ja -aadresside kirjeldus	11
1.4 Digitaliseerimine logistikas	13
2 ETTEVÕTTE KIRJELDUS	15
2.1 Ettevõtte tutvustus	15
2.2 Ettevõtte ladu	16
3 UURIMISSTRATEEGIA JA METOODIKA KIRJELDUS	18
4 JUHTUMIUURING	19
4.1 Laoprotsesside kirjeldus	19
4.1.1 Sissetulek AS-IS	19
4.1.2 Ladustamine AS-IS	20
4.1.3 Väljastus AS-IS	21
4.1.4 Tootmine AS-IS	22
4.2 Lao hoiustamissüsteem ning liikumistekonnad	23
4.3 Lao tulemuslikkus	25
4.3.1 Väljastus	25
4.3.2 Kliendipretensioonid	27
4.3.3 Sissetulek	29
4.3.4 Tõstukite töötunnid	30
5 JÄRELDUSED	31
5.1 Laoprotsessidega seotud kitsaskohad	31
5.2 Laotöö tootlikkuse näitajad	31
6 ETTEPANEKUD	33
6.1 Ettepanekud laotöö tootlikkuse näitajate parandamiseks	33

6.1.1	Laoaadresside süsteem	33
6.1.2	Töötajate ja kaupade liikumistekonnad	36
6.1.3	Laohaldustarkvara ja PDA-seadmed	39
6.2	Ettepanekud laoprotsesside kitsaskohtade parandamiseks.....	41
6.2.1	Sissetulek <i>TO-BE</i>	41
6.2.2	Ladustamine <i>TO-BE</i>	43
6.2.3	Väljastus <i>TO-BE</i>	44
6.2.4	Tootmine <i>TO-BE</i>	45
6.2.5	Muud ettepanekud	47
KOKKUVÕTE.....		48
SUMMARY		50
VIIDATUD ALLIKAD.....		52

LÜHENDID

FIFO (*first in, first out*)- esimesena sisse, esimesena välja

LIFO (*last in, first out*)- viimasena sisse, esimesena välja

FEFO (*first expired, first out*)- esimesena aegumas, esimesena välja

OSR-süsteem (*order storage & retrieval system*)- tellimuste säilitamise ja väljavõtmise süsteem

IoT (*internet of things*)- asjade internet

SKU (*stock keeping unit*)- laoseisüksus

ERP (*enterprise resource planning*)- ettevõtte ressursside planeerimine

WSN (*wireless sensor network*)- Juhtmevabad andurite võrgud

WMS (*warehouse management system*)- laohaldussüsteem

PDA (*personal digital assistant*)- pihuarvuti

SISSEJUHATUS

Hulgikaubandusettevõtted tegutsevad turul, kus ostetakse kaupu otse tootjatelt ning müüakse seejärel edasi jaekauplejatele või muudele äriklientidele. Seega kaubad liiguvad lõpptarbija asemel otse ettevõtetele. Sellist ärimudelit iseloomustavad tugev konkurents, hinnasurve ja suured mahud.

Laokuludel on hulgikaubanduses oluline mõju, kuna ettevõtted ladustavad tarnekindluse tagamiseks suuri kaubakoguseid. Laokulud hõlmavad mitmeid kulutisi ja mõjutavad firmade üldist kulustruktuuri. Seetõttu on oluline, et hulgikaubandusettevõtete laod toimiksid võimalikult kulusäästlikult ja efektiivselt. Viimaste aastate hüppeliselt kasvanud energiakulud ning inflatsioon on pannud hulgikaubandusettevõtted olukorda, kus on vajalik oma laokulud üle vaadata ja otsida kasumlikemaid lahendusi. Üks võimalik lahendus kulude optimeerimiseks on töö- ja äriprotsesside digitaliseerimine. Ka jätkusuutlikkuse ning keskkonناسäästlikkuse vaatest on laoprotsesside optimeerimisel digitaliseerimise näol oluline roll. Ebavajalike toimingute likvideerimine ning väärtust andvate tegevuste lihtsustamine aitab parandada kogu lao töötulemusi ning annab teatava eelise oma tegevussektoris.

Autorit ajendas antud teemal lõputööd kirjutama praktiline vajadus oma töökohal. Ettevõttel on eesmärk ning ka vajadus oma laoprotsessid kaardistada ja digitaliseerida. Selleks tuleb esmajärjekorras üle vaadata kaupade hoiustamissüsteem ja välja töötada laoaadresside lahendus, millele ka juhtumiuuring keskendub. Laoaadresside lahenduse väljatöötamine loob ettevõttele olulise aluse edasiseks kogu laotöö digitaliseerimiseks. Autori arvates on digitaliseerimise protsess konkurentsieelise tugevdamiseks ja tegevuskulude vähendamiseks vajalik.

Lõputöö uurimisprobleemiks on mälu baasil toimiv hulgikaubanduse ladu, kus laotöötajatel puudub ülevaade kaupade konkreetsetest asukohtadest laos. Ettevõtte laoprotsessid on täna manuaalselt juhitud ja paberipõhised ning edasiste eesmärkide täitmiseks on vajalik tööprotsesse optimeerida. Lõputöö eesmärk on ettevõttele välja töötada laoaadresside lahendus, millega digitaliseerida kaupade asukohad laos. Seeläbi kasvatada laoprotsesside efektiivsust ja ajakasutust ning parandada kogu lao töötulemusi. Lõputöö tulem on valmislahendus ettevõttele kasutamiseks koos rakendusettepanekutega. Töö sisust ja soovitudest võiksid kasu saada ka teised ettevõtted, kes kaaluvad laoaadresside lahenduse süsteemi kasutuselevõttu.

Lõputöö eesmärgini jõudmiseks leitakse vastused järgnevatele uurimusküsimustele:

- Millised on ettevõtte laoprotsesside suurimad kitsaskohad seoses laoaadresside puudumisega?
- Kuidas on ettevõtte laoprotsesse võimalik laoaadresside süsteemi kasutuselevõtuga parandada?
- Millised on ettevõtte lao peamised tootlikkuse tulemusnäitajad?

Lõputöö aluseks on juhtumiuuring hulgikaubandusettevõtte X näitel. Uurimisküsimustele vastamiseks kasutas autor kombineeritud uurimismeetodit. Kvantitatiivse meetodina ettevõtte majandustarkvarast andmete kogumine, struktureerimine ja analüüsimine. Kvalitatiivse meetodina vaatles ja kaardistas autor peamised laoprotsessid.

Lõputöö esimene osa annab ülevaate laonduse olemusest, erinevatest laotehnoloogiatest ja laoprotsessidest, logistikasektori digitaliseerimisest ning tulevikutrendidest. Teine osa tutvustab ettevõtet, selle struktuuri ja ladu. Kolmas osa kirjeldab uurimisstrateegiat ja valitud metoodikat. Lõputöö neljas osa keskendub uurimusele. Peatükis antakse vaadeldud laoprotsessid edasi *AS-IS* joonistena ning analüüsitakse lao peamisi tootlikkuse tulemusnäitajaid. Viiendas peatükis tuuakse välja järeldused. Kuues osa keskendub ettepanekutele ning laoaadresside lahenduse väljatöötamisele, mille käigus tuuakse välja tulevased *TO-BE* protsessimudelid. Lisaks annab autor omapoolse hinnangu ettepanekute rakendatavuse osas.

1 LAONDUSE OLEMUS

1.1 Laondus

Laondus on logistika funktsioon, mis sisaldab materjalide ja kaupade käitlemist ning lisaväärtusteenuste osutamist. Laonduse mõiste hõlmab endas nii ladustamise kui ka lao funktsioone. Ajalooliselt pani ladude tekkimisele aluse vajadus toidu hoiustamiseks ning on sealt edasi progresseerunud koos ühiskonna muutunud vajadustega. Seega on ladustamine suure tõenäosusega sama vana kui inimkond. Laondus on arenenud algselt koos kauplemise ja sõdadega ning hiljem tööstusrevolutsiooniga. Tänapäevaks on ladudest saanud oluline osa kogu tarneahelast. Laondusel koos kogu logistikasektoriga on oluline roll kogu ühiskonna toimimisel, kuna see haldab kogu esmatarbe- ja toidukaupade ladustamist ja liikumist. [1]

Äritasandil aitavad laod tagada ettevõtete tõhusust, kulude efektiivsust ja tarnekindlust. Kõik ettevõtted olenemata nende suurusest puutuvad mingil määral ladustamisega kokku. Äritegevuses on ladustamise oluliseimaks rolliks ettevõtte põhitegevuse tagamine ja toetamine. Sellel puhul on ladustamisel viis põhifunktsiooni [1, lk 22]:

- varude talletamine;
- toodete sortimendi koondamine;
- saadetiste ja kaupade käsitlemine;
- kaupade jaotus;
- klientide rahulolu tagamine.

Ladu on koht, kus hoitakse ja säilitatakse kaupu enne nende edasist kasutamist, müümist või transportimist. See võib olla füüsiline ruum, hoone või isegi virtuaalne süsteem. Lao eesmärk on tagada, et kaubad oleksid piisavas koguses kättesaadavad, kui neid vajatakse. Samuti on ladude ülesandeks kaupade korralik ja turvaline hoiustamine ning jälgimine. Ladustamine on tarneahelas vajalik ja vältimatu mitmetel põhjustel. Ladude abil ühtlustatakse tarneaegade kõikumisi ja parandatakse teenindusetaset. Tootmises kindlustatakse seisakute vältimiseks ja rütmilisuse tagamiseks vajalikud varud. Hooajaliste tarbimise ja tootmise korral tagatakse ladudega ühtlased tarned. Ka pikad veokaugused suurendavad ladustamise vajaduse kasvu. Tänapäeval kasutatakse sageli juba ka automatiseeritud laosüsteeme, mis aitavad tõhusamalt hallata toodete laoseisu ja liikumist. [1]

Ladude liigitusi on erinevaid vastavalt kategooriatele. Üldistavalt saab ladusid jagada allolevalt [1, lk 20-38]:

- ettevõtte olemuse järgi (privaatladu, avalik ladu, lepinguline ladu);
- tegevusvaldkonna järgi (tootmisettevõtete laod, kaubanduse laod, jaotuslaod, kaupluste laod, teenusepakkujate laod);
- kasutatava tehnoloogia alusel (manuaallad, poolautomaatsed laod, täisautomaatsed laod);
- muude tunnuste alusel (avatud välistingimustes laod ja hoonetes paiknevad laod, ladude jaotamine temperatuuritingimuste, laoruumi kasutatava kõrguse ja kauba liikumise järgi).

Viimaste aastate erinevad kriisid on kogu logistikasektorile pakkunud suuri väljakutseid ning muutustega kohanemist. Laonduse hetkeolukorda on tugevalt mõjutanud COVID-19 pandeemia ning Ukrainas toimuv sõjategevus. Nende mõjutustel on tekkinud vajadus suuremate laovarude hoidmise järele nii riiklikul tasandil kui erasektoris [3]. Kui varasemalt hästi toiminud tarneahelad järsult katkesid, tekkis nõudlus lokaalsema hoiustamise ning tootmise järgi. Lisaks hakati senisest enam mõtlema vajalike (kriisi)varude olemasolu ja selle talletamise peale.

Trendiks on ka järjest kasvav rahvusvaheliste e-poodide kasutamise osakaal [3]. 2023. aasta ülemaailmse e-kaubanduse mahuks eeldatakse 6,3 triljonit dollarit ning 2026. aastaks kasvab see üle 8,1 triljoni [4]. Majandus globaliseerub üha enam ning konkurents on tihe. Tarbijad saavad endale sisuliselt ükskõik millisest maailma otsast kaupu tellida ning eeldavad järjest kiiremat kohaletoimetamist. Edukamad on ettevõtted, kes suudavad pakkuda kiiremat tarnet ja kaupade kohest saadavust. See aga eeldab head toimivat ladude süsteemi. 2023. aastal avaldatud uurimuses toodi välja, et logistikasektori elavnemine toob endaga kaasa suurema vajaduse laoruumide järele ning tarbijate nõudluse kasvu kaupade ladustamise ja töötlemise teenuste kvaliteedi osas [5].

Järjest enam pööratakse tähelepanu ka rohepöördega kaasnevatetele muudatustele logistikasektoris. Kuna teema on ühiskonnas tervikuna väga aktuaalne, on rohepööre oluliseks tulevikutrendi loojaks ka laonduses. Ka selleaastase Logistika Aastakonverentsi põhiteemaks oli sektori konkurentsivõime kõrval just rohepööre [6].

Üha enam mõeldakse oma äritegevusega kaasnevale ökoloogilisele jalajäljele ning keskkonnasäästlikumaks muutumisele. Tark ja tõhus tarneahel on selles vaates äärmiselt oluline. Perotti

ja Colicchia sel aastal avaldatud uurmuses toodi välja põhiraamistik ladude jätkusuutlikkuse parandamiseks. Selleks on energiatõhusad hooned, intelligentsed ventilatsioonisüsteemid, anduritega LED-valgustus, efektiivne ruumikasutus, alternatiivkütustega laoseadmed, pakkematerjalide taaskasutus ja laoprotsesside optimeerimine. [7]

1.2 Laoprotsessid ja kauba käitlemine

Laotöö põhiprotsessid on järgnevad [2, lk 264]:

- kaupade mahalaadimine;
- hoiuühikute koostamine;
- kaupade vastuvõtt ja kontroll;
- kaupade hoiukohtadele paigutamine;
- kaupade laosisene liigutamine ja tõstmine;
- kaupade komplekteerimine väljastamiseks;
- konsolideerimine ja ristlaadimine;
- kaupade pakkimine ja väljastamine;
- inventeerimine ja töö infosüsteemis.

Kaupade käitlemine laos algab kaupade saabumisel mahalaadimisest. Mahalaetud kaup liigub vastuvõtualale ning teostatakse vastuvõtukontroll. Selle ülesandeks on välja selgitada, kas kaupade kogused ja kvaliteet on vastav dokumentatsioonile. Kui kaubad saabuval lahtise kaubana on lisaks vajalik kaupadest koostada alustele tootepõhised hoiuühikud. Peale vastuvõttu paigutatakse kaubad hoiukohtadele, mis üldjuhul kajastatakse ka virtuaalsetel laoaadressidel. Ristlaadimise puhul kaupad hoiukohtadele ei paigutata, vaid sissetulnud kaup liigub konsolideerituna otse edasi klientidele. [2, lk 266-269]

Hoiustamise periood algab kaupade paigutamisega hoiukohtadele ning lõppeb väljastusega. Peamised kasutatavad hoiustamissüsteemid on hoiustamine muutuvatel ja kindlatel asukohtadel, ABC analüüsipõhised hoiukohad ning tootevaliku ja käsitlemisviisi järgi määratud asukohad. Lisaks ka FIFO (*first in, first out*), LIFO (*last in, first out*) ja FEFO (*first expired, first out*) põhimõtte kasutamine. [2, lk 269-275]

Tellimuste komplekteerimisega algab väljastusprotsess. Peamised komplekteerimisel kasutatavad töömeetodid on töötamine erinevat liiki tõstukitega. Levinumad komplekteerimisliigid on tsoon-, mass- ja rühmkomplekteerimine. Tsoonkomplekteerimise puhul on ladu jagatud töötajate vahel osadeks ning tellimusridu nopitakse tsoonides vastavalt töötajatele ja neile määratud alale. Rühmkomplekteerimise korral komplekteerib töötaja mitut tellimust samaaegselt. Masskomplekteerimist kasutatakse suurte mahtude korral. Selle käigus tuuakse tootealus loovutusosalale ja seejärel jagatakse vajalikud kogused saadetiste vahel ära. Väljastuste puhul on oluliseks toiminguks ka pakkimine, mis aitab kaupade transpordil tagada nende kaitse ja säilimise. Saadetiste väljastamise ja pealelaadimise puhul on põhilisteks tegevusteks saatedokumentide kontroll ning vastutuse loovutamine. Väljastusprotsessiga seotud tegevused on laotöös kõige ajamahukamad. Tükikauba ladudes kulub väljastusega seotud toimingutele ligikaudu 60-70% ajast. [2, lk 277-282]

Olulisteks laoprotsessideks on veel ka inventuurid ning töö infosüsteemis. Inventuurid aitavad hoida ajakohast teavat kaupade saldode osas ning näitavad laotoimingute kvaliteeditaset. Kõik füüsiliselt tehtavad toimingud laos on vajalik ka laotarkvarasse sisestada, et kaupade liikumise kohta arvestust pidada. [2, lk 285-287]

1.3 Laotehnoloogiate ja -aadresside kirjeldus

Laotehnoloogia on kompleksne ettevõtte vajadustele vastav riiulite, tööalade- ja koridoride, laoseadmete ja töökorralduse süsteem [1, lk 39]. Laotehnoloogia valitakse vastavalt ettevõtte vajadustele ning seatud eesmärkidele. Samuti saab seda vajadusepõhiselt kohandada ja muuta.

Laotehnoloogiad jagatakse vastavalt laoruumi kasutatava kõrguse järgi madala ja kõrge lao tehnoloogiateks. Madala lao tehnoloogiad jagunevad veel omakorda järgmiselt: konventsionaalne laotehnoloogia, virnastamise tehnoloogia, sügavriiulite tehnoloogia, läbivooluriiulite tehnoloogia ja mobiilsete riiulite tehnoloogia. [1, lk 39]

Kõige klassikalisem ja laialdasemalt kasutatavaks on konventsionaalne laotehnoloogia. See on eelistatud oma paindlikkuse ning odavuse poolest. Kasutatava kaubaaluste muudetava riiulisüsteemi puhul on võimalik riiuleid kohandada vastavalt vajadustele ning erinevaid lahendusi on palju. Eriti oluline on see just erinevat liiki kaupade ja kaubaaluste ladustamise puhul. Konventsionaalse laotehnoloogia korral

kasutatakse madalaid kuni 10 m kõrguseid kaubaaluste riiuleid ning laiu kuni 3,5 m töökoridore. [1, lk 39]

Konventsionaalse laotehnoloogia eelisteks on [1, lk 40]:

- kerge ligipääs kõikidele hoiukohtadele;
- kaubaaluseid on võimalik teisaldada muid aluseid liigutamata;
- inventuuride tegemine on kerge, sest igale alusele on lihtne juurepääs;
- võimalik ladustada eri suuruse ja kaaluga kaubaaluseid;
- riiulite horisontaalatalasid on võimalik hõlpsasti ümber tõsta.

Kõrge lao tehnoloogia alla kuuluvad riiulisüsteemid kõrgusega 10-17 m ja töökoridorid laiusel 1,5-1,7 m. Peamise erinevusena madalast laotehnoloogiast on lisaks riiulisüsteemide ja töökoridoride erinevusele ka kasutatavad laoseadmed. [1, lk 40]

Kõrge laotehnoloogia eelisteks on [1, lk 46]:

- tõhus hoiupinna kasutamine;
- lühemad liikumisteedkonnad võrreldes madala lao tehnoloogiaga;
- tõstukite tootlikkus enamasti suurem seoses kitsaste vahekoridoridega.

Eristatakse veel ka peenkauba ja kauaaluste käsitlemise tehnoloogiaid. Peenkauba tehnoloogia jaguneb järgmiselt: madalate peenkaubariiulite tehnoloogia (kõrgus kuni 3 m), kõrgete peenkaubariiulite tehnoloogia (kõrgus maksimaalselt 8–9 m), mitmekorruseline peenkaubariiulite tehnoloogia (2–3 korrust, kõrgus 5–7 m). [1, lk 40]

Lisaks on kasutatavateks laotehnoloogiateks veel eriotstarbelised riiulid, virnastamine, sügavriiulid, läbivooluriiulid, mobiilsed riiulid, horisontaalkarusell-süsteem, vertikaalkarusell-süsteem, tornsüsteem, kraanasüsteemid ja OSR-süsteemid (*order storage & retrieval system*) [2, lk 233-236].

Laotehnoloogia valiku kõrval on oluliseks teguriks ka laoaadresside süsteem. Laoaadressid on vajalikud, kuna need aitavad üheselt määratleda ja tuvastada konkreetseid asukohti laos. Seeläbi aitavad laoaadressid parandada laohalduse tõhusust ja tagada, et laos olevad tooted oleksid kergesti leitavad ja kättesaadavad.

Laoaadresside süsteem on lao hoiukohta tähistav tähtede ja numbrite või ainult numbrite kombinatsioon, millega on igal hoiukohal laos oma unikaalne tunnus. Laoaadresse on kasutatud erinevatel kujudel sajandeid, kuna see lihtsustab kaupade leidmist laos. Tänapäeval on võimalik laoaadresse kirjeldada juba ka digitaalsel kujul, millega laoprogrammis kuvatakse hoiukohad virtuaalselt. [1, lk 139]

Laoaadresse vajatakse eelkõige [1, lk 140]:

- hoiukoha asukoha muutmiseks laos unikaalseks;
- hoiukohal oleva tooteartikli ja koguse sidumiseks konkreetse asukohaga;
- kaupade liigutamiseks määratud hoiukohtadele;
- kaupade liigutamiseks ühest hoiukohast teise;
- kaupade väljastamiseks komplekteerimiseks;
- inventuuride teostamiseks.

Igal tehnoloogial ja süsteemil on omad eelised, puudused ning nüansid, millega peab arvestama. Ladustamisel on oluline hinnata oma ettevõtte vajadusi ja laoprotsesse. Mis sobib ühele ettevõttele, ei pruugi sobida teisele. Seetõttu tuleks sobiva tehnoloogia ja süsteemi valikul lähtuda just enda ettevõtte eripäradest. See aitab tagada, et valitud tehnoloogia vastab firma eeldustele ja toetab laoprotsesse optimaalselt.

1.4 Digitaliseerimine logistikas

Logistikasektoris töödeldakse suures koguses andmeid ning digitaliseerimine muudab protsesside haldamise kiiremaks, täpsemaks ja säästlikumaks [8]. Samuti parandab see varude juhtimist, produktiivsust, protsesside läbipaistvust ja jälgitavust ning aitab kiiremini kohaneda klientide muutuva nõudlusega.

Digitaliseerimine toimub kõikides eluvaldkondades ning järjest enam räägitakse ka logistikasektori digitaliseerimise olulisusest. Logistikasektori digitaliseerimise teerajajaks võib lugeda töösturevolutsiooni „Tööstus 4.0“, millega tööstusettevõtetes rakendati uudseid tehnoloogiaid [9]. Selle tulemusel loodi „Logistika 4.0“, mille põhikomponendid on automaatne tuvastamine, reaajas jälgitavus, automaatne andmete kogumine, ühildavus ja integratsioon, andmetöötlus ja analüüs [10]. „Logistika 4.0“ kõige olulisemad tehnoloogiad on IoT (*internet of things*), WSN (*wireless sensor*

network), pilveandmetöötlus, plokiahel, suurandmed, robotika ja automatiseerimine, liitreaalsus, droonid, 3D-printimine ja automaatjuhitavad sõidukid [10].

2020. ja 2021. aasta kriisid tõid esile tarneahelate probleemid nähtavuse ja läbipaistvuse, paindlikkuse ja töökindluse osas. Nende puuduste ajendil hakati logistikasektoris jõuliselt ja kiirelt protsesse digitaliseerima, et leida lahendusi nende kitsaskohtade kõrvaldamiseks. Ülemaailmsed kulutused digitaliseerimisele logistikasektoris olid 2020. aastal umbes 3 miljardit dollarit. Prognooside kohaselt kasvab see number 2027. aastaks juba 84,6 miljardi dollarini. [11] Mitmekümnekordne kasv seitsme aasta jooksul ilmestab hästi, kui suuremahuliselt digitaliseerimisse hetkel investeeritakse.

Ka Eestis on logistikasektori digipöörde vajalikkust rõhutatud ning digitaliseerimine üha rohkem fookusesse võetud. Eestis on mitmeid laialdaselt kõlapinda saanud ettevõtmisi, millega on loodud uudseid tarkvarasid protsesside automatiseerimiseks. Näitena võib siin välja tuua Waybilleri ja Cargosoni tarkvaralahendused. Riiklikul tasandil pakutakse samuti erinevaid digitaliseerimise toetuse saamise võimalusi ja nõustamist. EAS (Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus) pakub toetust digitaalse teekaardi loomiseks, millega hinnatakse ettevõtte seisukorda ning luuakse digitaliseerimise tegevuskava [12]. See on oluline abivahend ettevõtetele oma digitaliseerimise teekonna alustamiseks nii rahalise toetuse kui ka projekti kaasatud spetsialistide kogemuste ja teadmiste vaatest. Riik toetas 2022. aastal logistikasektori digitaliseerimist kokku miljoni euroga [13].

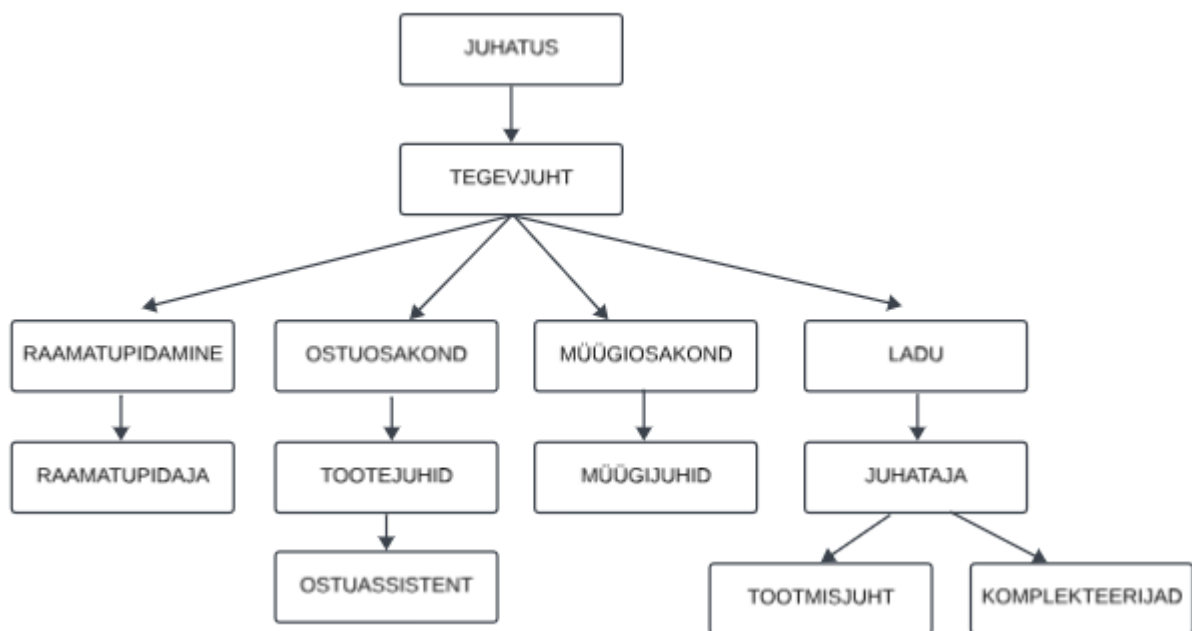
Järgmiseks oluliseks sammuks on riikidevaheline koostöö digitaliseerimisel. Eelmise aasta novembris allkirjastasid Eesti ja Soome ühisavalduse kiirendamiseks piiriülest digitaalset andmevahetust. Ühisavalduse eesmärk on koostöö kahe riigi vahel arendamiseks logistikasektori digitaliseeritust, millega soovitakse muuhulgas anda eeskuju ka teistele riikidele. [14] Eesti digitaliseerimise edu on ka teistes Euroopa riikides huvi tõstatanud ja soovitakse meiega selles vallas koostööd teha [15] .

2 ETTEVÕTTE KIRJELDUS

2.1 Ettevõtte tutvustus

Ettevõtte X on 1996. aastast tegutsev hulgikaubanduse ettevõtte, mille peamiseks tegevusalaks on esmatarbekaupade turustamine. Ettevõtte suurimad tootegrupid on hoolduskoristus, köögitarvikud ning kodukaubad. Turustamise kõrval on oluliseks tegevusvaldkonnaks ka tootearendus. Ettevõttele kuuluvad ka mitmed omaloodud kaubamärgid. Ettevõtte X tegutseb peamiselt Baltikumi, Soome, Rootsi ning Taani turgudel. Ettevõtte klientideks Eestis on kõik suuremad jaeketid, kellele pakutakse ka omamärgi teenust.

Ettevõttes on kokku 21 töötajat, kellest 8 on ametis laos. Ettevõtte juhtimisstruktuur on kirjeldatud alloleval joonisel (Joonis 1).



Joonis 1. Ettevõtte X organisatsiooniline struktuur [Autori koostatud]

Ettevõttele on 2020. aastal omistatud ka rahvusvaheline kvaliteedijuhtimise sertifikaat ISO 9001:2015 ja rahvusvaheline keskkonnajuhtimise sertifikaat ISO 14001:2015. Antud sertifikaatidega tagab ettevõtte, et on rakendanud standardi nõuetele vastava kvaliteedi- ja keskkonnajuhtimissüsteemi kõikides tegevusvaldkondades.

2.2 Ettevõtte ladu

Ettevõtte ladu asub Tallinna külje all Saku vallas. Laohoone kogupindala on ligikaudu 2700 m². Ettevõtte rendib endale laopinda ning ühtegi laoteenust sisse ei osta.

Ladu töötab esmaspäevast reedeni ühes vahetuses ajavahemikus kell 08.00 kuni 16.30. Töötajaid on laos kokku kaheksa: juhataja, tootmisjuht ning 6 laotöötajat. Juhataja vastutab kogu lao igapäevase toimimise ja tulemuste eest. Tootmisjuht tegeleb tootmisega ning on ülejäänud laoüksustest eraldiseisev. Ülejäänud töötajad tegelevad peaaesjalikult kaupade komplekteerimise ja väljastusega, vajadusepõhiselt ka sissetuleku ja ladustamisega. Ladu teeb väga tihedat koostööd ostu- ja müügiosakonnaga, et neil oleks ajakohane teave kaupadega seotud muudatustest ja muust olulisest infost.

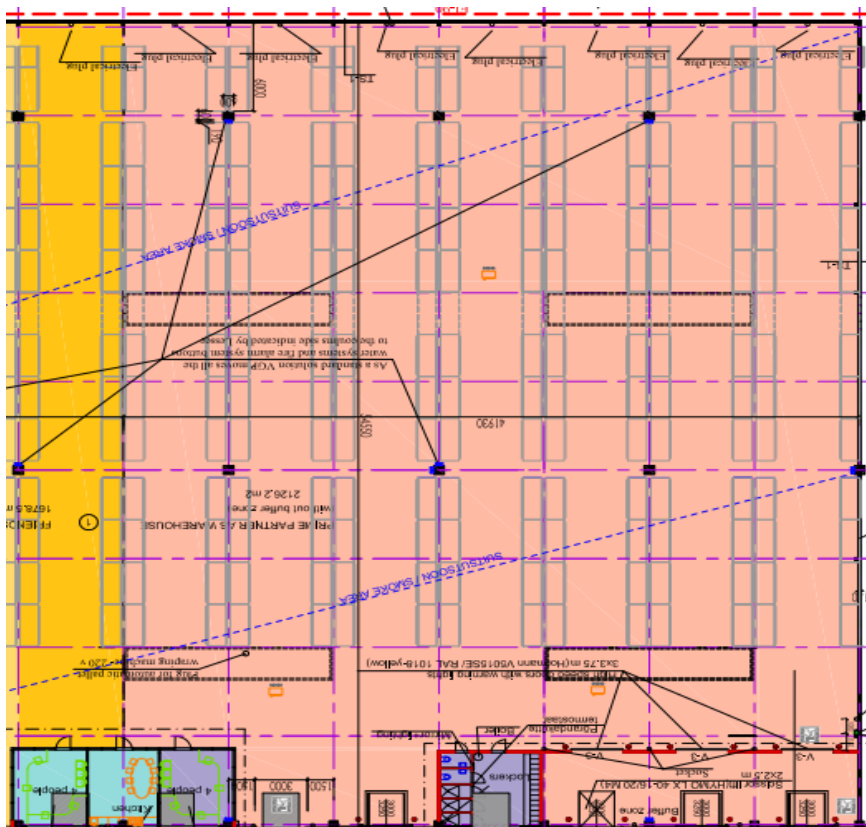
Laos on kasutusel konventsionaalne laotehnoloogia. Selle tehnoloogia suurimaks eeliseks on paindlikkus. Hoiukohad on erineva kõrgusega ning neid muudetakse vastavalt vajadusele. Samuti on kõikidele hoiukohtadele kerge ligipääs. [16]

Laos on ladustamisruumi 3250 hoiukohta. Kõrghooajal on olemas ka võimalus rentida laopinnal asuvatelt naabritelt lisa hoiustamiskohti. Laos on püsivalt ligikaudu 1500 SKU-d (*stock keeping unit*). Kaubad on laos paigutatud passiiv- ja aktiivkohtadele. Aktiivkohtadest käib peamine komplekteerimine ning passiivkohtadel on hoiul varud täisalustena. Kaubad on laos paigutatud kategooriate järgi ning üheliigilised tooted on ühes vahekäigus. Ettevõtte sortiment on osaliselt hooajalisest nõudlusest mõjutatud, seega on nii sisenevad kui väljuvad kaubavood mõningal määral kõikuvad. Kasutatav laotehnika on järgmine: üks vastukaalutõstuk, neli juhtpatvormiga siirdetõstukit, üks juhiplatvormiga tugiratastõstuk, neli komplekteerimiskäru ja kolm käsikahveltõstukit. Laos on kokku neli laadimislüüsi, millest on aktiivsel kasutusel kolm. Ladu on U- kujulise läbivooluga, kus väljastusala paikneb sissetuleku ala kõrval.

Ettevõttesse on värskest lisandunud ka uus kontoritöötaja, kelle üheks tööülesandeks saab muuhulgas olema laoprotsesside ja -töö parandamine. Autori meelest on oluline, et oleks üks konkreetne vahelüli kontori ja lao vahel, kes vastutaks mõlemasuunalise operatiivse ja vahetu info liikumise eest. Lisaks kaardistaks tänased kitsaskohad ning aitaks parandada lao- ja kontoritöötajate vahelist koostööd.

Laos on kasutusel Erply ERP (*enterprise resource planning*) äritarkvara, mis haldab ühtlasi ka kõiki teisi ettevõtte üksuseid. Eraldi WMS (*warehouse management system*) süsteemi juurutamine on planeeritud

Alloleval joonisel on välja toodud laoplaan (Joonis 2).



17

3 UURIMISSTRATEEGIA JA METOODIKA KIRJELDUS

Lõputöö aluseks on juhtumiuuring hulgikaubandusettevõtte lao näitel. Juhtumiuuring on üksikasjalik süvaanalüüs konkreetse üksuse kohta [17]. Antud juhtumiuuringu üksuseks on ettevõtte ladu ja selle peamised protsessid.

Lõputöö eesmärgini jõudmiseks on autor püstitanud uurimisküsimused, millele leiab vastused kombineeritud uurimismeetodil:

- Millised on ettevõtte laoprotsesside suurimad kitsaskohad seoses laoaadresside puudumisega?
- Kuidas on ettevõtte laoprotsesse võimalik laoaadresside süsteemi kasutuselevõtuga parandada?
- Millised on ettevõtte lao peamised tootlikkuse tulemusnäitajad?

Uurimisstrateegia kujuneb järgnevalt. Kvantitatiivse meetodina ettevõtte majandustarkvarast andmete kogumine ja nende struktureerimine ning analüüsimine. Andmete analüüsi käigus joonistub välja statistika ning võimalikud omavahelised seosed. Kvantitatiivsete andmete analüüsi käigus kaardistatakse laoprotsesside peamised tootlikkuse näitajad, mis antakse edasi joonistena. Analüüsitud on laoprotsessidega seotud andmeid perioodist 01.01.2023-31.10.2023. Autor ei lisanud valimisse eelnevaid aastaid, kuna need on oma erinevate kriiside tõttu olnud ebatavapärased ning kallutatud.

Kvalitatiivse meetodi näol autor vaatab, mõõdab ja kaardistab ettevõtte hoiustamissüsteemi ning sellega seonduvad laoprotsessid. Kvalitatiivsete andmete põhjal saadakse ülevaade peamistest laoprotsessidest: sissetulek, väljaminek, tootmine ja ladustamine. Selle põhjal otsitakse seoseid kogutud statistikaga ning tuuakse välja peamised probleemkohad laoaadresside puudumisega seoses. Lao tulemuslikkuse ja hetkeolukorra kirjeldamiseks on protsessikirjeldused lisatud ka AS-IS joonistena ning tulevased protsessid TO-BE protsessimudelitena.

Kombineeritud andmete põhjal pakub autor ettevõttele välja laoaadresside lahenduse. Lisaks ülevaate edaspidistest protsessidest laoaadresside süsteemi juurutamisel koostöös laohaldustarkvara ja PDA- (*personal digital assistant*) seadmetega.

4 JUHTUMIUURING

4.1 Laoprotsesside kirjeldus

Ettevõtte laoprotsessid jagunevad nelja suuremasse gruppi: sissetuleku, ladustamise, tootmise ja väljastusega seotud toimingud. Peatükk kirjeldab kõiki ettevõtte laoprotsesse, mis on otseselt seotud laoaadressidega. Iga protsessi juures on välja toodud protsessikirjeldus ja laoaadresside puudumisega seotud kitsaskohad. Protsesside paremaks visualiseerimiseks on kõik protsessid väljatoodud ka *AS-IS* protsessijoonistena ning peatükis 6.4 tulevaste *TO-BE* protsessidena. *AS-IS* protsessikaart annab ülevaate tegevuste hetkeseisust ning *TO-BE* tulevastest protsessidest [18].

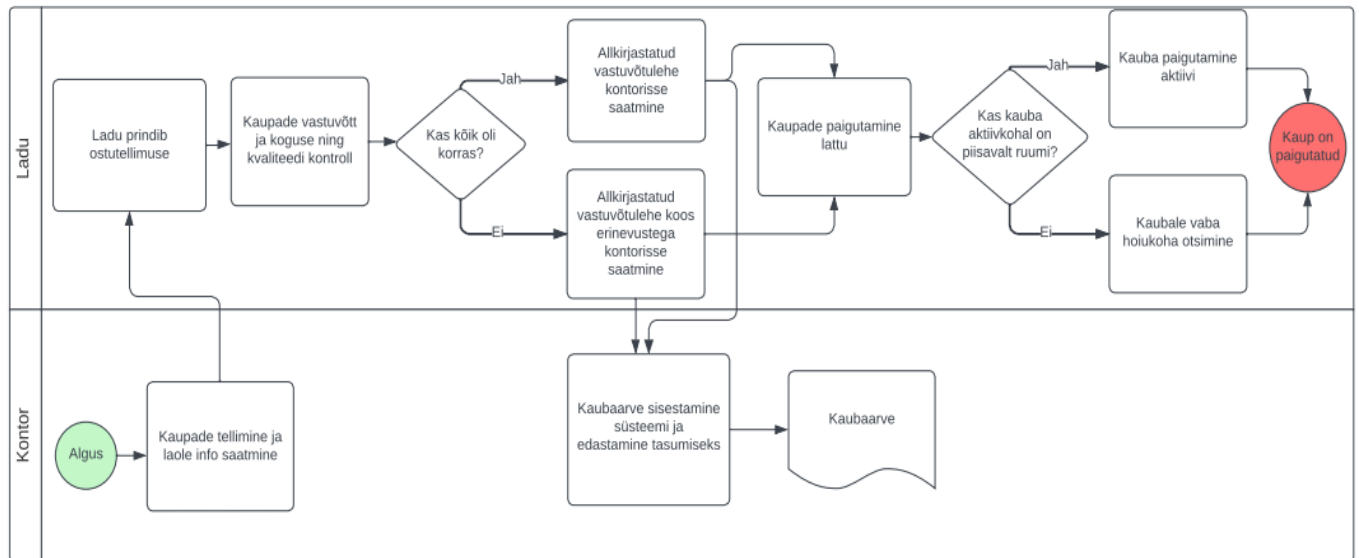
4.1.1 Sissetulek *AS-IS*

Sissetulek hõlmab kaupade vastuvõttu, koguselist ja kvaliteedilist kontrolli ning vastuvõtudokumentide täitmist ja kinnitamist. Sissetulek koondab nii ettevõtte poolt tellitud tooteid kui ka jaekettidelt saabuaid kaupade tagastusi. Tagastused on üldjuhul kas kvaliteedi- või koguseprobleemidega seotud. Eraldi suurema mahu moodustavad kampaaniakaupade tagastused, mil jaeketid on kokkulepitud kampaaniaperioodiks võtnud endale sortimenti kas täiesti uued tooted või tavapärasest suuremates kogustes tavavalikus olevaid kaupu. Üldiselt vastavalt kokkuleppele tagastatakse müümata jäänud kogused peale kampaania lõppu.

Protsessikirjeldus (Joonis 3, lk 20):

Kaupade süsteemi vastuvõtuks sisestab tootejuht ostutellimuse majandustarkvarasse ning edastab selle numbri koos saabumise infoga laole. Ladu prindib ostutellimuse ning kontrollib selle alusel saabunud kaubad. Peale kaupade kontrolli saadab ladu e-kirja teel vastuvõtuinfo kontoris koos skanneeritud vastuvõtulehega. Kontoris sisestatakse kaubaarve süsteemi. Vastuvõtja markeerib alused nimetuse, ribakoodi viimaste numbritega ja koguse infoga ning paigutab saabunud kaubad juhuslikkuse alusel vabadele alusekohtadele.

Klientide tagastuste puhul prinditakse majandustarkvarast tagastusleht. Tagastuse saabumisel laotöötaja kontrollib kogused ning vastuvõtuinfo koos skanneeritud tagastuslehega saadetakse e-kirja teel kontoris. Kontoris vormistatakse tagastuslehe alusel majandustarkvaras sissetulek. Laotöötaja otsib tagastatud kaupade tavapärased hoiukohad laos üles ning viib need sinna tagasi,



Joonis 3. Sissetulek AS-IS [Autori koostatud]

Sissetuleku kitsaskohad:

- Kaupade paigutamine hoiukohtadele on juhuslik ning puudub kindel süsteem. Peale kaupade vastuvõttu paigutatakse alused esialgu riulivahedesse põrandapinnale ning seejärel hakatakse paigutama riiulitele vabadele alusekohtadele. Kui riiulites parasjagu vabu alusekohti ei ole, jäävad alused riulivahedesse põrandale, kuniks leitakse vaba hoiupind riiulites. See omakorda muudab komplekteerimise aeglasemaks ja keerulisemaks, kohati ka ohtlikumaks, kuna puudub vaba ligipääs riiulitele.
- Tagastatud kaupadega seotud suurimaks kitsaskohaks on nende valmisolek uuesti komplekteerimiseks, kuna nendega ei jõuta muude toimingute kõrvalt piisavalt kiiresti tegeleda.

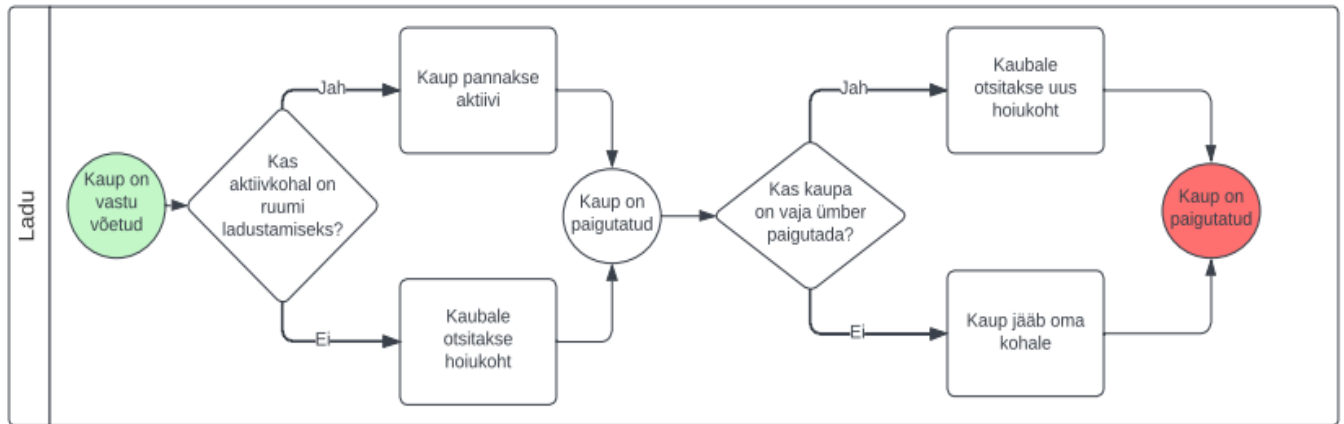
4.1.2 Ladustamine AS-IS

Ladustamine sisaldab peale sissetulekut kaupade paigutamist hoiukohtadele ja ümberpaigutamist vastavalt vajadusele. Tõsted on üldiselt seotud peamiste komplekteerimise asukohtade täitmisega.

Protsessikirjeldus (Joonis 4, lk 21):

Kauba saabumisel ja peale koguste ning kvaliteedi kontrollimist ladustatakse kaubad hoiukohtadele. Eelisjärjekorras paigutatakse saabunud kaup oma ajaga väljakujunenud aktiivkohale. Kui aktiivkoht on täidetud paigutatakse kaup passiivi hoiukohtadele. Kaubad on laos paigutatud aktiivkohtadele

kaubagruppide järgi ning passiivkohtadele vastavalt vabale ruumile. Vajadusel paigutatakse aluseid hoiukohtadel ka ümber.



Joonis 4. Ladustamine AS-IS [Autori koostatud]

Ladustamise kitsaskohad:

- Puudub täpne ülevaade toodete konkreetsetest asukohtadest laos.
- Lao täituvus ei ole optimaalne, kuna aluste paigutamisel ei arvestata laoriulite maksimaalse täituvusega.
- Riilivahedes olevat põrandapinda kasutatakse aluste hoiustamiseks, kuna hoiukohtade täituvus on ebaefektiivne ja ei ole piisavalt vaba ruumi.
- Tooteid ei ladustata partiipõhiselt.

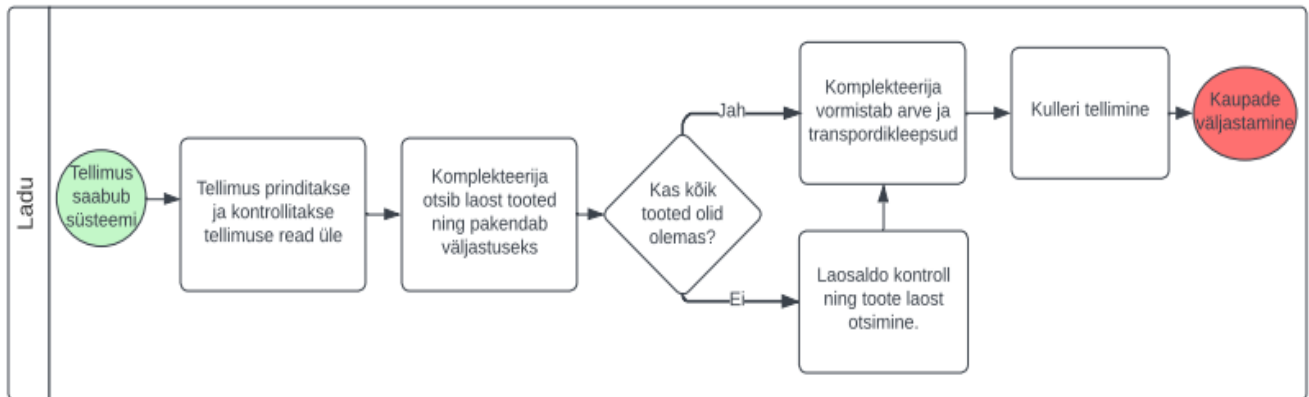
4.1.3 Väljastus AS-IS

Väljamineku moodustab klientide tellimuste komplekteerimine ja väljasaatmine ning vajalike väljastusdokumentide vormistamine.

Protsessikirjeldus (Joonis 5, lk 22):

Klientide tellimused saabuvad erinevaid kanaleid pidi majandustarkvarasse. Laojuhataja avab ükshaaval kõik tellimused ja prindib komplekteerimislehed. Seejärel kontrollib kõik tellimusel olevad read üle ja märgib komplekteerimislehele vajalikud märkused ja lisainfo (retseptid, etiketid). Samuti lisab ka väljastuse vedaja info vastavalt saaja aadressile. Komplekteerija korjab laost kaubad vastavalt komplekteerimislehele ning pakib need kas kastidesse või alusele. Komplekteerimislehele teeb kogusele

ringid ümber ning märgib kastide või aluste arvu. Kui kaubad on väljastuseks valmis, vormistab lao kontoris ruumis olevas arvutis tellimusest arve ning prindib selle välja. Peale seda märgistab ja prindib pakikleepsud. Laojuhataja ülesandeks on kullerite tellimine erinevatelt transpordifirmadelt vastavalt päeva planeeritud väljastustele.



Joonis 5. Väljastus AS-IS [Autori koostatud]

Väljastuse kitsaskohad:

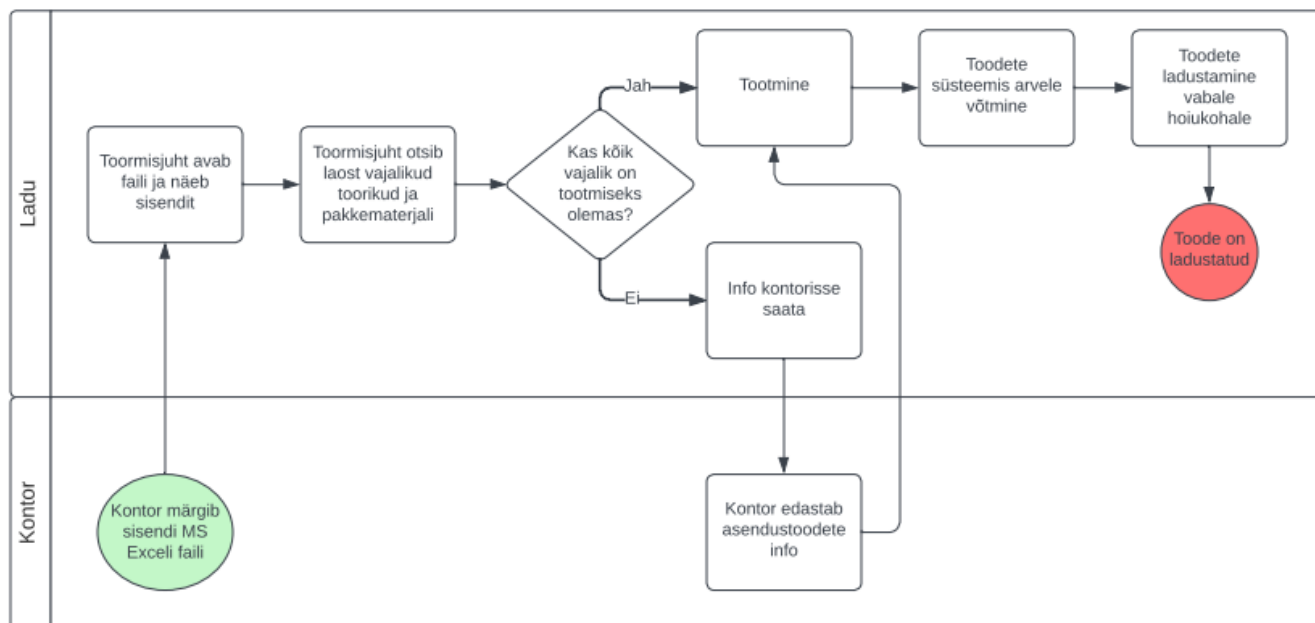
- Komplekteerimine on ajamahukas, kuna komplekteerija vormistab kõik vajalikud dokumendid manuaalselt. Dokumentide vormistamiseks on vajalik minna lao kontoris asuvasse arvutisse.
- Tooteid otsitakse laost mälu järgi. Eriti keeruliseks muutub kaupade leidmine, kui komplekteerimise käigus selgub, et toode on oma tavapärasest peamisest asukohast otsa saanud ning reservkohtadel on vajalik leida uus täisalus antud kaup.
- Kaupade väljastuskiirus on aeglane. Ladu on tihti peale seisus, kus kaubad ei liigu õigel tarnekuupäeval välja.

4.1.4 Tootmine AS-IS

Tootmine hõlmab eelkõige etiketeerimist, sildistamist, pakendamist ning muid lisaväärtustoiminguid.

Protsessikirjeldus (Joonis 6, lk 23):

Tootmisjuht saab tootmiseks sisendi ostuosakonnalt koos tähtaegadega. Info vahetamiseks on loodud ühine MS Exceli tabel, kuhu lisatakse kogu vajalik info. Tootmisjuht sildistab või pakendab uued tooted vastavalt juhistele ning märgib ühises tabelis tegevuse täidetuks.



Joonis 6. Tootmine AS-IS [Autori koostatud]

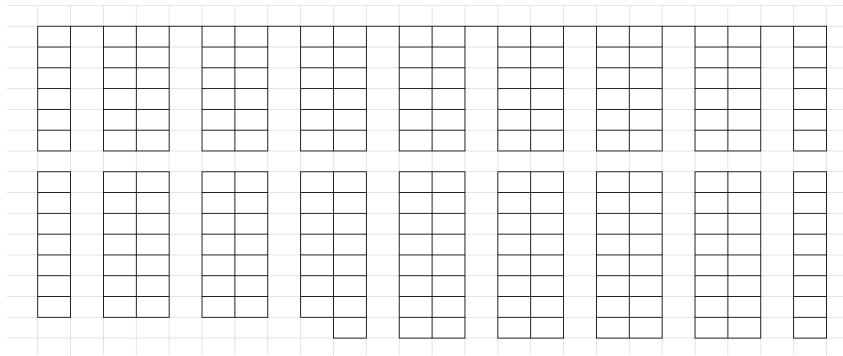
Tootmise kitsaskohad:

- Laoaadresside puudus mõjutab tootmise efektiivsust ja kiirust. Tootmisjuht on üsna uus töötaja ning ei ole veel kõikide kaupade asukohtasid jõudnud meelde jätta. Seega kulub tal palju aega vajalike komponentide ja pakkematerjalide leidmiseks laost.
- Tootmisel kasutatakse valesid pakkematerjale, kuna õigeid ei leita laost üles. Igale tootele on määratud oma konkreetne pakkematerjal. Kasutades valesid materjale tekib olukord, kus laosaldod on valed ja teatud suurused võivad olla ootamatult otsa saanud, kui neid parasjagu vaja on.

4.2 Lao hoiustamissüsteem ning liikumistekonnad

Laos on kasutusel kombineeritud hoiustamissüsteem. Kaubad on hoiustatud kategooriapõhiselt oma väljakujunenud kindlatel asukohtadel. Asukohad võivad ajas ka muutuda vastavalt kaupade ladustajale. Lisaks on kasutusel aktiiv- ja passiivkoha meetod. Aktiivkoht on püsiv ja peamine komplekteerimise asukoht tootel. Passiivkohal hoiustatakse varukoguseid aktiivkohal olevale tootele. Laos on nii peenkaubariulid kui täisaluste riiulid. Riiulivahesid on kokku kaheksa ning nende keskel on ristkoridor

(Joonis 7). Riiulivahed ei ole standardised, vaid on erinevate korrustega vastavalt ladustatava kauba iseloomule.



Joonis 7. Laoriiiulite asetus [Autori koostatud]

Ettevõtte laos on toodete asukohtade markeerimiseks kasutusel A4 paberitel olev märgistus toote nimetuse ja ribakoodi viimaste numbritega (Joonis 8). Lisaks on mõningatel riiulitel ka sildid mõned aastad tagasi alustatud laoaadressidega, mille loomine jäi poolikuks ja mis kunagi kasutamisse ei jõudnud. Hoiukohtade märgistamiseks on kasutatud mitut erinevat laoaadresside lahendust ning ka riiulites olevad väljaprintidid on erineva suuruse ja tähistusega .



Joonis 8. Toodete asukohtade markeering peenkauba riiulis

Komplekteerijate liikumine laos on juhuslik ja vastavalt töötaja eelistustele. Komplekteerija valib ise enda jaoks sobivaima liikumistee. Komplekteerimislehel on tellimusread kuvatud tellimuse sisestamise järjestuses ning liikumisteede kaudu see kuidagi ette ei ütle ega optimeeri. Komplekteerimine on tellimusepõhine ning noppering kujuneb vastavalt konkreetsele tellimusele.

4.3 Lao tulemuslikkus

Laotöö tulemuslikkuseks tuleb laoressursside kasutamist jälgida, mõõta ning analüüsida. Selle põhjal on võimalik avastada ebaefektiivsed tegevused ning protsesse vastavalt kohandada. Peamisteks ressurssideks laos on põrandapind, laoruumid, riulisüsteemid, laotehnika ning töötajad. Ressursse kasutatakse laos erinevate põhiprotsesside läbiviimiseks. [1, lk 294]

On oluline, et iga ettevõtte määraks tulemusindikaatorid, mille abil mõõdab ja hindab oma eesmärkide täitmist. Iga võtmenäitaja puhul on vajalik kirjeldada võtmenäitaja mõõtmise loogikat ja selle kasutamise eesmärki. Mõõtmise puhul on oluline eristada tegevusnäitajaid, absoluut- ja suhtarvulisi tegevusnäitajaid, suursi, näitajaid ja mõõdikuid. [1, lk 295]

Järgnevalt analüüsib autor välja valitud lao tegevusnäitajaid, mis on seotud väljastuse ja sissetulekuga. Valituks said need kaks protsessi, kuna on kõikidest laotoimingutest kõige aja- ja ressurssimahukamad. Samal põhjusel keskendub autor analüüsis ka ainult tootlikkusega seotud näitajatele. Analüüsitava statistika pärineb perioodist 2023. aasta jaanuar kuni oktoober. Analüüsi tulemusel on võimalik hinnata hetkeolukorda ning vajadust laoaadresside süsteemi lahenduse järele koostöös laohaldustarkvara ning PDA-seadmetega.

4.3.1 Väljastus

Perioodil 2023. a jaanuar kuni oktoober on kokku komplekteeritud 164 330 tooterida (Tabel 1, lk 26). Kuu keskmiseks artikliridade arvuks on 16 433. Tulenevalt nõudluse hooajalisusest on väljastuste arvud kuude lõikes vastavalt hooegadele kõikuvad, kuid üldiselt jäävad samasse suurusjärku.

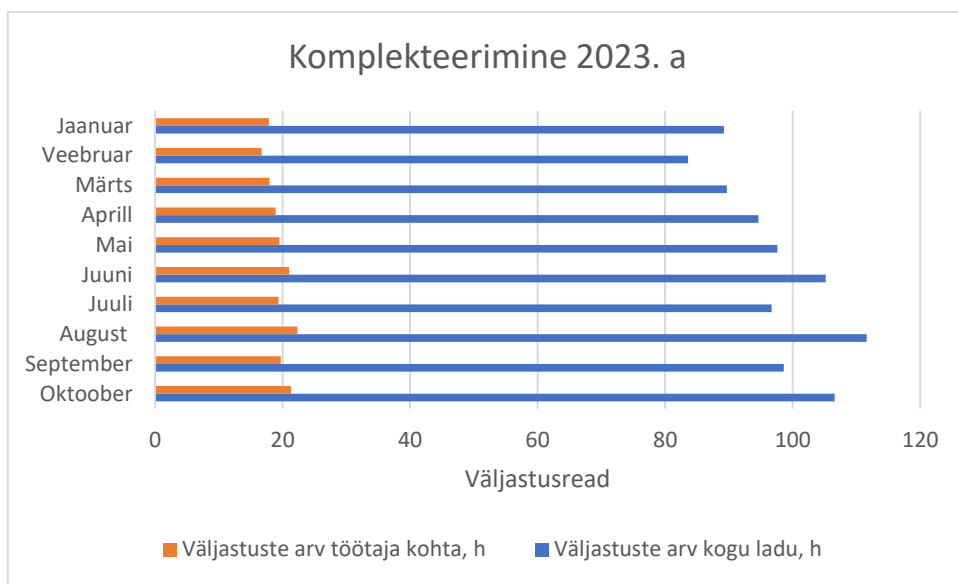
Tabel 1. Komplekteerimine 2023. aastal [Autori koostatud]

Kuu	Komplekteerimisread	Komplekteerimisread, päev	Komplekteerimisread, h
Jaanuar	15 063	711,53	89,22
Veebruar	14 109	666,46	83,57
Märts	15 138	715,07	89,66
Aprill	15 973	754,51	94,61
Mai	16 481	778,51	97,62
Juuni	17 754	838,64	105,16
Juuli	16 327	771,23	96,71
August	18 839	889,89	111,59
September	16 649	786,44	98,61
Oktoober	17 997	850,12	106,60

Kui sama perioodi komplekteerimist vaadelda tunnipõhiselt (Joonis 9, lk 27) saame perioodi jaanuar kuni oktoober keskmiseks tulemuseks 97 väljastusrida tunnis kogu lao töötajate peale kokku. Kui taandada see töötajapõhiseks saame komplekteerimise mahuks (97 rida/6 töötajat) 16,17 rida tunnis ühe töötaja kohta. Arvutusest on välja jäetud laojuhataja ja tootmisjuht, kelle peamist töömahu ei moodusta komplekteerimine. Kui jätta koondist välja veel lisaks ka üks tõstukijuht, kelle peamiseks ülesandeks on komplekteerimise kõrval tõsted, kasvab väljastusridade arv tunnis 2,70 ühiku võrra, tulemusega 19,40 rida tunnis.

Käsikahveltõstukiga töötaja päevane tootlikkus peaks jääma 400-500 artiklirida päevas ning komplekteerimistõstukiga on see vahemik 600-800 [2, lk 278]. Ettevõtte laotöötajate päevane keskmine

artikliridade arv on koos tõstukijuhiga 129,37 ja ilma 155,24. Päevane tulemus jääb alla käsikahveltõstukiga töötamise tootlikuse näitajatele. Kuigi tuleb arvestada, et laotöötajad kasutavad liikumiseks tõstukeid. Madalam tulemus on ootuspärane, kuna komplekteerijad tegelevad tööpäeva jooksul ka muude jooksvate ülesannetega. Lisaks väljastatakse tooteid ka tükikaupa, mis aeglustab komplekteerimise tempot võrreldes ainult täiskastide või- aluste väljastusega.



Joonis 9. Komplekteerimine tunnipõhiselt 2023. a [Autori koostatud]

Oktoobrikuise vaatluse keskmiseks ühe tellimusrea noppimise ajaks on 1,78 minutit. Komplekteerimise mõõtmise ühe näite puhul kulus 39-realise tellimuse toodete noppimiseks kokku 1 tund ja 12 minutit. Töötaja noppis 38 toodet 50 minutiga, aga ühe toote otsimiseks kulus 22 minutit. Toode oli oma aktiivkohalt otsa saanud ning oli vajalik reservkohtadelt leida uus alus. Kui mitte arvestada viimase toote otsimisele kulunud 22 minutit, oleks konkreetse näite puhul ühe tellimusrea noppeajaks 1,28 minutit. Töö autor kulutas sama tellimuse noppimiseks kokku 1,5 tundi. Sealhulgas jäi kolm toodet tellimuselt laost leidmata, hoolimata mitmekordsetest otsingutest.

4.3.2 Kliendipretensioonid

Klientide pretensioonidest (Joonis 10, lk 28) moodustasid komplekteermisvead 79%. Kogu pretensioonide arvuks on 608 ja komplekteerimisvigu on nendest 483. Komplekteerimisega seotud vigade hulka on arvestatud puudu- ja üleolevad kaubakogused ning valed tooted. Ülejäänu moodustavad tarnete, arvete ning müügihindadega seotud kaebused, mille näitajaid arvutustesse ei kaasatud.

Väljastuse täpsus ja kvaliteedinäitaja vaadeldaval perioodil on leitud valemiga (1) [1, lk 297]:

$$\text{Väljastuse täpsus, \%} = \frac{\text{Vigadega saadetiste arv}}{\text{Kogu saadetiste arv}} \times 100, \quad (1)$$

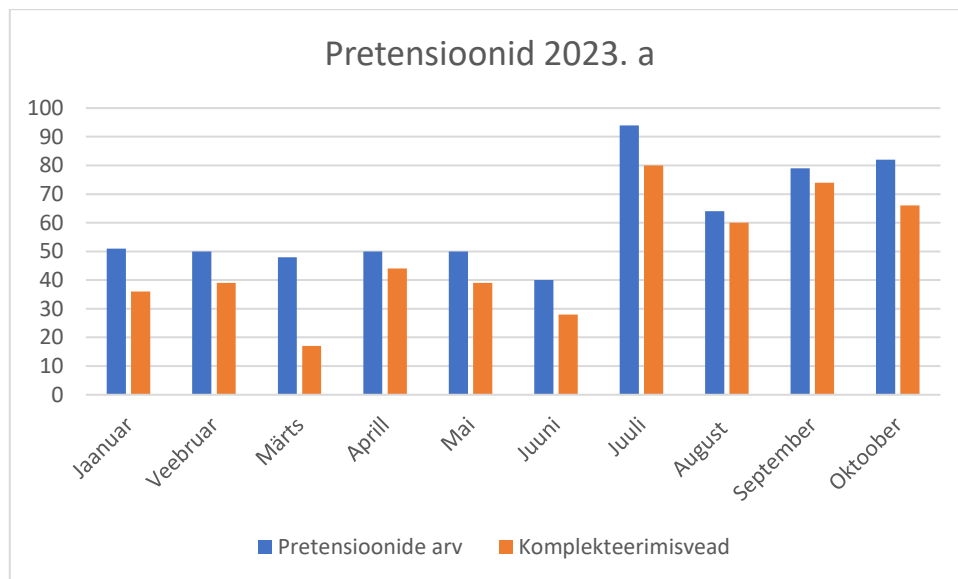
Väljastuse täpsus vastavalt valemile (1) on:

$$\text{Väljastuse täpsus, \%} = \frac{15\,343}{15\,951} \times 100 = 96,18\%.$$

Väljastuse täpsus ainult komplekteerimisega seotud vigade puhul vastavalt valemile (1) on:

$$\text{Väljastuse täpsus, \%} = \frac{15\,468}{15\,951} \times 100 = 96,97\%.$$

Väljastuse täpsuseks vaadeldaval perioodil ilma komplekteerimisvigadeta on 96,18% ja komplekteerimisvigadega 96,97%.



Joonis 10. Pretensioonide arv 2023. a [Autori koostatud]

Pretensioonide ja väljastuste vaheline lineaarne korrelatsioonikordaja on 0,30 (Joonis 11, lk 29). Tulemus on saadud MS Exceli *CORREL* funktsiooniga. Antud kahe tunnuse vahel on nõrk kasvav seos, kuna korrelatsioonikordaja on positiivne. Sotsiaalteaduste puhul on tugevaks korrelatsiooniseoseks kordaja 0,5, reaalteaduste puhul on tugeva seose piir veelgi kaugemal [19]. Kuna jooniselt 9 ilmneb

mittelineaarne seos, siis lisaks leiti ka astakkorrelatsioonikordaja, mille tulemuseks on -0,44. See omakorda kinnitab nõrka seost.



Joonis 11. Väljastuse ja pretensioonide lineaarne korrelatsiooniväli [Autori koostatud]

4.3.3 Sissetulek

Sissetuleku (Joonis 12, lk 30) kogumaht 2023. a jaanuar kuni oktoober on 2398 rida. Kuu lõikes teeb see keskmiselt 239,80 rida, päevas 11,32 rida. Enamik saabuvat kaupa on konteinerites, mistõttu on vastuvõtt kastihaaval manuaalselt ja seeläbi ajakulukam. Oktoobrikuu hüppeliselt kasvanud sissetulekut iseloomustab viimasel ajal harvenenud konteinerivedude liiklus mereteid pidi sadamatesse. Mitme kuu peale planeeritud konteinerid saabusid ühekorraga. Sellele järgneb vaiksem periood, kuniks saabub järgmine saadeti üheskoos.

Konteinerite vastuvõtuks kasutatakse enamasti renditöölisi. Kasutatud abitöölise info andmetel on analüüsitud perioodil kaupade vastuvõtuks kasutatud 206,5 tunni jagu renditööjõudu. Samal perioodil kogu laos kasutatud abitööjõu tundide osakaal on mitmetes kordades suurem. Renditöötajate tulemusnäitaja vastuvõtul on 0,086 rida tunnis.

Renditöötajate tulemusnäitaja on leitud valemiga (2) [1, lk 297]:

$$\text{Renditöötajate tulemusnäitaja} = \frac{\text{Vastuvõtu tundide arv}}{\text{Vastuvõtu ridade arv}}, \quad (2)$$

Renditöötajate tulemusnäitaja vastavalt valemile (2) on:

$$\text{Renditöötajate tulemusnäitaja} = \frac{206,5}{2398} = 0,086.$$

Lao põhitöötajate osas puudub ülevaade vastuvõtule kulutatud ajamahu osas. Sissetuleku osas ei olnud võimalik saada vastuvõtu vigade kohta statistikat. Kuna konteinerite mahalaadimiseks kasutatakse enamasti renditööjõudu, võib eeldada, et vigade arv on pigem kõrgem.



Joonis 12. Sissetulek 2023. a [Autori koostatud]

4.3.4 Tõstukite töötunnid

Kasutatava laotehnika osas on mõõtmist alustatud lähiajal ja seetõttu varasema perioodi osas info puudub. Novembrikuu viie tõstuki kasutamise koefitsiendiks on 19%.

Tulemus on leitud valemiga (3) [1, lk 302].

$$\text{Tõstukite kasutamise koefitsient, \%} = \frac{\text{Tegelikult töötatud tunnid}}{\text{Võimaliku töötunnid}} \times 100, \quad (3)$$

Tõstukite kasutamise koefitsient vastavalt valemile (3) on:

$$\text{Tõstukite kasutamise koefitsient, \%} = \frac{114}{600} \times 100 = 19\%.$$

Heaks tulemuseks loetakse suhtarvu 60% või enam [1, lk 302].

5 JÄRELDUSED

5.1 Laoprotsessidega seotud kitsaskohad

1. Suurimaks protsesse läbivaks kitsakohaks on ebaefektiivne aja- ja ressurssikasutus. Laoaadresside lahenduse puudumise tõttu kulutatakse laos liigselt aega kaupade asukohtade tuvastamiseks, mida saaks kasutada põhiülesannete täitmiseks.
2. Tegevused on manuaalsed ja paberipõhised, mis muudavad laoprotsessid ebavajalikult pikaks ja aeganõudvaks.
3. Kaupade hoiustamissüsteem, asukohtade märgistus ja liikumistekonnad ei toeta tõhusaid ja kiireid laotoiminguid.

5.2 Laotöö tootlikkuse näitajad

1. Laotöö tootlikkuse näitajad on madalad. Ettevõtte laotöötajate päevane keskmine väljastatavate artikliridade arv koos tõstukijuhiga on 129,37 ja ilma 155,24. Ühe tellimusrea noppeajaks on 1,78 minutit. Madalate väljastusnäitajate juures on ka komplekteerimisvigade protsent kõrge. Kõikidest kliendipretensioonidest moodustab 79% komplekteerimisvead. Sealjuures tellimuste kasv ei suurenda oluliselt vigade arvu. Pretensioonide ja väljastuste vaheline lineaarne korrelatsioonikordaja on 0,30. Lao väljastuse täpsuseks on 96,18%, ainult komplekteerimisega seotud vigasid arvestades 96,97%. Sissetuleku puhul on päevaseks keskmiseks vastuvõtu artikliridade arvuks päevas 11,32 ja kuus 239,80 rida. Tõstukite kasutamise koefitsiendiks novembrikuus oli 19%.
2. Ettevõtte kasutab tootmise ja sissetuleku protsessides renditööjõudu. Lao põhitöötajad on peamiselt hõivatud komplekteerimisega ja teiste oluliste laoprotsessidega tegeleda ei jõua. Igat renditöötajat on vajalik eraldi juhendada ning töötulemuste kvaliteet on kõikuv. Renditöötajate tulemusnäitaja vastuvõtul on 0,086 rida tunnis. Kokku kasutati analüüsitud perioodil 206,5 tunni jagu renditöölisi. Üks laoaadressi süsteemi, koostöös laohaldustarkvara ja PDA-seadmetega, eesmärgi on saada täpne ülevaade laotegevuste ajakulust, et hinnata püsiva tööjõu lisamist või olemasoleva ümberpaigutamist.
3. Veel on kitsaskohaks vähene andmetehulk ja seeläbi detailsete analüüsivõimaluste puudumine. Olemasolevad andmed on erinevates programmides ja failides, mis muudab analüüsimise

keerulisemaks. Info on killustunud ning selle kokku koondamine aeganõudev. See eeldab täiendavalt andmete otsimist õigetest kohtadest, arvutusi ja erinevate tabelite kokkupanemist. Kui ettevõttel ei ole täpset ja kergesti kättsaadavat ülevaadet, on keeruline olukorda hinnata ning seda parandada.

Laoaadressi süsteemi ei ole ilmtingimata vajalik igas laos juurutada. Väiksemates ladudes, kus on vähem kaupa ja hoiukohti, on kergem asukohti meelde jätta. Seetõttu toimivad need efektiivselt ka ilma laoaadressiteta. Lahenduse kasutamine aga lihtsustab oluliselt suuremate ladude tööd ja parandab tööprotsesside ajakulu.

Vaatluste ja analüüside põhjal soovib autor ettevõttel laoaadresside lahendus kasutusele võtta, et parandada lao peamisi tootlikkuse näitajaid ja protsesside tulemuslikkust. Laoaadresside lahenduse väljatöötamine on kogu laotöö digitaliseerimise juures esimene oluline samm. Samaaegselt on see ka kõige vähem investeeringuid vajav osa kogu protsessist. Samuti on sellel toimingul ülejäänutest etappidest eraldiseisvalt kandev roll laotoimingute efektiivsuse tõstmisel. Laoaadresside loomise ja majandustarkvaras toodete nende külge sidumine annab võimaluse edaspidi komplekteerimislehele lisada ka laoaadressi välja, mis aitab laotöötajatel toodete asukohti liigse vaevata tuvastada.

6 ETTEPANEKUD

Peatükis on välja toodud ettepanekud laotöö tootlikkuse näitajate tõstmiseks ning laoprotsesside kitsaskohtade parendamiseks.

Tootlikkuse näitajate parendamiseks annab autor soovitusel laoaadresside süsteemi loomiseks, liikumisteedade optimeerimiseks ning laohaldustarkvara ja käsiterminalide kasutuselevõtuks. Laoaadresside loomise ja kasutuselevõtuks on edaspidi olemas ajakohane teave kõikides laos olevate kaupade hoiukohtadest. Laohaldustarkvara aitab parandada varude haldamist ning juhtimist. Käsiterminalid lihtsustavad tegevusi ja muudavad need efektiivsemaks. Kõik eelnev koostöös aitab kasvatada laotöö tootlikkust.

Laoprotsesside kitsaskohtade parandamiseks annab autor *TO-BE* protsessimudelite näol ülevaate tulevastest laoprotsessidest, kus on eemaldatud ebaefektiivsed ja mitte väärtust lisavad tegevused.

6.1 Ettepanekud laotöö tootlikkuse näitajate parandamiseks

6.1.1 Laoaadresside süsteem

Uue laoaadresside süsteemina pakub autor kõike eelnevat arvestades välja koridoripõhise hoiustamise süsteemi. Mitmetes laondust käsitlevates raamatutes ei soovitata küll antud lahendust kasutada, kuna orienteerumine riiulite vahel ning inventuuride tegemine võib olla mõningal määral raskendatud [2, lk 305], [1, lk 141]. Lõputöö autor näeb aga vastupidiselt sellel süsteemil mitmeid eeliseid. Esiteks on see visuaalselt selgem ja konkreetsem ning töötajatel on koridorivahedes lihtsam orienteeruda. Teiseks on see ka orgaaniliselt sujuvam ja kiirem, kuna töö toimub koridorivahede mitte riiulite põhisel. Lisaks on antud hoiustamissüsteemi puhul lihtsam juurutada siksak komplekteerimist nii tarkvaraliselt kui füüsiliselt. Seega on antud lahenduse puhul komplekteerimisteedade optimaalne ning ajakulu väiksem.

Lõputöö autor külastas oma valiku kinnitamiseks või ümberlükkamiseks ka mitmeid eri valdkondade ladusid. Külastuste eelselt puudus eelnev info nende kasutatava hoiustamissüsteemi osas. Peamiseks kriteeriumiks oli ettevõtete suurus, et oleksid erinevate mahtudega laod esindatud. Külastatud ladude hulgas oli üks väga suur 3PL (kolmanda osapoole) logistikateenuse pakkuja. Lisaks keskmise suurusega ladu ettevõttes, mille peamiseks tegevusalaks on veondus ja toetava teenusena pakutakse ka laoteenust. Ja viimasena üks väiksema suurusega ladu. Kõigis külastatud ladudes oli kasutusel koridoripõhine

hoiustamise süsteem. Külastused kinnitasid, et antud laoaadresside süsteemi lahendust kasutatakse praktikas edukalt.

Koridoripõhise süsteemi puhul on riiulid kahel pool koridori märgistatud sama tähistusega ning ühel pool koridori on hoiukohtadel paarisnumbrid ja teisel pool paaritud. Antud lahenduse puhul kujuneb hoiukoha aadress järgnevalt (Tabel 2) [1, lk 141]:

Tabel 2. Hoiukoha aadressi kujunemine koridoripõhise süsteemi puhul [1, lk 141]

Tähis	Tunnus
E	Koridori tunnus
1	Paaritu riiuli tunnus
2	Paarisriiuli tunnus
05	Hoiukoha tunnus
3	Riiulikorruse tunnus
2	Hoiukoha sektsiooni tunnus (vajadusel)

Laoaadresside kujunemise süsteem on välja toodud järgneval joonisel (Joonis 13, lk 35). Riiulikoridorid on märgistatud tähtedega A kuni H. Paremal pool riiulivahedes on paaritute numbritega hoiukohad, mis on tähistatud numbriga üks. Vasakul pool olevad riiulid on paarisarvulised hoiukohad, mis on tähistatud numbriga kaks. Hoiukohtade nummerdus number üks tähistusega riiulitel on paaritud numbrid järjestusega 1, 3, 5, 7, 9 jne. Number kaks tähistusega riiulitel aga paarisarvud 2, 4, 6, 8, 10 jne.

Riiulite korrused üks kuni kolm soovitab autor määrata laohaldustarkvaras aktiivkorrusteks ning kõik reservkorrused algavad tähistuse numbriga neli. Selle eeliseks on lihtne süsteemis rakendatavus, kui on vajalik aktiivkohtadele lisada või eemaldada korruseid. Lisaks ei ole vajadust terve püstaku ulatuses riiuleid ümber markeerida ning ka toodetele uusi asukohtasid määrata nii füüsiliselt kui tarkvaraliselt.

Autor teeb ettepaneku lisada laoaadresside väljatrüki riiulites kõikidele aktiivis olevatele hoiukohtadele. Passiivkohtadele soovitab autor lisada ühe ühise püstakupõhise laoaadressi väljatrüki. Kuna riiulid on laos kuni üheksa korrused, siis igale korrusele eraldi laoaadressi väljatrükki autor ei soovita. See muudab tähistused väga kirjuks ja eksimisvõimaluse suuremaks. Veel soovitab autor laoaadresside väljatrükkidele lisada ka vöötкодid. Selliselt saab käsiterminalide kasutuselevõtul

kõikidele hoiukohtadega seotud toimingute puhul lisada skannerimise teel asukoha kinnitamise, mis aitab vähendada vigade hulka.

Koridoripõhise süsteemi peamise miinusena võib välja tuua, et esialgu vajab paaris ning paaritu nummerdusega laoriilute lahendus töötajate poolt harjumist. Lõputöö valmimise tähtjaks ei jõua väljapakutud laoaadresside lahendus veel praktikas rakendada. Seega ei ole võimalik täpset kasutegurit konkreetselt mõõta. Tuginedes varasematele praktilistele kogemustele võib eeldada efektiivsuse mahu kasvu kõikides laoprotsessides, väiksemat tööjõukulu ning kiiruse ja täpsuse kasvu. [20]

26		25	26		25	26		25	27		27	28		27	28		27	28		27	28		27
24		23	24		23	24		23	25		25	26		25	26		25	26		25	26		25
22		21	22		21	22		21	23		23	24		23	24		23	24		23	24		23
20		19	20		19	20		19	21		21	22		21	22		21	22		21	22		21
18		17	18		17	18		17	19		19	20		19	20		19	20		19	20		19
16		15	16		15	16		15	17		17	18		17	18		17	18		17	18		17
14		13	14		13	14		13	15		15	16		15	16		15	16		15	16		15
12		11	12		11	12		11	13		13	14		13	14		13	14		13	14		13
10		9	10		9	10		9	11		11	12		11	12		11	12		11	12		11
8		7	8		7	8		7	9		9	10		9	10		9	10		9	10		9
6		5	6		5	6		5	7		7	8		7	8		7	8		7	8		7
4		3	4		3	4		3	5		5	6		5	6		5	6		5	6		5
2		1	2		1	2		1	3		3	4		3	4		3	4		3	4		3
									1		1	2		1	2		1	2		1	2		1
2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1
		H			G			F			E			D			C			B			A

Joonis 13. Hoiukohtade aadressi kujunemine

Hooajalise nõudlusega kaupade puhul soovib autor ettevõttele ABC-kategooriapõhist hoiustamist. ABC-analüüs on ettevõtte General Electric poolt loodud prioriteetsuse kategoriseerimise viis. Rühmitamise aluseks on klassikaline Pareto 80/20 printsiip, mille alusel jaotatakse tooted vastava subjekti alusel „A“, „B“ ja „C“ rühmadesse. [21]

Selle vajalikkust ja kasulikkust tasuks kaaluda peale laoaadresside süsteemi ja laohaldustarkvara juurutamist, kui on kõik hoiukohtade andmed digitaalsel kujul olemas. Sellisel juhul on võimalik süsteemist lihtsalt välja võtta toodete ringlussagedus ning kõrvutada seda toodete asukohtadega laos ning vastavalt vajadusele neid ümber paigutada. Vähem kui 15% SKU-dest on ladudes määratud kõige efektiivsemasse asukohta tuues endaga kaasa 10- 30% suuremad kulud pikenenud liikumisteedkondade ja alakasutatud hoiukohtade näol [22].

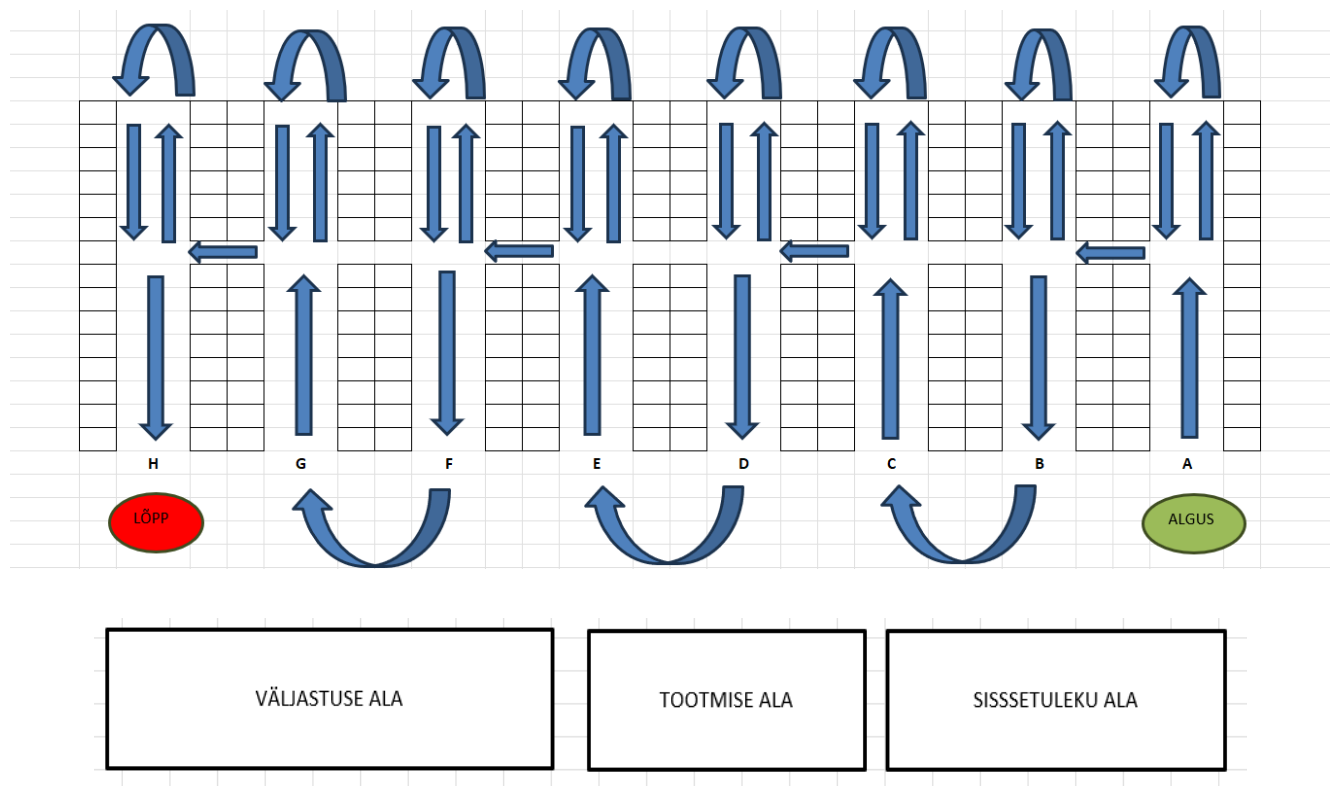
Samuti soovib autor ka FIFO põhimõttel kaupade väljastust, millega esimesena saabunud tootekogused väljastatakse esmajärjekorras. Ettevõtte on sortimendis mitmeid aegumiskuupäevadega tooteid, mida väljastuste puhul täna ei jälgita. Lahaoldustarkvara ja PDA-seadmete kasutuselevõtuga on seda edaspidi lihtsam reguleerida.

Olemasolev asukohtade sildistamise süsteem on autori meelest väga kirju ning infomüra on palju. Autor soovib laos olevad riiulite markeeringud kõik eemaldada, nii A4 paberid tooteinfoga kui ka olemasolevad laoaadressid.

6.1.2 Töötajate ja kaupade liikumisteedkonnad

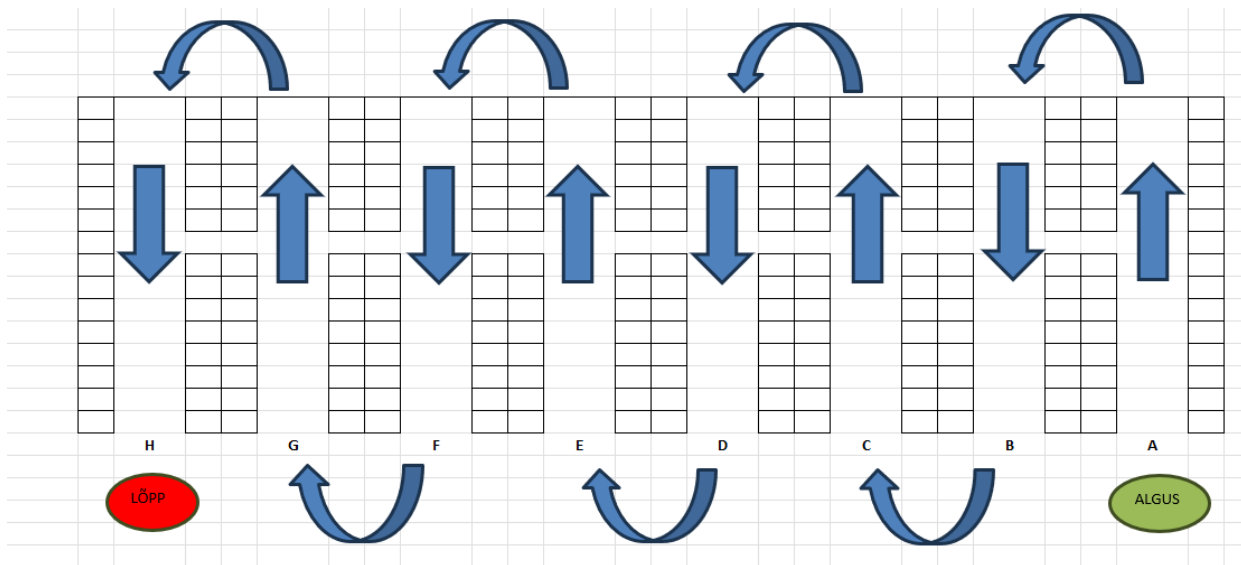
Laoaadresside kasutuselevõtuga saab komplekteerijaid suunata kõige lühemat teekonda kasutama. Peale laoaadresside lahenduse kasutuselevõttu koostöös laohaldustarkvaraga on komplekteerija poolt kasutatav liikumistee välja toodud järgneval joonisel (Joonis 14, lk 37). Komplekteerimine algab punktist „Algas“ ning lõpeb punktis „Lõpp“. Punktis „Lõpp“ on ka alustekilestusseade ning väljastusala, kuhu liiguvad kaubad ära veo ootele. Seega on komplekteerimisteedkond sujuv ning sissetuleku, väljastuse ning tootmise aladega kooskõlas. Komplekteerimisteedkond on ussikujuline mööda riiulivahesid.

Liikumisteedkond näeb välja järgnevalt: riiulivahes A liigub komplekteerija ühes suunas ning riiulivahes B tuleb teises suunas tagasi. Sellisel kujul jätkab komplekteerija suundi vahetades kuni viimase riiulivaheni ning liikumise teekond lõpeb alusekilestusseadme juures. Kuna laos asetsevad hoiukohad riiulites kuni seinani, siis hetkel peale ristkoridore muutub komplekteerija liikumistee ajutiselt kahesuunaliseks.



Joonis 14. Komplekteerija liikumistee laos [Autori koostatud]

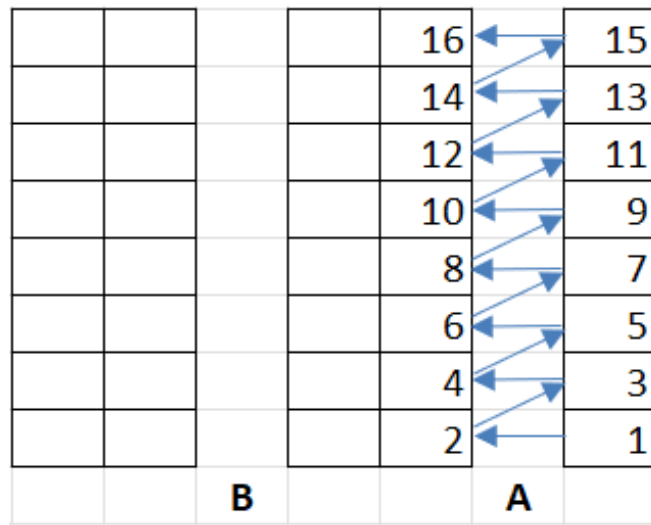
Autor soovib ettevõtet edaspidi lisaks analüüsida ja kaaluda võimalust seinäärsetele riiulitesse komplekteerijate jaoks lisa ristkoridori tekitamist. Sellega väheneks hoiualuste arv minimaalselt 21 alusekohta, aga seeläbi saavutatav ajaline võit võib selle korvata ja tasuvamaks osutuda. Selliselt oleks võimalik komplekteerija liikumisteede veelgi enam optimeerida (Joonis 15, lk 38). Liikumisteede oleks sirgjoonelisem ja ühtlasem ning ussikujuuline liikumistee oleks senisest veelgi optimaalsem. Antud lahenduse puhul kaoks ära peale ristkoridore tekkiv ajutine kahesuunaline liikumisteede ja liikumine oleks terve riiulivahe ulatuses ainult ühesuunaline.



Joonis 15. Komplekteerija liikumistee lisa ristkoridoriga [Autori koostatud]

Ussikujulise liikumistekonnaga samaaegselt on võimalik lisada ka siksak komplekteerimise (Joonis 16, lk 39). Komplekteerimislehel saab kaubad järjestada hoiukohtade numbrite alusel väiksemast suuremaks või vastupidi vastavalt liikumistekonnale. Noppering on ülesehitatud selliselt, et tooted võetakse vastastikkudest riiulitest ning seejärel liigutakse järgmise kahepoolse riiulipaari juurde. Sellise liikumisviisiga lüheneb komplekteerija liikumistekond veelgi enam. Paaris- ja paaritute numbrite koridoripõhise laoaadresside süsteemi kasutamisega saab siksaki kergesti ilma lisanduvate tarkvaraliste arenduste ja kuludeta juurde implementeerida. Üldiselt kulub tükikaubaga ladudes komplekteerimisprotsessiks ligikaudu 60-80% kogu tööajast. Seega on oluline, et komplekteerimine oleks tootlik ja võimalikult efektiivne [2, lk 278].

Lisaks soovib autor komplekteerimise lõpp-punkti (Joonis 15) paigutada printerid, kust töötaja saab saatelehtede ning transpordikleepsude väljatrükid. Hetkel peavad nad selleks minema laos asuvasse kontoriruumi ning seejärel omakorda uuesti tagasi komplekteeritud aluse juurde.



Joonis 16. Siksak komplekteerimisteed [Autori koostatud]

6.1.3 Laohaldustarkvara ja PDA-seadmed

Laoaadresside kasuteguri tõstmiseks soovib autor samaaegselt kasutusele võtta ka laohaldustarkvara ning PDA-seadmed. Selliselt kasvab laotöö kiirus ja efektiivsus koostöös laoaadresside lahendusega oluliselt paremini.

Laohaldustarkvara on oluline töövahend, mis aitab laotööd planeerida ja hallata. Kuna laotoimingud vajavad omanäolisi lahendusi, siis tihtipeale jääb laotöö optimeerimiseks ainult majandustarkvarast väheks. Laohaldustarkvaraga on võimalik varusid reaajas jälgida ning neid paremini planeerida. Samuti suurendab see töötõhusust, kuna paljud tööprotsessid on automatiseeritud. Kogu vajalik teave on ühes kohas ning igal ajal jälgitav ja ligiääsetav. Küll aga on laohaldustarkvara juurutamine kogu laotöö digitaliseerimise juures kõige aeganõudvam ja resurssikulukam osa.

Laohaldustarkvara puhul soovib autor teha valiku KMA OÜ ja Erply Software OÜ pakutavate lahenduste vahel. Ettevõtte kasutab juba mõlema teenusepakkuja erinevaid lahendusi ja seetõttu on nende integreerimine kergem. Toimiva koostöö tõttu on mõlemad teenuseosutajad ettevõtte vajadustega kursis ning oskavad pakkuda parimaid lahendusi. Oma valikute, võimaluste ja hinnaklassi poolest on mõlemad samas suurusjärgus ning põhifunktsionaalsuses olulisi erisusi ei ole (

Tabel 3). Autor soovib ettevõttele KMA laohaldustarkvara, kuna see on rohkem spetsialiseerunud just laondusele. Seetõttu on nende pakutavate funktsionaalsuste osas oluliselt rohkem erinevaid lisavõimalusi ja lahendusi.

Tabel 3. KMA ja Erply laohaldustarkvara võrdlus [23], [24]

Funktsionaalsus	KMA	ERPLY
Laohaldus	Jah	Jah
Müük	Jah	Jah
Ost	Jah	Jah
Hinnakujundus	Jah	Jah
Logistika	Jah	Jah
Tootmine	Jah	Jah
Aruandlus	Jah	Jah
Raamatupidamise liidestus	Jah	Jah
Andmeside	Jah	Jah

Mobiilsed laotöö seadmed on samuti vajalikud abivahendid protsesside optimeerimiseks. Tellimuste väljaprintimine ning komplekteerimisel paberile märkemete tegemine on aeganõudvam ja tülikam. Samuti on eksimisvõimalus suurem ja on oht, et mõni tellimusleht võib teiste hulgas kaotsi minna. Seadmetega on võimalik komplekteerimise kiirust ja täpsust parandada ning seeläbi komplekteerimisvigade arvu vähendada. Toote ribakoodi skanneerimine komplekteerimisel aitab kinnitada, et töötaja on võtnud õige toote ning ei ole ekslikult haaranud näiteks kõrval asuvat toodet. Samuti on mobiilse seadmega võimalik igal pool ja ajahetkel kontrollida laosaldosid või teha muid vajalikke toiminguid ilma kontoris asuva arvuti juurde minemata.

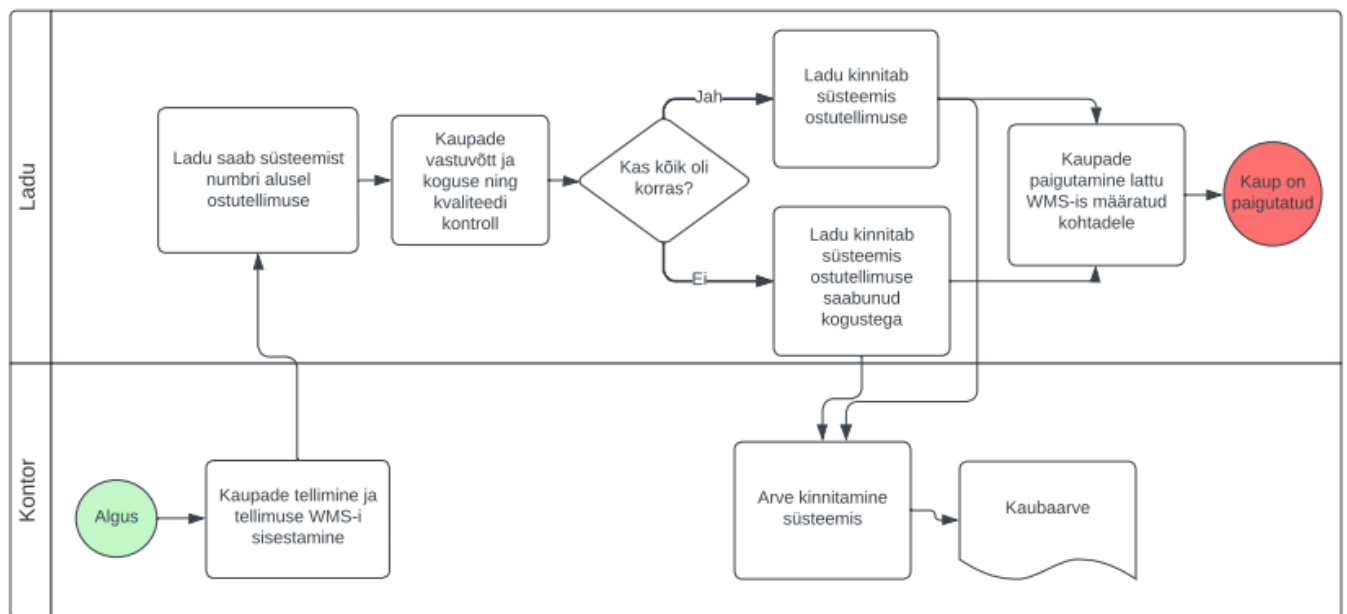
Mobiilse laotöö seadmete valik ja hinnatase on mitmekesine. Levinuimad on tahvelarvutid ja erinevate lahendustega käsiterminalid. Autor soovib kasutusele võtta käsiterminalid, kuna need on käepärasemad ja mugavamad kui tahvelarvutid. Erinevaid mudeleid testides ning valdkonna spetsialistidega konsulteerides soovib autor Zebra TC-seeria käsiskännerit. Konkreetsema mudelina TC22, mis on antud seeriast uusim kolmanda põlvkonna mudel [25]. Ühe toote soetumismaksumuseks on ligikaudu 750 eurot [26]. Autor soovib vähemalt kümme seadet muretseda, et oleks ka väikene varu olemas.

6.2 Ettepanekud laoprotsesside kitsaskohtade parandamiseks

Peatükk käsitleb tulevaste protsesside kirjeldusi peale laoaadresside süsteemi kasutuselevõttu koos toetava laohaldustarkvara ning PDA-seadmetega. Igale *TO-BE* protsessimudelile on juurde lisatud võrdlus *AS-IS* protsessiga, mida käsitleti peatükis 4.1. Lisaks ka *TO-BE* protsessides vähenenud tegevuste ajakulu võrreldes *AS-IS*-iga. Ajakulu leiti mõõtmiste teel perioodil 01.11- 31.11.2023.

6.2.1 Sissetulek *TO-BE*

Sissetuleku (Joonis 17) puhul kaupade saabudes saab laotöötaja vastuvõtudokumendi PDA-seadmest. Vastuvõtu dokument tekib süsteemi kui ostuosakond sisestab süsteemi ostutellimuse. Laotöötaja märgib PDA- seadmesse saabunud kogused ning kinnitab vastuvõtu dokumendi. Kinnitamisega edastatakse vastuvõtudokument automaatselt kontori e-mailile, kus see kinnitatakse omakorda arveks. Laotöötaja asetab kaubad hoiukohtadele, mis WMS toodetele määrab, vastavalt kas aktiivkohale kogusetäiteks või reservkohale. Vastava info saab töötaja koheselt PDA-seadmest peale vastuvõtudokumendi kinnitamist.



Joonis 17. Sissetulek *TO-BE* [Autori koostatud]

Protsess võrreldes *AS-IS*-iga:

Kontori ja lao vahel ei ole vajalik sisssetulekuga seoses omavahel e-kirju vahetada, kuna kogu info on süsteemis olemas. Laohaldustarkvaraga koostöös laoaadressidega ütleb töötajale ette, kuhu on alused vajalik tõsta ja vabu hoiukohti ei ole vajalik laost otsida. Põrandapinnal hoiustavate aluste arv väheneb ning seda kasutatakse lühemat aega, kuna süsteem arvestab ise kohtade täituvust. Kuniks ei ole veel töös laohaldustarkvara on juba ka märgatavaks ajaliseks võiduks informatsioon, kus ja millistes vahedes on parasjagu vabad hoiustamiskohad. Protsessist välja jäävate tegevuste ajaliseks kokkuhoiuks on 4,5 minutit (Tabel 4). See on minimaalne võidetav ajakulu, kuna suuremamahuliste konteinerite saabumisel kulub toodete paigutamiseks ja vabade hoiukohtade otsimiseks veelgi enam aega.

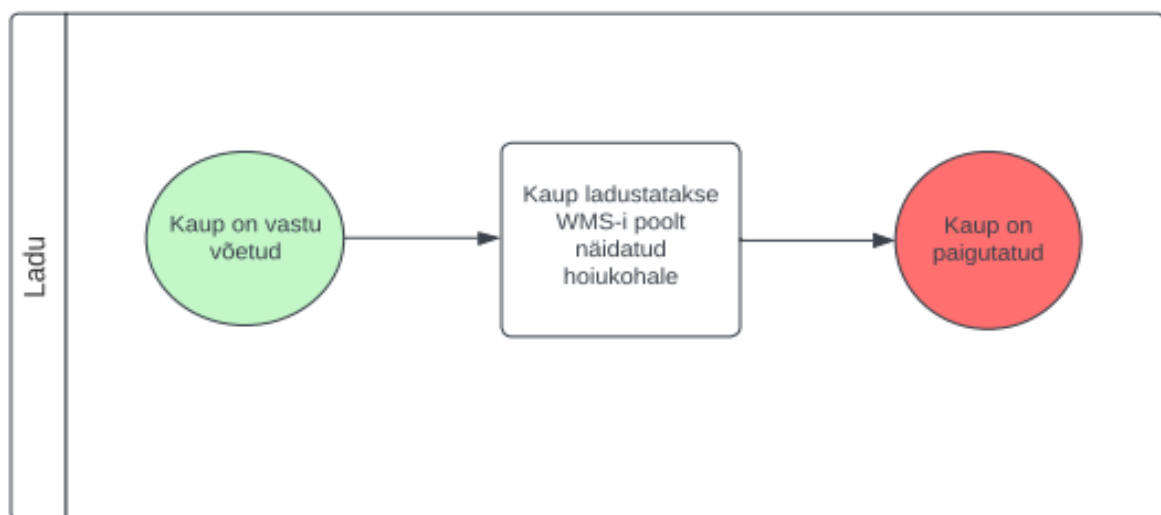
Tabel 4. Protsessit välja jäävad tegevused võrreldes AS-IS-iga [Autori koostatud]

Tegevuse läbiviija	Tegevus	AS-IS	TO-BE	Aja kokkuhoid, s
Kontor	Kaupade tellimine	x	x	-
Kontor	Laole info sisestamine ja e-kirja teel saatmine	x	-	180
Ladu	Ostutellimuse printimine	x	-	30
Ladu	Kaupade vastuvõtt ja koguse ning kvaliteedi kontroll	x	x	-
Ladu	Allkirjastatud vastuvõtulehe skannerimine ja kontoris teel saatmine e-kirja teel	x	-	60
Kontor	Kaubaarve sisestamine süsteemi	x	x	-
Ladu	Kaupade paigutamine lattu	x	x	-
Ladu	Kaubale vaba hoiukoha otsimine juhul kui aktiivkoht on täis	x	-	600

Tegevuse läbiviija	Tegevus	AS-IS	TO-BE	Aja kokkuvõide, s
			Kokku	870

6.2.2 Ladustamine TO-BE

Ladustamise (Joonis 18) puhul näitab PDA-seade millisele hoiukohale, kas passiivi või aktiivi, on saabunud kaup vajalik liigutada. Sama kehtib ka ümberpaigutamise ning aktiivkohtade täitmise puhul. Laohaldustarkvara ise arvutab optimaalseima ladustamise ning töötajatel liigutavad kaupsid vastavalt sellele, mis PDA-seade neile ette ütleb.



Joonis 18. Ladustamine TO- BE [Autori koostatud]

Protsess võrreldes AS-IS-iga:

Laotöötajad ei pea vabu hoiukohti laost otsima ning neil on täpne ülevaade toodete asukohtadest laos. Lao täituvus on optimaalne, kuna hoiukohtade täituvust arvestatakse laohaldustarkvaras võimalikult maksimaalselt. Lisaks on aktiivkohtade täitmine edaspidi palju operatiivsem ja efektiivsem, kuna süsteem ütleb ette, mida ja millal on vajalik passivkohalt aktiivi paigutada. See omakorda tekitab vaba ruumi passiivkohtadel. Protsessist välja jäävate tegevuste ajaliseks kokkuvõiuks on vaadeldud perioodil

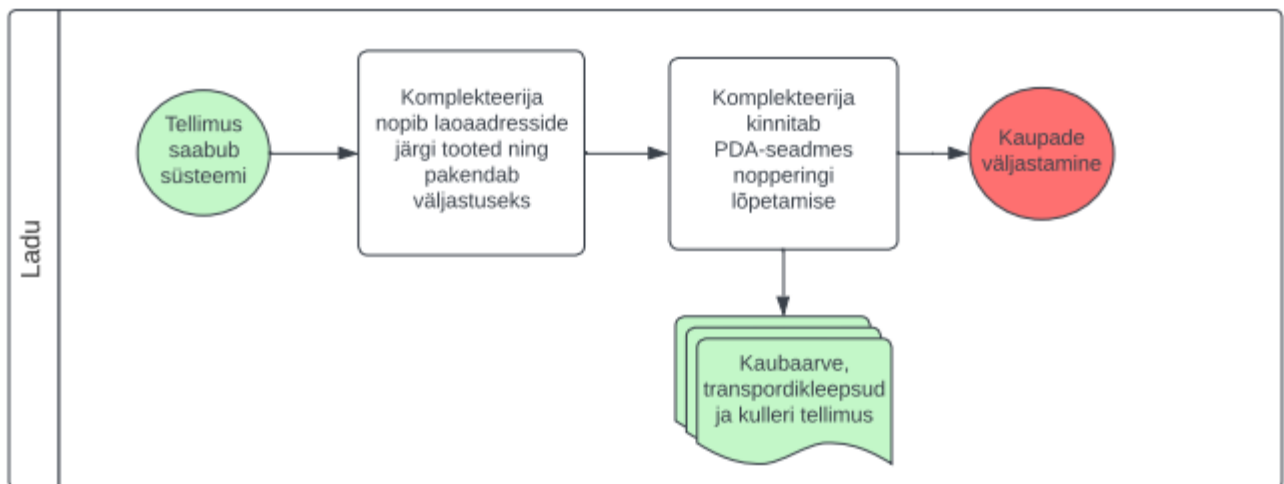
kaubale hoiukoha otsimise puhul kümme minutit ja vajadusel uue hoiukoha otsimisel samuti kümme minutit (Tabel 5).

Tabel 5. Protsessit välja jäävad tegevused võrreldes *AS-IS*-iga [Autori koostatud]

Tegevuse läbiviija	Tegevus	<i>AS-IS</i>	<i>TO-BE</i>	Aja kokkuhoid, s
Ladu	Kaup paigutatakse aktiivi	x	x	-
Ladu	Kaubale hoiukoha otsimine	x	-	600
Ladu	Kaubale uue hoiukoha otsimine	x	-	600
			Kokku	1200

6.2.3 Väljastus *TO-BE*

Väljastuse (Joonis 19) korral komplekteerib ja pakendab laotöötaja kaubad PDA-seadmes nähtava tellimuse järgi. Kui kaubad on koos vajutab PDA- seadmes kinnitamise nuppu. Sellega tekib automaatselt ostuarve-saateleht, millest tuleb printerist koheselt ka väljatrükk. Komplekteerija sisestab pakkide arvu ning selle kinnitades saab komplekteerija ka transpordikleepsude väljatrükkid.



Joonis 19. Väljastus *TO-BE* [Autori koostatud]

Protsess võrreldes AS-IS-iga:

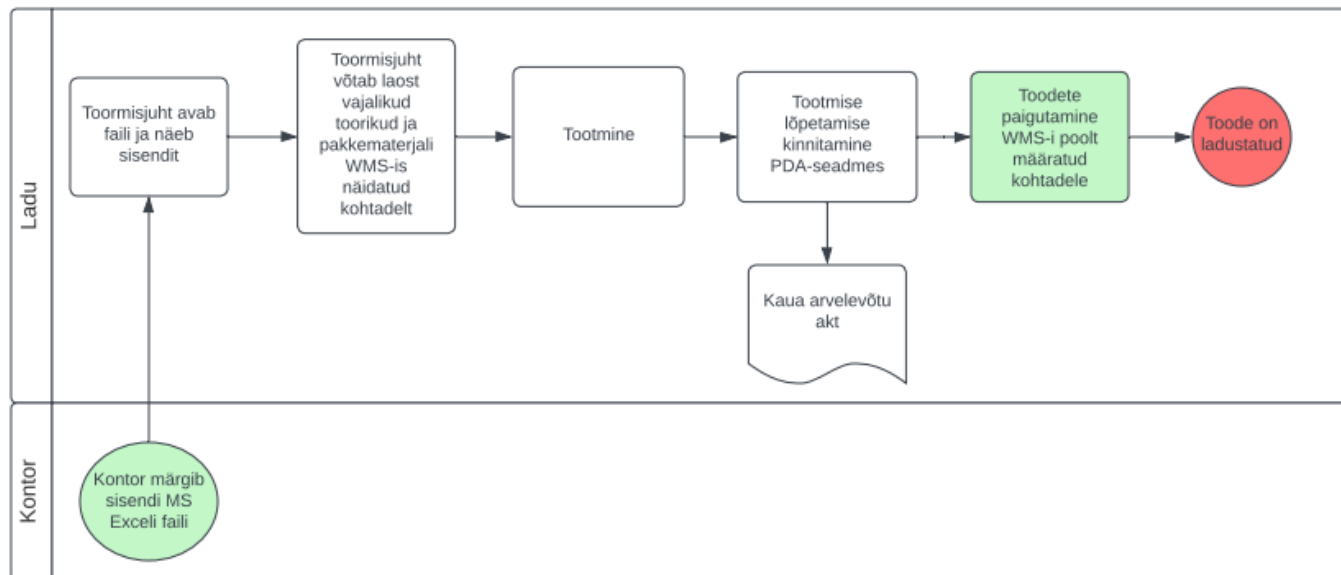
Laotöötaja ei pea laost tellitud toodete asukohti otsima. Komplekteerimislehele on lisatud ka laoaadress ning laotöötaja teab täpselt, kus vajalik toode asub. Laohaldustarkvara liitmisel saab lisaks ka optimaalseima komplekteerimise marsruudi paika panna, et laotöötaja liikumistee oleks võimalikult efektiivne ja lühike. Seeläbi paraneb ka komplekteerimise kiirus. Protsessist välja jäävate tegevuste ajaliseks kuluks on kokku 23,5 minutit (Tabel 6). Kui jätame protsessist välja laosaldo kontrollimise ja toote laost otsimise ajalise kulu, mida ei ole vajalik iga komplekteerimistsükli puhul teha, saame ajaliseks kokkuhoiuks kolm minutit.

Tabel 6. Protsessist välja jäävad tegevused võrreldes AS-IS-iga [Autori koostatud]

Tegevuse läbiviija	Tegevus	AS-IS	TO-BE	Aja kokkuhoid, s
Ladu	Tellimuse printimine ja tellimuseridade kontrollimine	x	-	60
Ladu	Laotöötaja komplekteerib tooted	x	x	-
Ladu	Vajadusel laosaldo kontroll ja toote laost otsimine (kui ei leia kaupa)	x	-	1200
Ladu	Arve ja transpordikleepsude vormistamine arvutis	x	-	120
Ladu	Kulleri tellimine	x	-	30
			Kokku	1410

6.2.4 Tootmine TO-BE

Tootmise (Joonis 20, lk 46) puhul saab tootmisjuht vajaliku info toodete ja pakkematerjalide asukohtade osas PDA-seadmest. Kui tootmine on lõpetatud kinnitab tootmisjuht PDA-seadmest tootmise lõpetamise. Seejärel tekib süsteemis automaatselt kauba arvelevõtu akt. Tootejuht paigutab tooted laohaldustarkvara poolt määratud hoiukohtadele, mille infot näeb käsiterminalist.



Joonis 20. Tootmine *TO-BE* [Autori koostatud]

Protsesss võrreldes *AS-IS*-iga:

Tootmisjuht näeb laohaldustarkvarast, kust leida vajalik toor- ning pakkematerjal. Samamoodi saab ta vajaliku info toodete paigutamise osas tarkvarast peale tootmise lõppu. Protsessist välja jäävate tegevuste ajaliseks kokkuhoiuks 43 minutit (Tabel 7). Kui protsessist jätta välja kontoris saatmine e-kirja teel ja asendustoote info ootamine, mida ei ole vajalik iga tootmistsükli juures teha, saame ajaliseks kokkuhoiuks 13 minutit.

Tabel 7. Protsessit välja jäävad tegevused võrreldes *AS-IS*-iga [Autori koostatud]

Tegevuse läbiviija	Tegevus	AS-IS	TO-BE	Aja kokkuhoid, s
Kontor	Tootmissisendi faili märkimine	x	x	-
Ladu	Tootmisjuht avab faili ja näeb sisendit	x	x	-
Ladu	Laost vajalike toorikute ja pakkematerjalide otsimine (kui materjale ei leia)	x	-	600
Ladu	Tootmine	x	x	-

Tegevuse läbiviija	Tegevus	AS-IS	TO-BE	Aja kokkuvõide, s
Ladu	Kontorisse info saatmine e-kirja teel ja asendustoote info ootamine (kui materjale ei leia)	x	-	1800
Ladu	Toodete süsteemis arvele võtmine	x	-	180
Ladu	Toodete ladustamine	x	x	-
			Kokku	2580

6.2.5 Muud ettepanekud

Autor soovib edaspidi ka lao võtmemöödikute juurutamist ja perioodiliselt tulemuste hindamist ning vastavalt protsesside kohendamist. Tootlikkuse näitajate kõrval soovib autor fookusesse võtta ka efektiivsuse tegevusnäitajad, et saada täpne ülevaade erinevate protsesside kogukuludest.

Veel soovib autor ka kogu ettevõttes läbida *LEAN*-programmi, mille eesmärk on kõrvaldada protsessidest ebaefektiivsed tegevused [27]. See annab ettevõttele hetkeseisule vastava ülevaate protsessidest ning üleliigsetest tegevustest. Protsesside värskelt läbitöötamisega saab lisaväärtust mitteandvad tegevused likvideerida ning keskenduda väärtust andvatele.

Autori arvates on kõik peatükis käsitletud ettepanekud rakendatavad ning nende tulemusel paraneks laotöö tulemuslikkus oluliselt. Soovituste hulgas on nii lihtsalt sisseviidavaid muudatusi, kui ka keerukamaid ja kallimaid lahendusi. Ettepanekute osas vajavad kõige suuremat investeeringut WMS ja PDA-seadmed, mille tasuvusaeg on pikem. Ülejäänute nõuannete puhul ei ole investeeringud suured, aga seevastu on tasuvus kõrge. Ettepanekuid on töös käsitletud autoripoolselt olulisuse järjekorda panduna ning sama reastuse alusel soovib neid ka rakendada.

KOKKUVÕTE

Laokuludel on hulgikaubanduses suur osakaal, kuna tarnekindluse tagamiseks ladustatakse suuri kaubakoguseid. Seetõttu on oluline, et hulgikaubandusettevõtete laod toimiks võimalikult kulusäästlikult ja efektiivselt.

Lõputöö „Laoaadresside lahenduse väljatöötamine hulgikaubandusettevõtte näitel“ eesmärk oli hulgikaubandusettevõtte laole välja töötada laoaadresside lahenduse süsteem. Ettevõttel on lõppeesmärk ja ka vajadus oma laoprotsessid digitaliseerida. Selleks oli esmajärekorras vajalik luua laoaadresside süsteem. Laoaadresside lahenduse väljatöötamine loob ettevõttele olulise baasi edasiseks kogu laotöö digitaliseerimiseks.

Lõputöö uurimisprobleemiks oli mälu baasil toimiv hulgikaubanduse ladu, kus laotöötajatel puudub täpne ülevaade kaupade asukohtadest laos. Lõputöö eesmärgini jõudmiseks leiti vastused püstitatud uurimusküsimustele. Uurimisküsimustele vastamiseks kasutas autor kombineeritud uurimismeetodit. Kvantitatiivse andmete analüüsi käigus leiti lao peamised tootlikkuse näitajad. Kvalitatiivse meetodina autor vaatles ja kaardistas peamised laoprotsessid, mis kirjeldati AS-IS protsessijoonistena. Iga protsessi juures toodi välja peamised probleemkohad seoses laoaadresside puudumisega. Lisaks kaardistati lao hoiustamissüsteem ning kaupade ja töötajate liikumisteedkonnad. Autor külastas ka kolme erineva suurusega ladu, et vaadelda, kuidas on teised ettevõtted oma laoaadresside süsteemi lahendanud.

Uurimuse käigus selgus, et laoasukohtade puudumisega seoses on suurimaks protsesse läbivaks kitsakohaks ebaefektiivne aja- ja ressurssikasutus. Laos kulutatakse liigselt aega kaupade asukohtade tuvastamiseks, mida saaks kasutada põhiülesannete täitmiseks. Seda kinnitasid analüüsi käigus leitud madalad laotöö tulemuslikkuse näitajad. Ettevõtte komplekteerijate päevane keskmine väljastatud artikliridade arv töötaja kohta on koos tõstukijuhiga 129,37 ja ilma 155,24. Kõikidest kliendipretensioonidest moodustasid 79% komplekteerimisvead. Sissetulekul kasutatava renditööjõu tulemusnäitajaks on 0,086 rida tunnis. Tõstukite kasutamise koefitsiendiks on 19%. Uurimustöö käigus selgus lisaks puudulik andmete kättesaadavus. Vajalikku infot ei olnud alati võimalik saada ning olemasoleva pidi kokku tõstma erinevatest programmidest ja failidest.

Kombineeritud andmete analüüsi põhjal pakkus autor ettevõttele välja laoaadresside lahenduse koos ülevaatega tulevastest protsessidest. Autori ettepanek laoaadresside lahenduseks oli koridoripõhine

süsteem. Antud süsteemi puhul on riiulikoridori vahel olevad riiulid märgistatud sama tähistusega. Ühel pool kasutatakse hoiukohtadel paaritud numbreid ja teisel pool paarisnumbreid. Autor tegi ettepaneku liikumisteede muuta ussikujuliseks ning kasutada samaaegselt ka siksak komplekteerimist. Riiulite korrused üks kuni kolm soovitas autor määrata laohaldustarkvaras aktiivkorrusteks ning kõik reservkorrused algavad tähistuse numbriga neli.

Veel andis autor omapoolsed soovitused laohaldustarkvara ja PDA-seadmete valikuks. *TO-BE* potsessimudelite näol anti edasi tulevaste protsesside kirjeldused peale laoaadressside süsteemi kasutuselevõttu koos toetava laohaldustarkvara ning PDA-seadmetega. Iga protsessi juures toodi välja ka võrdlus *AS-IS*-iga vähenenud tegevuste ja ajalise kokkuhoiu osas. Protsesside ajavõit jääb vahemikku 3-13 minutit iga tsükli korral. Lõpetuseks tegi autor ettevõttele veel paar üldisemat ettepanekut ning andis hinnangu soovituste rakendatavuse ja olulisuse järjekorra osas.

SUMMARY

Storage costs have a large share in wholesale trade, as large quantities of goods are stored to ensure supply reliability. Therefore, it is important that the warehouses of wholesale companies operate as cost-effectively and efficiently as possible.

The aim of the thesis "Development of a warehouse address solution on the example of a wholesale company" was to develop a warehouse address solution system for the warehouse of a wholesale company. The company has the ultimate goal and also the need to digitize its warehouse processes. For this, it was first necessary to create a system for warehouse addresses. The development of a solution for warehouse addresses creates an important basis for the company for further digitalization of all warehouse work.

The research problem of the thesis was a memory-based wholesale warehouse, where the warehouse workers do not have an accurate overview of the locations of the goods in the warehouse. In order to reach the goal of the thesis, answers to the set research questions were found. To answer the research questions, the author used a mixed research method. During the quantitative data analysis, the main productivity indicators of the warehouse were found. As a qualitative method, the author observed and mapped the main warehouse processes, which were described as AS-IS process drawings. For each process, the main problem areas related to the lack of warehouse addresses were identified. In addition, the warehouse storage system and movement routes of goods and employees were mapped. The author also visited three warehouses of different sizes to see how other companies have solved their warehouse address system.

In the course of the research, it was revealed that the biggest bottleneck in the processes in relation to the lack of warehouse locations is the inefficient use of time and resources. An excessive amount of time is spent in the warehouse identifying the locations of items that could be used to perform basic tasks. This was confirmed by the low performance indicators of warehouse work found during the analysis. The daily average number of article lines issued by the company's assemblers per employee is 129.37 with the forklift operator and 155.24 without. Picking errors accounted for 79% of all customer claims. The performance indicator of the hired labor used in the income is 0.086 lines per hour. The coefficient of use of forklifts is 19%. In the course of the research, insufficient data availability was also revealed. The

necessary information was not always available, and what was available had to be collected from various programs and files.

Based on the analysis of the combined data, the author proposed a warehouse address solution for the company with an overview of future processes. The author's proposal for a solution for warehouse addresses was a corridor-based system. In this system, the shelves between the corridors of shelves are marked with the same designation, and even numbers are used for storage on one side and uneven numbers on the other side. The author proposed to make the movement path snake-shaped and to use zigzag assembly at the same time. The author suggested that shelf floors one to three be designated as active floors in the warehouse management software, and all reserve floors begin with the designation number four.

The author also gave his own recommendations for the selection of inventory management software and PDA devices. In the form of TO-BE business models, descriptions of future processes after the introduction of the warehouse address system with supporting warehouse management software and PDA devices were passed on. A comparison with AS-IS in terms of reduced activities and time savings was also brought out for each process. The time gain of the processes is between 3-13 minutes per cycle. Finally, the author made a few more general suggestions to the company and gave an assessment regarding the applicability and order of importance of the recommendations.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] A. Tulvi, "Lao haldamine", Tallinn: Seilecs, 2021, lk 360
- [2] A. Tulvi, "Logistika õpik kutsekoolidele", Tallinn: Innove, 2013, lk 536
- [3] „Veondus ja laondus“, Arenguseire Keskus. Vaadatud: 11. november 2023. [Online]. Available at: <https://arenguseire.ee/raportid/veondus-ja-laondus/>
- [4] „38 eCommerce Statistics of 2023 – Forbes Advisor“. Vaadatud: 5. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.forbes.com/advisor/business/ecommerce-statistics/>
- [5] V. Tiupysheva, N. Reznik, ja A. Zahorodnia, „MODERN CONDITION AND DIRECT DEVELOPMENT OF WAREHOUSE LOGISTICS“, *International Journal of Innovative Technologies in Economy*, nr 1(41), Art. nr 1(41), veebr 2023, doi: 10.31435/rsglobal_ijite/30032023/7938.
- [6] „25. Logistika Aastakonverentsi programm lukus: fookuses rohepööre ja sektori konkurentsivõime“. Vaadatud: 14. november 2023. [Online]. Available at: <https://www.logistikauudised.ee/uudised/2023/10/31/25-logistika-aastakonverentsi-programm-lukus-fookuses-rohepoore-ja-sektori-konkurentsivoime>
- [7] S. Perotti ja C. Colicchia, „Greening warehouses through energy efficiency and environmental impact reduction: a conceptual framework based on a systematic literature review“, *The International Journal of Logistics Management*, kd 34, nr 7, lk 199–234, jaan 2023, doi: 10.1108/IJLM-02-2022-0086.
- [8] „Protsesside digitaliseerimine loob logistikas konkurentsieelise - Waybiller“. Vaadatud: 12. november 2023. [Online]. Available at: <https://waybiller.com/et/protsesside-digitaliseerimine-loob-logistikas-konkurentsieelise/>
- [9] K. Tööstuse, „Tootmise digitaliseerimine on kõige suurem osa Tööstus 4.0 kontseptsioonist. See tähendab erinevate kaasaegsete infotehnoloogiliste lahenduste koos rakendamist tootmises, et suurendada tulusid või alandada kulusid. Uued sensorid, rohkem andmeid ja arenenud analüütika võimaldavad ettevõtetel uuendada protsesse ja jõuda nutikama tootmise ning kõrgema tootlikkuse ni.“.
- [10] G. Radivojević ja L. Milosavljević, „THE CONCEPT OF LOGISTICS 4.0“.

- [11] S. T. Service TLME News, „Insight: Global Digital Transformation in Logistics“, Transport and Logistics ME. Vaadatud: 26. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.transportandlogisticsme.com/insights/insight-global-digital-transformation-in-logistics>
- [12] „Digitaliseerimise teekaardi toetus“, EASi ja KredExi ühendasutus. Vaadatud: 12. november 2023. [Online]. Available at: <https://eas.ee/toetused/digitaliseerimise-teekaardi-toetus/>
- [13] „Riik toetab transpordi- ja logistikasektori digitaliseerimist miljoni euroga | Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium“. Vaadatud: 12. november 2023. [Online]. Available at: <https://www.mkm.ee/uudised/riik-toetab-transpordi-ja-logistikasektori-digitaliseerimist-miljoni-euroga>
- [14] „Eesti ja Soome teevad ühiseid pingutusi logistikasektori digitaliseerimiseks“, Reaalajamajandus. Vaadatud: 12. november 2023. [Online]. Available at: <http://realtimeeconomy.ee/uudised/eesti-ja-soome-teevad-uhiseid-pingutusi-logistikasektori-digitaliseerimiseks>
- [15] „Digitaliseerimine on Eestis tõusuteel“. Vaadatud: 3. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.logistikauudised.ee/sisuturundus/2022/09/19/digitaliseerimine-on-eestis-tousuteel>
- [16] „Traditsiooniline madala lao tehnoloogia – Logistika teabevara“, Äripäeva Teabevara ja Nõuandekeskus. Vaadatud: 3. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://teabevara.ee/logistika-teabevara/traditsiooniline-madala-lao-tehnoloogia>
- [17] T. ühiskonnateaduste instituut, „Juhtumiuurimus“. Vaadatud: 5. november 2023. [Online]. Available at: <https://samm.ut.ee/juhtumiuurimus>
- [18] P. Shields, „A Complete Guide to AS IS and TO BE Process Mapping“, Agility System. Vaadatud: 27. november 2023. [Online]. Available at: <https://www.agilitysystem.net/insight/as-is-to-be-process-mapping/>
- [19] „Korrelatsioonikordajad | Sotsiaalse Analüüsi Meetodite ja Metodoloogia õpibaas“. Vaadatud: 9. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://samm.ut.ee/korrelatsioonikordajad>
- [20] „Kuidas muuta ladu efektiivsemaks?“, BCS Itera. Vaadatud: 16. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.itera.ee/2017/05/kuidas-muuta-ladu-efektiivsemaks/>
- [21] „ABC analüüs - lihtne ja tõhus kategoriseerimise meetod | Leanway“, Lean juhtimine praktikute abiga. Vaadatud: 11. november 2023. [Online]. Available at: <https://leanway.ee/abc-analuus/>
- [22] G. Richards, *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Publishers, 2017.

- [23] „KMA | Mobiilne laotöö tarkvara Laomees“, 100% laolahendused. Vaadatud: 28. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://kma.ee/laomees/>
- [24] „Laohaldussüsteem WMS“, Erply. Vaadatud: 28. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://erply.ee/wms/>
- [25] „TC22/TC27 Mobile Computers Specification Sheet | Zebra | Zebra“, Zebra Technologies. Vaadatud: 17. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.zebra.com/content/zebra1/us/en/products/spec-sheets/mobile-computers/handheld/tc22-tc27.html>
- [26] „Käsiterminal Zebra TC22 standard skänneriga SE4710“, RTT. Vaadatud: 31. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://rtt.ee/toode/mobiilsed-arvutid/kasiterminalid/kasiterminal-zebra-tc22-se4710/>
- [27] Leanway, „Mis on LEAN ja kuidas see ettevõttele kasulik on? | Leanway“, Lean juhtimine praktikute abiga. Vaadatud: 30. oktoober 2023. [Online]. Available at: <https://leanway.ee/blogi/mis-on-lean-ja-kuidas-see-ettevottele-kasulik-on/>