



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Mehaanika ja tööstustehnika instituut

RFID TEHNOLOOGIA KASUTAMINE ETTEVÖTTE ABB OY KAUBA VASTUVÕTU PROTSESSI PARENDAMISEKS

ADAPTING RFID TECHNOLOGY TO IMPROVE THE GOODS RECEIPT PROCESS IN ABB OY

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Magnus Reimann
/nimi/

Üliõpilaskood: 162921EALM

Juhendaja: Jelizaveta Janno, MSc
/nimi/

Tallinn, 2019

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“.....” 201.....

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“.....” 201.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”201... .

Kaitsmiskomisjoni esimees
/ nimi ja allkiri /

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Magnus Reimann, 162921EALM (nimi, üliõpilaskood)
Õppekava: EALM02/14
Peaeriala: Tarneahela juhtimine
Juhendaja: Jelizaveta Janno, MSc (amet, nimi)
Konsultandid: Laojuhataja, Pasi Nousiainen, ABB Oy (amet, nimi, ettevõtte)
Müügijuht, Ari Laurila, Finn-ID

Lõputöö teema:

(eesti keeles) RFID tehnoloogia kasutamine ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtu protsessi parendamiseks

(inglise keeles) Adapting RFID Technology to Improve the Goods Receipt Process in ABB Oy

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Minimeerida informatsiooni kadusid ja viivitusi
2. Optimeerida tööprotsessile kuluvat aega
3. Vähendada kauba vastuvõtuga seotud kulusid

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Andmete kogumine ettevõtte ERP süsteemist ja probleemi põhistamine	12.10.2018
2.	Teema kohase kirjandusega tutvumine	26.10.2018
3.	Vaatlused ja mõõtmised ettevõtte ladudes ja kogutud andmete analüüs	30.11.2018
4.	AS-IS protsesside kaardistamine ja ekspertintervjuud	14.12.2018
5.	TO-BE protsessi loomine ja võrdlev analüüs. Ettepanekute tegemine	31.12.2018

Täiendav info ja nõuded:

Töö keel: Eesti keel

Üliõpilane: "....."201....a
/allkiri/

Juhendaja: "....."201....a
/allkiri/

SISUKORD

EESSÕNA.....	4
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU.....	5
SISSEJUHATUS.....	6
1. RFID TEHNOLOOGIA JA LADUSTAMINE	9
1.1. <i>RFID</i> tehnoloogia	9
1.2. Ladustamise vajadus tootmisettevõttel	13
1.3. Kaupade ladustamine <i>RFID</i> tehnoloogial.....	18
2. LAOTÖÖ KORRALDUS ETTEVÖTTES ABB OY	23
2.1. ABB tutvustus ja lao organisatsioon	23
2.2. Uurimisstrateegia ja meetodika	26
2.3. Tööprotsessid laos.....	28
3. MUUDATUSed VASTUVÕTU PROTSESSIs	36
3.1. Vaatluse tulemused.....	36
3.2. Muudatus ettepanekud ja <i>AS-IS</i> ja <i>TO-BE</i> võrdlev analüüs	44
KOKKUVÕTE.....	59
SUMMARY	60
KASUTATUD KIRJANDUS.....	62
LISAD	65

EESSÕNA

Käesoleva töö teemaks on: *RFID* tehnoloogia kasutamine ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtu protsessi parendamiseks. Antud lõputöö teema valikul sai otsustavaks autori igapäevane kokkupuude antud teemaga, probleemi põhistamisele aitasid kaasa ettevõtte ABB Oy logistikajuht, laojuhataja ja ostuosakonna juht. Töö koostati ettevõtte ABB Oy Helsinki mootorite ja generaatorite tehase põhjal ja andmeid selleks koguti ABB Oy pealaost, tootmislaost ja alltöövõtja ladudest ning samuti koguti andmeid ettevõtte *ERP* süsteemist. Lõputöö teema sõnastamisel oli suur abi lõputöö juhendajast, kes suunas autori õiges suunas. Võtmesõnadeks antud töös on *RFID* tehnoloogia, kauba vastuvõtt, tootmine, magistritöö.

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

CMR	ÜRO poolt loodud leping rahvusvaheliseks kauba veoks maanteel [1]
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> – Ettevõtte tootmis planeerimine
EXW	Tarneklause, tarnija väljastab kauba, kus kohustused liiguvad koheselt saajale, kaasaarvatud kohustus laadida kaup
FCA	Tarneklause, tarnija väljastab kauba ja laeb selle veovahendile, kohustused liiguvad pärast laadimist saajale
INCOTERM	Reeglid on rahvusvaheliselt tuntud standardid, mida kasutatakse lepingutes määramaks kohustuste jaotumist ja liikumist kauba vahetusel [2]
IT	<i>Information Technology</i> - Infotehnoloogia
MRP	<i>Material Resource Planning</i> – Materjali voo planeerimine
POD	<i>Proof of Delivery</i> – Kohale toimetamise tõestus
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> – Raadio sagedus tuvastus
WIP	<i>Work-In-Progress</i> - Pooltoode
WMA	<i>Warehouse Management Application</i> – Lao majandamise aplikatsioon
YTD	<i>Year to Date</i> - Seis aasta algusest tänaseni

SISSEJUHATUS

Tänapäeva kiires ja arenevas maailmas tuleb kõigil näha vaeva, et püsida konkurentsivõidulisena teistest sammuke ees. Selleks võib olla inimene, ettevõtte või isegi riik. Püütakse teistest sammujagu ees olla. Sellise eelise saavutamise nõuab suurt tööd ja vaeva, inimeste puhul enda pidevat täiendamist, ettevõtete puhul protsesside parendamist ja arendamist, riikide puhul ettevõtluskeskkonna loomist.

Peatudes pikemalt ettevõtlusel ja täpsemalt tootmisettevõtetel, siis antud valdkonnas on konkurents meelest tihe. Enam ei ole ajastu küsimus, kas ettevõtte tootsid vaid siseturule ja efektiivsusest ei pidanud lugu keegi. Praegusel ajal küsimus on, kas maailm muutub üha väiksemaks ja väiksemaks, otsivad ettevõtte üha uusi võimalusi, et saavutada eelis oma konkurentide ees. Olgu selleks ettevõtte sisesed protsessid, töökultuur, tarnijate kaasamine, tarneahela vertikaalne integratsioon¹, IT (*Information Technology* - Infotehnoloogia) lahendused ja neid võimalusi on veel palju ja rohkemgi veel.

Antud magistritöös käsitleb autor ühte neist võimalustest mille abil saab muuta tööprotsesse sujuvamaks ja kiiremaks. Parendades tööprotsessi, pareneb sellega koos ka infovoog, mis omakorda tagab ettevõttele suurema efektiivsuse ja mis omakorda loob võimaluse pakkuda ettevõtte tooteid oma klientidele parematel tingimustel kui seda teevad konkurendid. Lõputöö teemaks on *RFID (Radio Frequency Identification* - Raadio sagedus tuvastus) kasutamine kauba vastuvõtul ehk kauba tuvastamine ja selle ladustamine kasutades raadiosagedustuvastusüsteemi. Antud tehnoloogia on turul juba olnud pikka aega, aga nagu iga tehnoloogiaga oli ka see algselt liiga kallis ja antud hinna juures olid võimalused piiratud. Seega ei olnud see paljude ettevõtete jaoks otstarbekas kasutusele võtta. Lisaks on autori jaoks teema valiku puhul määravateks kriteeriumiteks fakt, et autor töötab antud ettevõttes ja sai läbi igapäevase töö aru probleemi tõsidusest ja kui palju lisatööd toob kaasa kui kaup või lõpptooted detailid on transpordi protsessis kaduma läinud, olgu selleks veoki kaubaruum või ladu. Kaduma läinud kaup põhjustab lisatööd laosakonnale, hankeosakonnale, tootmisplaneerimisele, tootmisele ja ka tarnijale. Lisaks põhjustab see ebameeldivusi kliendile kes ootab oma kaupa kokkulepitud kuupäeval ja maine kahju ettevõttele kes ei pruugi olla suuteline antud toodet kokkulepitud ajal tarnima.

¹ Tarneahela vertikaalne integratsioon on tarneahela ühildamine väljaspool ettevõtte piire [10].

Uurimisprobleemiks on ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtu protsessil ilmnev informatsiooni kadu, mis põhjustab lisatööd protsessiga seotud töötajatele. Tihti tekib kauba vastuvõtul hilinemisi ja kauba kadumisi. Vastuvõtu hilinemiste põhjused on erinevad, näitena toob autor välja, kehvad tarnija markeeringud, paigutamine valesse kohta, saatelehtede kadumine või lauale unustamine jne. Praegune kauba vastuvõtu hilinemine *YTD (Year to Date - Seis aasta algusest tänaseni)* 2018 on 4,04%, antud number sisaldab vastuvõtu hilinemisi ABB pealaos, ABB tootmises ja erinevate alltöövõtjate juures [3].

Antud magistritöö eesmärk on minimeerida ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtul tekkivaid informatsiooni kadusid kasutades *RFID* tehnoloogiat. Jõudmaks selle eesmärgini tuleb autoril leida praeguse protsessi kitsaskohad ja need kaardistada. Seejärel analüüsida *RFID* tehnoloogia võimalusi ja kuidas neid sobitada ettevõtte vajadustega, nii et see tagaks sujuva materjalivoo alates tarnija juurest kauba väljastamisest kuni hetkeni millal seda läheb vaja tootmises, ning infovoog oleks täpne ja ühtiks ettevõtte *ERP (Enterprise Resource Planning – Ettevõtte tootmis planeerimine)* süsteemiga.

Uurimisküsimused millele autor magistritöö vältel püüab lahendust leida on järgmised:

1. Kuidas korraldada süsteem, et tarnijad saaksid hakata kasutama *RFID* kleepse?
2. Kui suur oleks ajakulu ühe kauba artikli käitlemise kohta kasutades olemas olevat kauba vastuvõtu protsessi vs *RFID* süsteem?
3. Kui suur oleks *RFID* süsteemi eeldatav kulu ja tasuvusaeg?
4. Kuidas integreerida *RFID* süsteemi ettevõtte *ERP* süsteemiga?
5. Kuidas ABB Oy alltöövõtjad saavad kasutada *RFID* süsteemi saadetiste skanneerimiseks
6. Kuidas ABB Oy alltöövõtjad saavad kasutada *RFID* süsteemi vastuvõtu informatsiooni edastamiseks

Töö esimeses peatükis analüüsib autor teemakohast kirjandust. Tutvustatakse *RFID* tehnoloogiat, selle ajalugu ja arengut. Lisaks tutvustab autor põgusalt erinevaid *RFID* tehnoloogia kasutusvõimalusi. Teises peatükis tutvustab autor uurimisstrateegiat ja meetodikat. Kolmandas peatükis analüüsib autor kauba vastuvõtu protsessi ettevõttes ABB Oy ning antud protsessi kitsaskohti. Lisaks laovastuvõtule uurib autor ka alltöövõtjate kaubavastuprotsessi ning infoliikumist antud protsessis. Viimases peatükis koostab autor plaani *RFID* kasutusele võtuks

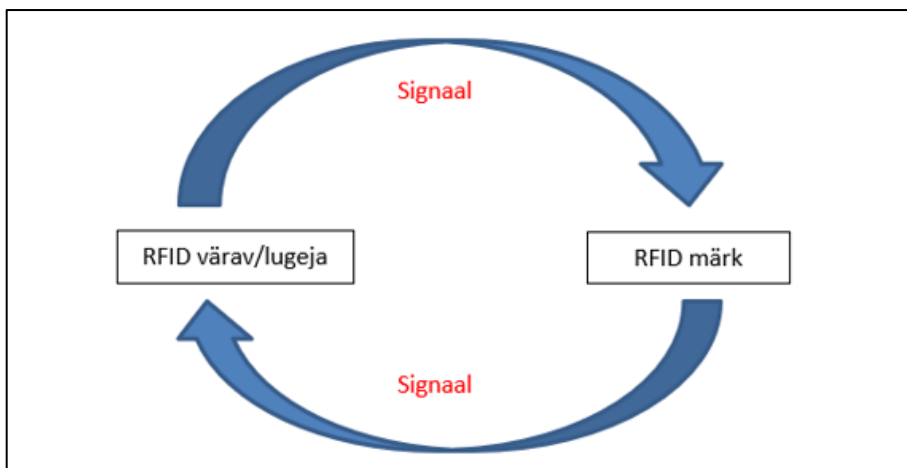
kauba vastuvõtu protsessil ettevõttes ABB Oy ning ettevõtte alltöövõtjate juures. Plaani koostamisel lähtutakse ettevõtte vajadustest ja praegustest peamistest kitsaskohtadest. Jooniste koostamisel kasutab autor Microsoft Visio programmi.

Magistritöö tulemusena tekib võrdlus analüüs kus saab kõrvutada praegust vastuvõtu protsessi efektiivsust *RFID* efektiivsusega. Praeguse hetkel on teada keskmine % kauba ridadest mille puhul on tekkinud hilinemine/kadumine kauba vastuvõtul. Tulemusena tekib estimateeritud võrdlus protsess ja antud tulemuse põhjal leiab autor sobivaima plaani kauba vastuvõtu protsessiga jätkamiseks ettevõttes ABB Oy.

1. RFID TEHNOLOOGIA JA LADUSTAMINE

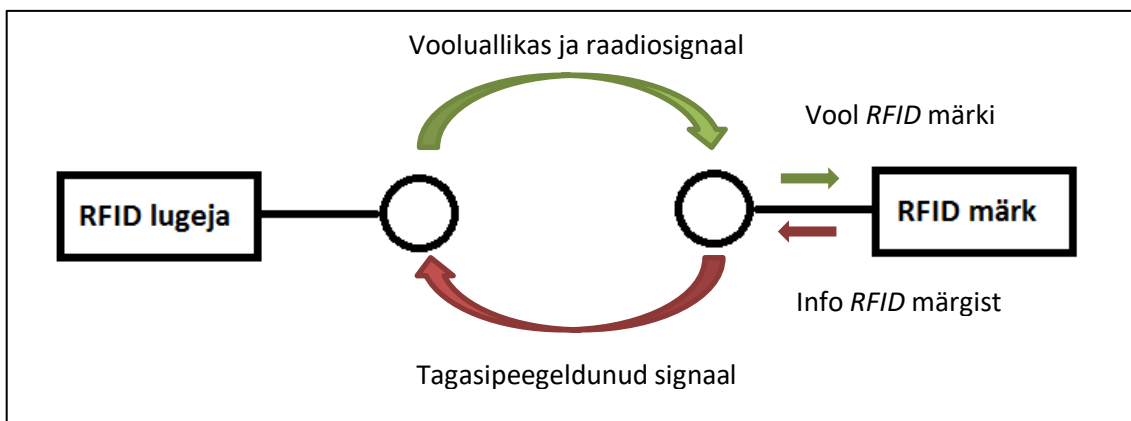
1.1. RFID tehnoloogia

RFID on sarnane triipkoodi süsteemile, *RFID* süsteemil puhul tuleb märki skanneerida, et seda saaks identifitseerida. Ainuke erinevus on see, et *RFID* puhul ei pea olema märk nähtaval kohal ja seda saab skanneerida ka distantsilt. Triipkoodil mis on *RFID* eelkäijal, tuleb info saamiseks koodi otse triipkoodilugejaga lugeda. *RFID* süsteem toimib järgnevalt, et *RFID* lugeja/värav saadab välja raadiosignaali, millele reageerib *RFID* märk. *RFID* märk omakorda saadab tagasi väikse infokillu, mis sisaldab vajaliku informatsiooni kauba identifitseerimiseks. Olenevalt skanneri/värava võimsusest suudab *RFID* süsteem tuvastada kaupsid mitme meetri kauguselt [4]. Joonisel (Joonis 1) on välja toodud *RFID* süsteemi toimimise põhimõte.



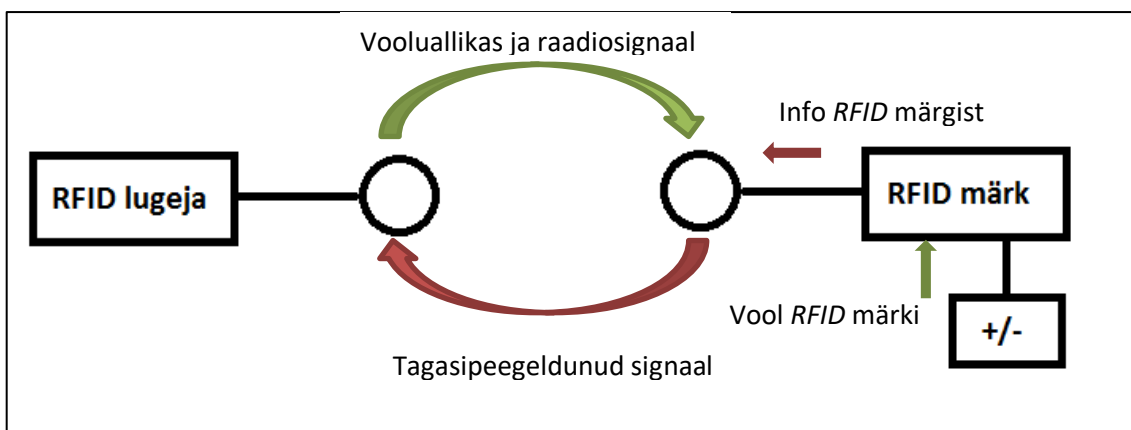
Joonis 1. *RFID* signaali edastus ja vastuvõtt (Allikas: Autori koostatud)

RFID märgid on madala kuluga seadmed mille eesmärgiks on kaupade tuvastamine. *RFID* märgid koosnevad antennist ja selle külge ühendatud mikrokiibist ja viimane on ka põhjus miks antud lahendust peetakse triipkoodi järgmiseks generatsiooniks. Tarneahelas võimaldavad *RFID* märgid kauba jälgimist läbi kogu tarneahela [5]. Passiivsed *RFID* märgid sisaldavad integreeritud süsteemi, mis koosneb algelisest raadiosignaali vastuvõtjast ja väiksest hulgast mälust. Antud märgid saavad vajaliku energia *RFID* lugeja signaalist. Signaalist saadud vool on piisav, et märk suudaks edastada andmed. Samas on see signaal võrdlemisi nõrk, seega peab olema *RFID* lugeja võrdlemisi lähedal [4]. Allpool oleval joonisel (Joonis 2) on kujutatud passiivse märgi toimimist.



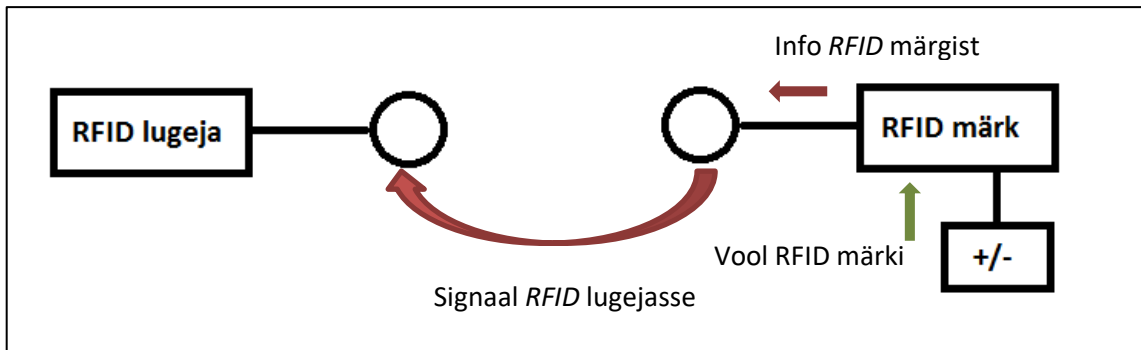
Joonis 2. Passiivne *RFID* märk (Allikas: Autori koostatud)

Poolpassiivne märk on sarnane passiivse märgiga, ainuke erinevus on see, et poolpassiivsel märgil on oma vooluallikas. Kuid signaali ja info edastus toimub samamoodi kui passiivse märgi puhul. Vooluallikas on vaid selleks, et tagada kiibi toide ja seeläbi säilitada info *RFID* märgil [6]. Joonisel (Joonis 3) on autor välja toonud poolpassiivse märgi töö põhimõtte.



Joonis 3. Poolpassiivne *RFID* märk (Allikas: Autori koostatud)

Aktiivse märgi puhul on *RFID* märgil oma vooluallikas ja raadiosignaali vastuvõtja ja saatja. Antud märk suudab saata signaali vastu algselt saadud signaalile *RFID* värava poolt. Aktiivne süsteem suudab infot edastada pikema vahemaa taha, võrreldes passiivse süsteemiga ning on ka töökindlam. Paraku on antud süsteemil ka seetõttu kõrgem hind [4]. Aktiivse märgi info edastuse põhimõtte on välja toodud allpool oleva joonisel (Joonis 4).



Joonis 4. Aktiivne *RFID* märk (Allikas: Autori koostatud)

Allpool olevas tabelis (Tabel 1) on autor välja toonud erinevate *RFID* märkide võrdlused. Kuigi *RFID* klepsud ja märgid täidavad ühte ja sama ülesannet, siis vastavalt nende kasutus keskkonnale on igal *RFID* klepsu tüübil oma tugevused ja nõrkused.

Tabel 1. Aktiivse, pool passiivse ja passiivse märgi võrdlus (Allikas: Autori koostatud)

Aktiivne märk [7]	Pool passiivne märk [8]	Passiivne märk [7]
Edastab tugevamat signaali	Edastab nõrgemat signaali	Edastab nõrgemat signaali
Märgil on tugevam lugemisraadius	Märgil on tugevam lugemisraadius, optimaalne kaugus 10 meetrit	Märgil on nõrgem lugemisraadius, kuni paar meetrit
Töötab kõrgematel sagedustel. Tavaliselt 455 MHz, 2,45 GHz või 5,8 GHz	Töötab sagedusel 2,45 GHz	Töötab madalamatel sagedustel. Tavaliselt 128 KHz, 13,6 Mhz, 915 Mhz või 2,45 GHz
Lakkavad töötamast kui sisseehitatud energiaallikas saab tühjaks	Lakkavad töötamast kui sisseehitatud energiaallikas saab tühjaks	Töötab kuni saab füüsiliselt kahjustada või kuni visatakse prügisse
Hinnalt kallimad	Hinnalt kallimad kui passiiv märgid	Hinnalt odavamad
Kuna on tehniliselt keerukamad, siis on ka suuremad	Möötudelt suuremad kui passiiv märgid kuna sisaldavad ka energia allikat	Möötudelt väiksemad kui aktiivsed märgid

Tarneahel on protsess, mis koosneb paljudest erinevatest tegevustest mille tulemuseks on toode või teenus, mis on suunatud lõpptarbijale. Tarneahelad on ajas muutud üha läbipaistvamaks ja infovahetus on muutunud kiiremaks. Tänapäeval üha enam kasutatakse terminit läbipaistev tarneahel ja seda nii operatiivsel, taktikalisel ja strateegilisel tasemel ning *RFID* võimaldab kõike seda saavutada, kuna tagab kiire ja sujuva info liikumise kogu tarneahela ulatuses. Ning tulevikus ja isegi juba tänapäeval võimaldab *RFID* üha enam vertikaalset integratsiooni ettevõtete vahel [9]. Tarneahela vertikaalne integratsioon on tarneahela ühildamine väljaspool ettevõtte piire. Vertikaalne integratsioon toimib mõlemat pidi nii tarnija

kui kui kliendi suunas [10]. *RFID* võimalused on väga laiad ja ettevõtted saavad seda süsteemi rakendada mitmel erineval moel.

RFID kogub tänapäeval populaarsust, suuresti tänu USA suurimale jaeketile *Wal-Mart* ja kaitseministeeriumile, mis integreerisid *RFID* oma tarneahelasse. 2003 aastal andis *Wal-Mart* välja korralduse oma tarnijatele, et nad peavad hakkama oma aluseid markeerima elektrooniliste tootekoodi siltidega. Kaitseministeerium läks sama rada ja andis sama korralduse oma 100 peamisele tarnijale. *RFID* kasutusele võtt tõstis transpordi, vastuvõtu ja ladustamise efektiivsust ning samal ajal vähendas tööjõu-, ladustamiskulusid ning tootekadusid [11].

RFID'l on lai kasutus valdkond. Seda võib kasutada alates kaupade registreerimisest poekassas kuni täieliku vertikaalse integratsioonini tarneahelas. Täielikult integreeritud tarneahel looks võimaluse jälgida kauba liikumist läbi ahela alates toormaterjalist kuni lõpptooteni. See loob ideaalse võimaluse tagada lõppkliendile kvaliteetne toode kuna tal võimalus jälgida igat etappi eraldi läbi kogu tarneahela. Lisaks sellele on *RFID* palju muidki kasulike omadusi. *RFID* abil saab registreerida sissetulevaid ja väljuvaid kaupaid, jälgida kauba liikumist tarnija ja kliendi vahel, kasutada dokumentide edastamiseks, muidugi viimane toimiks paralleelselt läbi IT süsteemide mitte läbi *RFID* kiibi enda.

Tulevikus tehnoloogia arenedes muutub kindlasti *RFID* valdkond veelgi laiemaks. Antud teemal võib hetkel vaid spekuloida, kuid autori arvates muudab *RFID* lõpptarbijate igapäeva elu palju mugavamaks. Alates sellest, et poes ei pea seisma enam kassa järjekorras, vaid piisab sellest kui jalutada toidukorviga läbi väravate ja väravad registreerivad ostud, ning sama aegselt võetakse kulunud summa maha juba poodleja pangakontolt, mis suhtleb samuti *RFID* väravaga läbi pangakaardi paigutatud *RFID* kiibi. Ning lõpptarnija mugavusena võib ka kindlasti välja tuua selle, et see sama toidukorv mis soetatud sai registreeritakse kodus kui toit asetatakse külmikusse ja külmik informeerib inimest lõppevatest toodetest ja säilivus tähtaegadest. Tööstuste poole pealt toob *RFID* areng kindlasti ka tulevikus suuri muutuseid. Täpsemaks muutub tootmisprotsess, sest *RFID* abil on võimalik leida varakult juba ebakõlasid tootmises kui pooltoode liigub läbi tootmisprotsessi, olgu selleks kehv toormaterjal, tootmisprotsessi viga või inimlik eksimus. Antud viis tagab võimaluse varakult sekkuda ja elimineerida viga ja seeläbi parandada tootmise ja toote kvaliteeti ning, mis omakorda tagab kulude kokkuhoiu.

1.2. Ladustamise vajadus tootmisettevõttel

Ladudel on tarneahelas keskne roll, kuna kaupade täpset nõudlust ja liikumist on võimatu prognoosida, siis toimivad laod puhvritena kus hoiustatakse kaupad tootmise või lõppkliendi vahetus läheduses [12]. Lao põhiline eesmärk on kaupade liikumisel vahepunkt kus kõik kaubad võetakse vastu ja saadetakse välja kiiresti, efektiivselt ja nii tõhusalt kui võimalik. Laod ei ole mõeldud kaupade igaveseks hoiustamiseks [13]. Ladude peamine eesmärk on pakkuda tootmisettevõtte jaoks järgmiseid teenuseid:

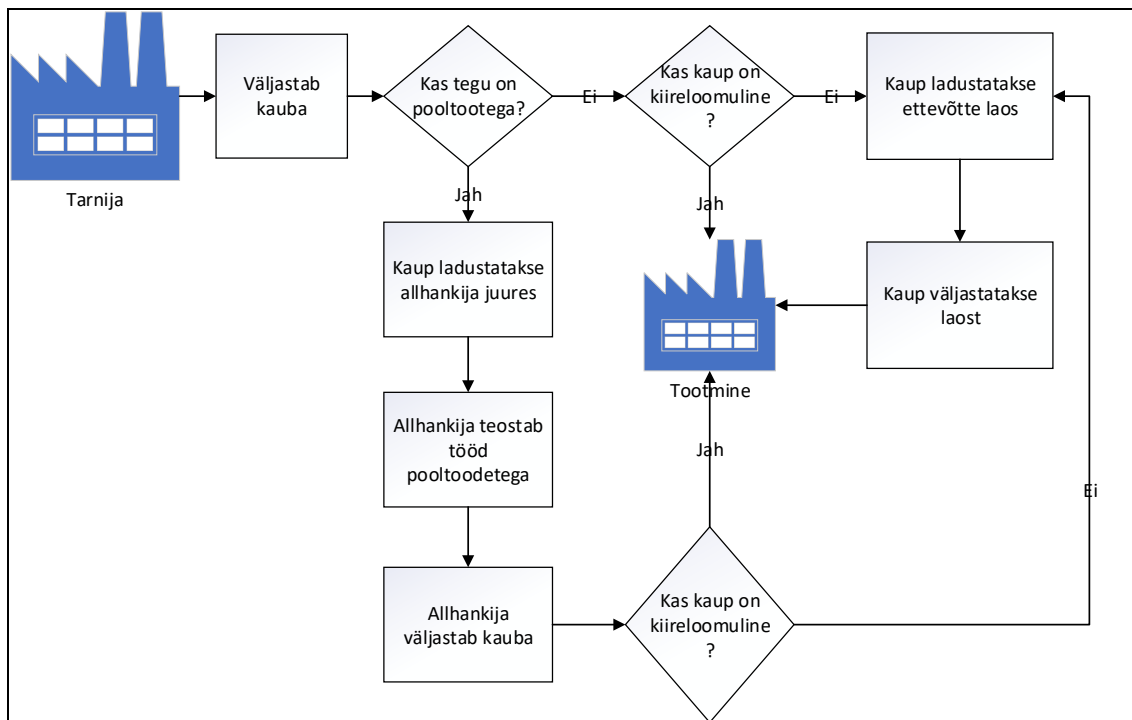
1. Tarnija poolt saadetud kauba vastuvõtt
2. Antud kaupade hoiustamine kuni neid vajatakse
3. Kaupade komplekteerimine vastavalt vajadusele
4. Kaupade väljastamine

[14]

Laod omavad tähtsat rolli tarneahelas. Antud töös kirjeldab autor ladusid, mida kasutatakse materjalide ja komponentide hoiustamiseks ning *WIP* (*work-in-progress* - pooltoode) ladusid ehk pooltoodete ladusid.

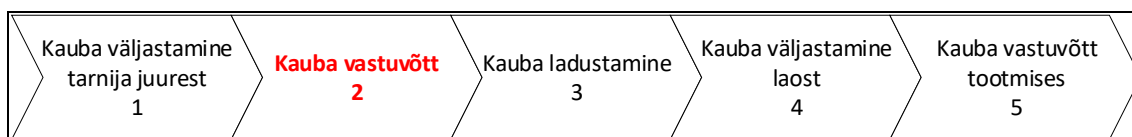
1. Materjalide ja komponentide ladu kasutatakse materjalide ja komponentide hoiustamiseks tootmisettevõtte vahetus läheduses [15]. Antud laotüübi eesmärk on vältida tootmisseisakuid materjali puuduse tõttu [14].
2. Pooltoodete ladu kasutatakse pooltoodete hoiustamiseks, et neid vastavalt vajadusele lasta komplekteerida alltöövõtjate juures või sobival aja hetkel tellida tootmisesse [15]. Antud ladustamise tüüpi kasutatakse riskide hajutamiseks. Pooltooted toimetatakse alltöövõtja lattu ja seal teostab alltöövõtja nende pooltoodetega vajalikud protseduurid ja hiljem toimetab juba valmis toote elemendi tootmisettevõttesse kus see komplekteeritakse lõpptootele.

Allpool oleval joonisel (Joonis 5) toob autor välja materjalide liikumise tarnijalt tootmisesse. Olenevalt materjali iseloomust ja vajadusest liiguvad materjalid tarneahelas erinevaid radasid mööda.



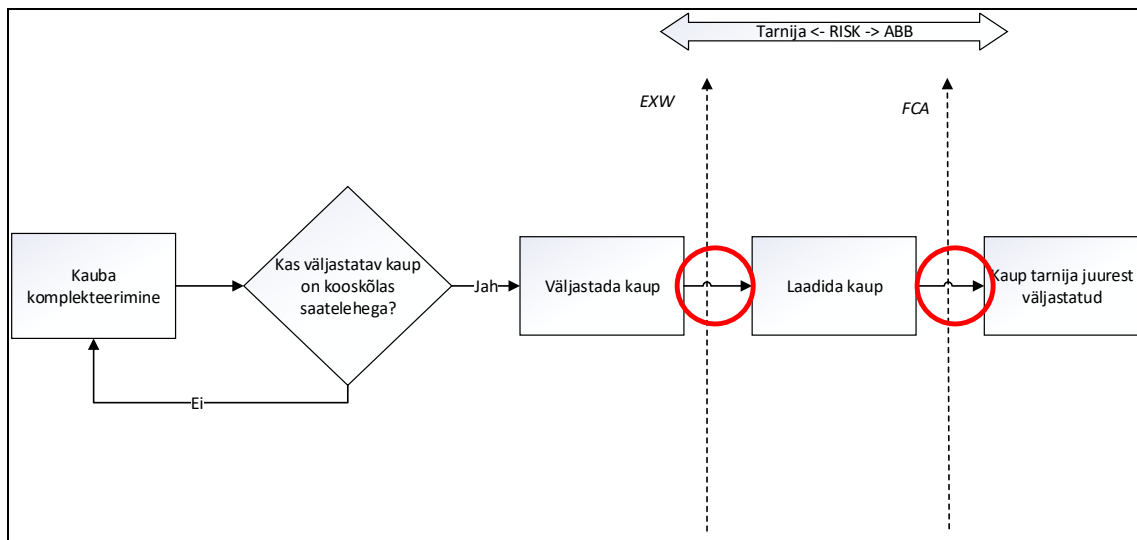
Joonis 5. Komponentide ja pooltoodete liikumine tarneahelas (Allikas: Autori koostatud)

Kaupade liikumise protsess on tootmises ühe suurima riskiga, sest antud protsessi käigus võivad tooted minna kaduma ning neile võib tekkida transpordi käigus tahtmatuid vigastusi, mis lõppevad ettevõtte jaoks aja- ja finantskuluga. Kaupade liigutamist, mis kaasneb riskiga võib jaotada viide kategooriasse. Allpool oleval joonisel (Joonis 6) on autor välja toonud antud riskid.



Joonis 6. Illustratiivne kauba liikumine tarnijalt tootmisesse (Allikas: Autori koostatud)

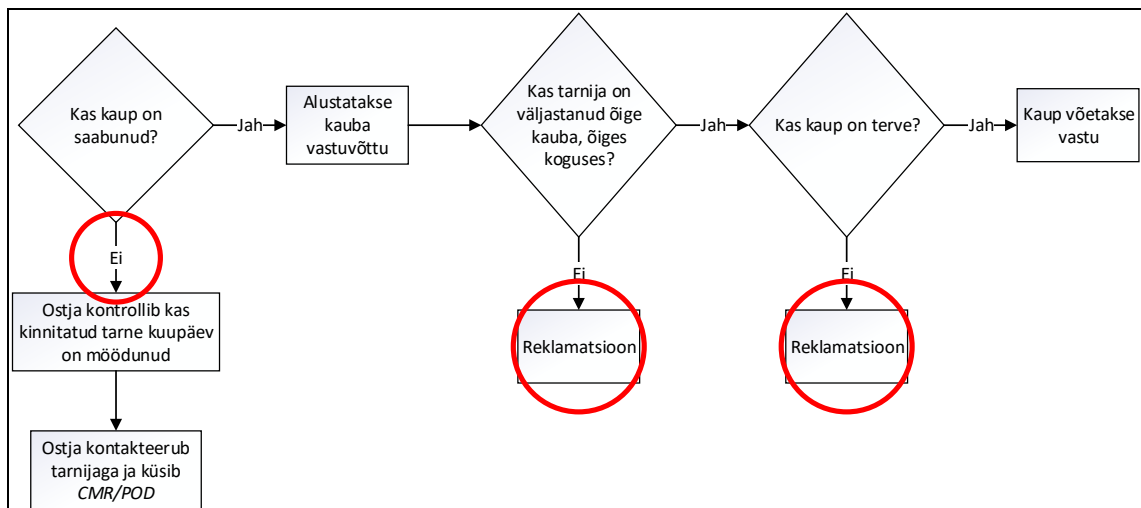
Antud protsesside puhul ei ole võimalik tuua välja konkreetselt, et milline neist on suurima võimaliku kahjuga ja mille puhul tuleb enam tähelepanu pöörata. Igas etapis juhtuval veal on oma tagajärg ja igal korral põhjustavad need viivitusi ja kulusi ettevõttele.



Joonis 7. Kauba väljastamine tarnija juurest (Allikas: Autori koostatud)

Kauba väljastamise puhul tarnija juurest sõltub risk *INCOTERM*ist, et millisel hetkel liigub kohustus kaupade eest üle tarnijalt kliendile. Kuigi klient võib pääseda rahalistest kaotusest, siis ajakaotus kauba purunemise tõttu tuleb tal kanda sellegi poolest. Lisaks kauba purunemisele on alati risk ka kauba kadumisele, olgugi selleks kauba kadumine transpordi ettevõtte jaotusterminalis, vargus või tarnija komplekteerimise viga (Joonis 7).

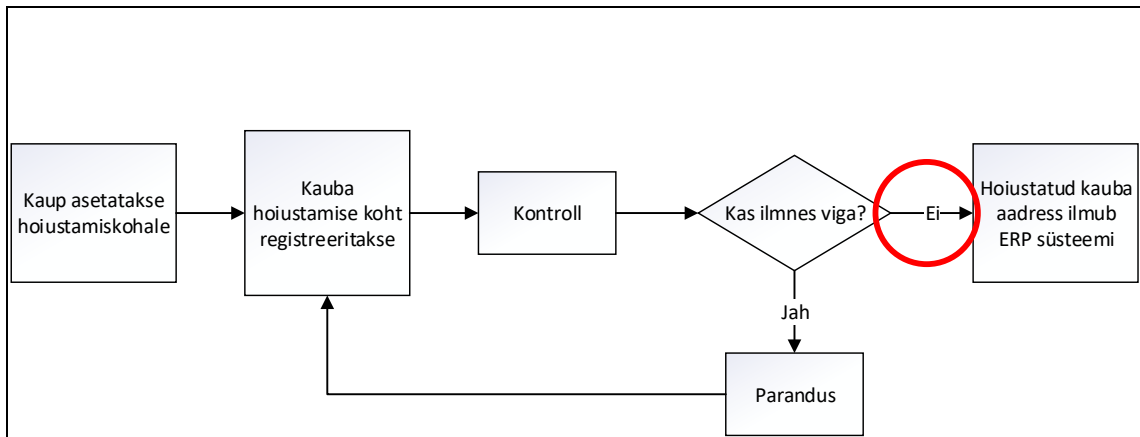
Kauba vastuvõtu etapis liigub juba kogu kohustus tarnijalt tootmisettevõttele. Materjalide ja komponentide vastuvõtul liigub kohustus juba kauba vastuvõtul üle tarnijalt tootmisettevõttele, poolkomponentide ladustamise puhul sõltub kohustuste liikumine kokkulepetest. Kas poolkomponente hoiustav ja neid tootmises kasutav ettevõtte vastutab neile usaldatud kaupade eest või vastutab pooltoodete eest jätkuvalt ettevõtte kes teenuse sisse ostis. Antud olukordades peavad tarnijate ja tootmisettevõtete vahel olema sõnastatud konkreetsed ja selged kokkulepped, et vältida hilisemaid probleeme vaidluste näol [14].



Joonis 8. Kauba vastuvõtt (Allikas: Autori koostatud)

Kauba vastuvõtul võib tekkida erinevaid probleeme. Antud etapis võib esmakordselt selguda, et tarnija on väljastanud vale kauba, kaup on vigastada saanud või kinnitatud kuupäeva möödudes ja vastuvõtu puudumisel võib selguda, et tarnija on hilinemises või on kauba transpordil tekkinud viivitus (Joonis 8). Kuna tänapäevased tootmised püüavad olla üha efektiivsemad ja välditakse igasuguseid liigseid tegevusi, mis põhjustavad asjatuid kulutusi, siis seetõttu püütakse vältida kaupade varumist lattu ja soovitakse tellida kaup alati tootmisesse õigeks ajaks, et vältida liigseid hoiustamise kulusid. Paraku suurendab see riski, et vajalikul hetkel võib ettevõtte olla olukorras kus vajaminevat komponenti ei ole võtta. Lisaks on antud etapis ka suureks riskiks inimfaktor, viimane sisestab vastuvõetud kauba andmed ettevõtte ERP süsteemi ja sellega seoses registreerib kauba vastuvõtu. Sisestatud andmed võetakse kauba saatelehelte ja andmete tõlgendamisel võib esineda vigu, mis hilisemalt päädivad segadusega kauba saldol.

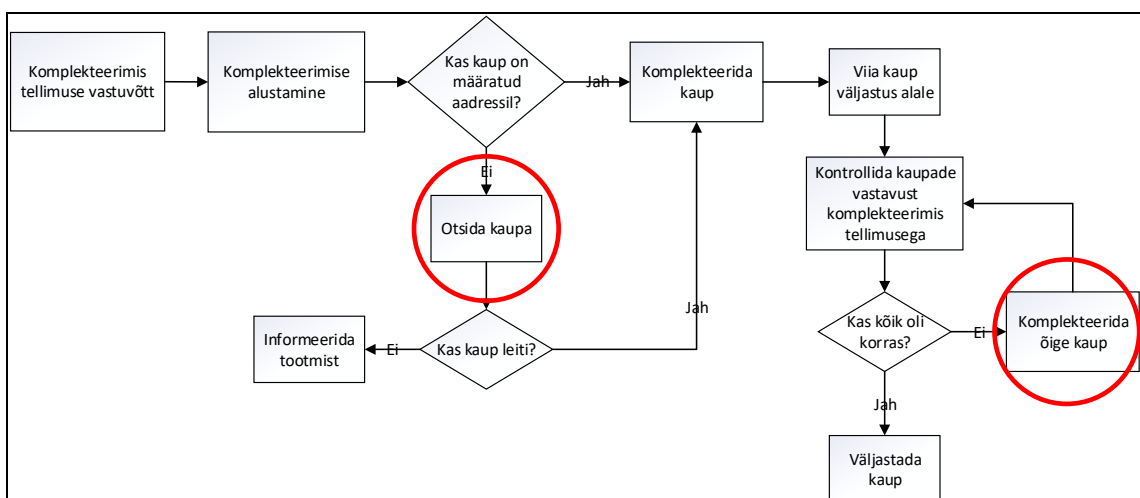
Kauba vastuvõtul on kõige tähtsamaks faktoriks täpsus. Antud etapis tehtud viga võib püsida seal kuni kauba tsükli lõpuni või kuni see avastatakse ja korrigeeritakse. Kauba vastuvõtul tuleks kindlasti ära märkida kauba seisukord, vastuvõtu kuupäev, tootekood ja projekti number [16].



Joonis 9. Kauba ladustamine (Allikas: Autori koostatud)

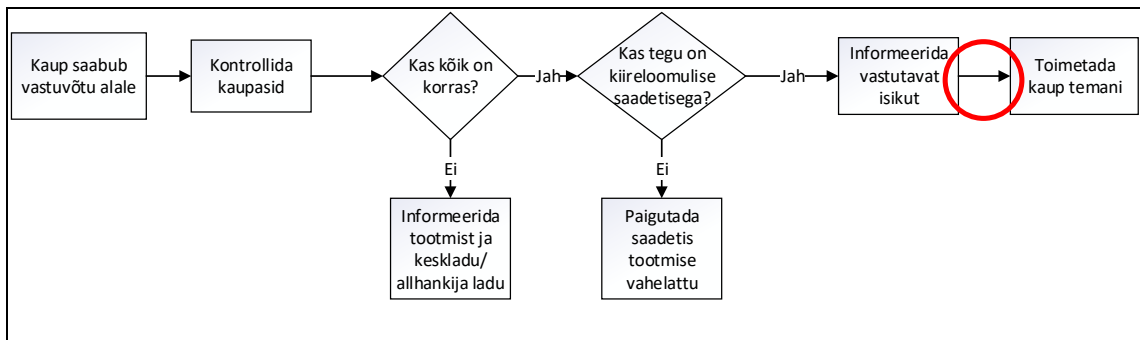
Kauba ladustamisel hoiustus kohale on reeglina suurimaks probleemiks see, et kaup paigutatakse laos ära, aga paraku registreeritakse kaubale vale aadress ja see tõttu võib kaup laos kaduda teiste kaupade sekka ära. Antud viga võivad põhjustada mitmed asjaolud, näiteks võivad olla aluste kohad korrektselt märgistamata ja see võib põhjustada kauba asetamist valesse kohta, teiseks ja suurimaks riskiks on inimlik faktor, et töötaja teadmatuses teeb vea ja paigutab kauba selle jaoks mitte ette nähtud kohta ja vaid temal on teadmine kauba asukohast (Joonis 9).

Teorias oleks ladustamine protsess, mida tootmises ei ole üldse vaja. Selle asemel materjalid jõuavad tarnija juurest tootmisesse täpselt ajaks millal neid vaja läheb. Paraku reaalsuses selle saavutamine oleks niivõrd kulukas, et muutub otstarbetuks [14].



Joonis 10. Kauba väljastamine laost (Allikas: Autori koostatud)

Kauba väljastamisel laost on küll vale kauba lähetamise riskid madalamad, sest tellimus tuleb tootmisest konkreetsete projektide või kauba ridade kohta. Vigadena võib siin välja tuua selle, et kaupa ei leita üles kuna see võib olla eelnevad etapis valesti paigutatud ja see omakorda põhjustab kauba otsimist laost, mis on otstarbetu ja kulukas tegevus. Lisaks võib segadus tekkida ka kaupade komplekteerimisel väljastusalal. Võib juhtuda, et komplekteeritakse kokku valed saadetised ja see omakorda põhjustab probleeme viimases etapis milleks on kauba vastuvõtt tootmises (Joonis 10).



Joonis 11. Kauba vastuvõtt tootmises (Allikas: Autori koostatud)

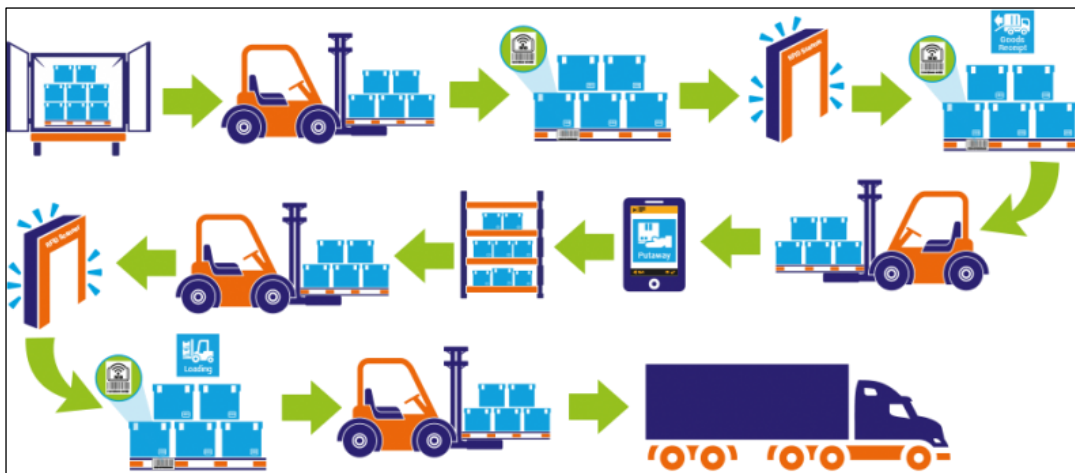
Kauba vastuvõtmisel tootmises on riskid võrdlemisi madalad. Suurimaks probleemiks võib olla, et kauba kiire vajaduse tõttu jääb kauba vastuvõtt registreerimata ja see ei kajastu ettevõtte ERP süsteemis, see omakorda põhjustab teadmatust tootmisplaneerimises. Reeglina on need probleemid kiiresti lahendatavad, aga paraku nõuavad asjatuid lisategevusi, mis põhjustavad omakorda kulusid, sest keegi peab minema, otsima ja kontrollima kauba asukohta (Joonis 11).

1.3. Kaupade ladustamine *RFID* tehnoloogia

Ettevõtte võime koguda, talletada, analüüsida ja integreerida informatsiooni, mis on saadud *RFID* süsteeme kasutades ning sisaldavad informatsiooni toote asukoha, mahu, tegevus logi kohta loovad ettevõttele kasvulava efektiivsemaks materjalide kasutamiseks. Olgu selleks siis komplekteerimine, paigutamine, saatmine ja jälgimine. *RFID* süsteemide kasutusele võtt võib luua olukorra kus kaob vajadus hoida suurt laosaldot, parenevad tööprotseduurid ja laotehnika eksploatatsioon. Ettevõtte ERP süsteemiga integreeritud *RFID* süsteem võimaldab automatiseerida tegevusi kus etteantud normi piirides väljudes genereerib ERP süsteem veateate ja vastavalt veateatele teostatakse korrigeeriv tegevus. Antud tegevusteks võib olla

laosaldo Min-Max ületus, kauba asetamine valesse hoiustuskohta või kauba hoiustuskohta asetamata jätmine [17].

RFID süsteem jälgib kauba liikumist alates kauba mahalaadimisest kuni kauba väljastamiseni laost. Vahepealsetes tegevustes aitab *RFID* laotöötajaid kauba paigutamisel, korjel, komplekteerimisel ja lähetamisel. Ning kogu info kauba liikumise kohta on kajastatud reaalajas ettevõtte *ERP* süsteemis. Joonisel (Joonis 12) on välja toodud *RFID* tehnoloogia võimalused kauba jälgimisel alates selle saabumisest kuni väljastuseni.

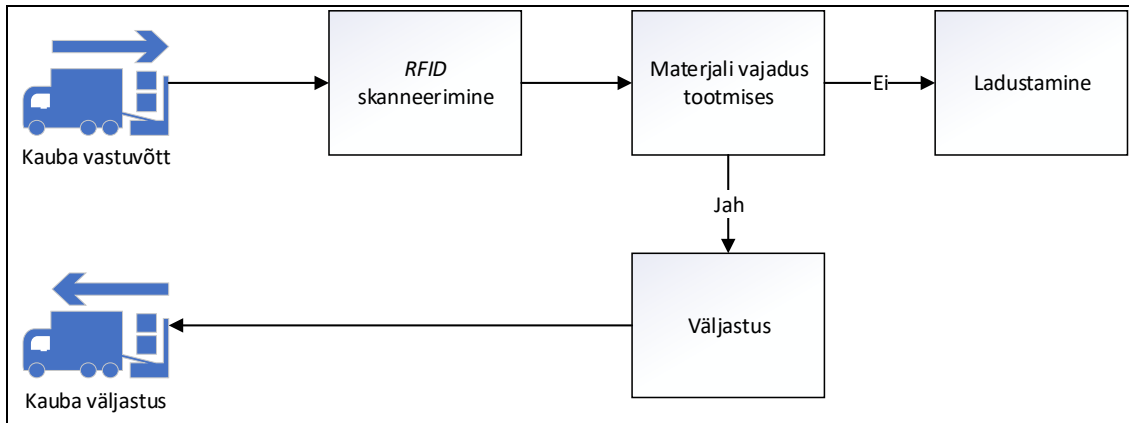


Joonis 12. *RFID* tehnoloogia kasutus laos (Allikas: The Config Team [18])

RFID kasutamine hõlbustab laoprotseduure. Peamiste laoprotseduuride all käsitletakse allpool välja toodud tegevusi ja lisaks toob autor välja kuidas *RFID* kasutusele võtt aitab muuta antud protseduure lihtsamaks.

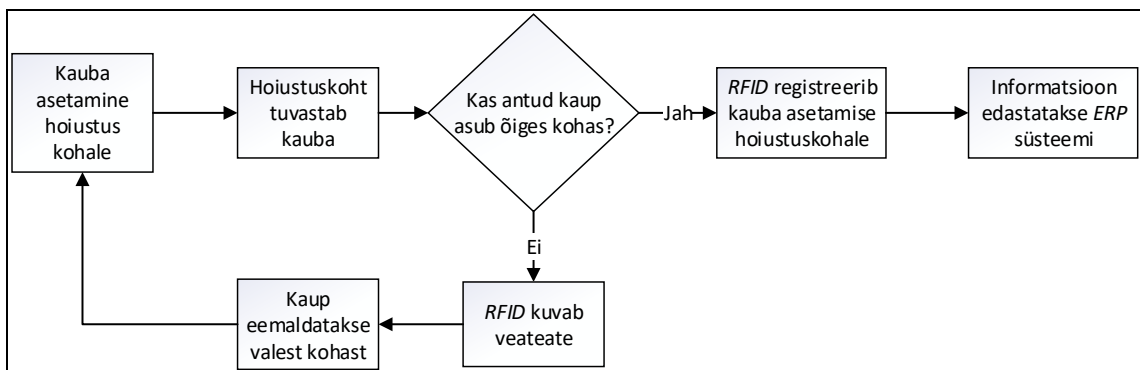
Kauba vastuvõtu protsessi hõlbustab *RFID* süsteem märgatavalt. Teoreetiliselt loob *RFID* süsteem võimaluse kus füüsiliselt ei peaks kauba vastuvõtja vastuvõtu hetkel kontrollima kauba saatelehte. Antud tegevus oleks märgatav kokkuhoid töäjõu kasutamise koha pealt ja suurendaks inventuuri täpsust märgatavalt. *RFID* süsteem suudab hetkega analüüsida saabunud kauba andmeid ja informeerida laotöölist, et kas antud kaupa on koheselt vaja tootmises või võib selle asetada hoiustamiskohale. Kui kaup on hilineanud ja seda vajatakse tootmises nii pea kui võimalik, siis saabuv laotöötaja viia kauba koheselt väljastusalale ja vormistada kauba väljumise, mis registreeritakse *RFID* värvates kauba lahkumise hetkel (Joonis 13). Antud tegevus tagab ettevõttele kokkuhoiu, sest informatsiooni puudumisel teostab ladu tavapärased protseduurid ja asetab kauba hoiustus kohale ja antud kauba kiire organiseerimine tootmisesse

venib pikemaks ja nõuab rohkem tegevusi. Tagamaks sujuva ja kiire informatsiooni vahetus, peab *RFID* süsteem olema integreeritud ettevõtte *ERP* süsteemiga ja automaatselt kuvama teate kaubavastuvõtu hetkel vastavalt *MRP* (*Material Resource Planning* – Materjali voo planeeriminevajadustele) [17].



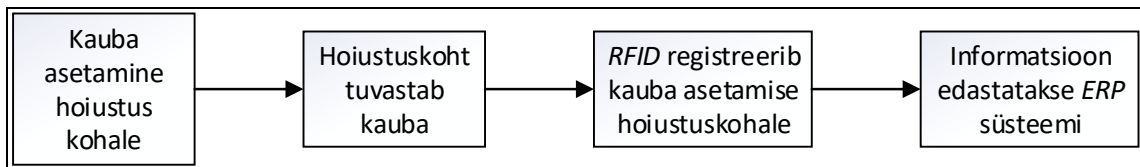
Joonis 13. Kauba vastuvõtt kasutades *RFID* tehnoloogiat (Allikas: Autori koostatud)

Ladustamise puhul loob *RFID* süsteem loob kiire ja kindla süsteemi toodete paigutamiseks hoiustuskohadele. *RFID* süsteemi puhul ei ole vaja teostada eraldi skanneeringut hoiustuskohas, sest *RFID* süsteemiga varustatud hoiustus koht tuvastab ise kauba ära ja vastavalt ette seatud kriteeriumitele kas lubab kaupa sinna paigutada või edastab laotöötajale signaali, et kaup on asetatud valesse kohta (Joonis 14).



Joonis 14. *RFID* süsteem tuvastab kauba õige koha (Allikas: Autori koostatud)

Lisaks olenevalt lao üles ehitusest on võimalik ehitada ka süsteem ülesse ka nii, et kaupa võib paigutada ette juhtuvasse hoiustuskohta ja süsteem registreerib ära kauba aadressi ja seeläbi muudab kauba leidmise lihtsaks (Joonis 15) [17].



Joonis 15. *RFID* süsteem edastab kauba asukoha *ERP* süsteemi (Allikas: Autori koostatud)

Komplekteerimine on sarnane protsess kaupade paigutamisega, ainuke vahe on see, et komplekteerimise puhul korjatakse kaubad riulitest või kaubale määratud hoiustuskohast ja seatakse valmis välja saatmiseks vastavalt saadetise saatelehele. *RFID* kasutamise puhul on väiksem oht, et komplekteeritakse saadetisse valesid kaupasid või et laost saadetakse välja mõni vale toode. Lisaks saab *RFID* abil mõõta ka laotöötajate produktiivsust ja komplekteerimise aega [17].

RFID võimaldab kontrollida kõike väljuvaid saadetisi, et need on laetud õigele veovahendile, ning komplekteeritud korrektselt. Lisaks registreerib *RFID* värv väljuva saadetise ning automaatselt võrdleb väljuvaid kaupasid saatelehega. Kui kõik informatsioon klappib, siis edastab antud informatsiooni ettevõtte *ERP* süsteemi ja see omakorda võimaldab jälgida saadetisi. Viimane minimeerib riski, et kaup jääb kadunuks või kauba liikumisel tootmisesse tekiks ebavajalike tõrkeid informatsiooni voolul. Näitena võib tuua olukorra kus kaup tuuakse aluse peal tootmisesse ja laotöötaja paigutab aluse kohta kus see hiljem unustatakse. *RFID* loob olukorra kus võib kindel olla, et väljuvad kaubad on reaalselt need, mida tootmine vajab õigel ajal, õiges kohas ja õiges koguses [19].

RFID süsteem töökindlus ei ole alati 100 % töökindel. Kõige suuremad probleemid saadavad süsteemi selle juurutamise faasis. Peamisteks probleemideks *RFID* süsteemi puhul on mitmekordsed lugemised või siis üldse lugemata jätmised. Antud viga põhjustavad *RFID* väravad/skannerid, mis loevad kas ühte toodet ekslikult mitu korda ning sama aegselt jätavad teise toote üldse lugemata. *RFID* väravaid ja skannereid võib eksitada tooted, mis on vedelikud või metallid kuna need peegeldavad signaale erinevalt. Lisaks võib probleem tekkida toodete hoiustamisel, kui hoiustuskohad on metallist riulitel. Antud juhul on triipkoodi süsteemi algelisus sellele eelise, sest kui triipkoodi süsteemi puhul toimuvad kõik tegevused ühe kaupa, siis on koheselt teada, et lugeja ei suutnud koodi lugeda. *RFID* puhul on mahud suuremad ja viga võib märkamata jääda [20].

IT süsteemide koha pealt võib probleemiks osutuda andmemaht, mida *RFID* süsteem peab igapäevaselt läbi töötama, sest signaali edastavad kõik märgid antud ladustamise kohas. Andmete mahud, mis vajavad töötlemist võivad osutada ülejõu käivaks ka kõige tugevamale süsteemile. *RFID* süsteem võib luua kuni 5 TB informatsiooni päevas. See tõttu peavad ettevõtted põhjalikult eelnevalt analüüsima, et millist informatsiooni on üldse vaja koguda ja uuendada reaalajas. Süsteem peab olema ülesehitatud piisavalt lihtsalt, et see võimaldaks kiiret informatsiooni vahetust. Nt. kui IT taristus peab informatsioon liikuma läbi mitme platvormi enne kui see jõuab ettevõtte *ERP* süsteemi, siis võib teel sellele tekkida palju tõrkeid [21].

Efektiivne informatsiooni voog on ettevõtete jaoks ülimalt suure tähtsusega ja kindlasti ei tohiks ükski ettevõtte juhtkond sellest mööda vaadata. Olgugi selleks informatsiooniks ettevõtte väline turunõudlus või siis ettevõtte sisene informatsioon kaupade liikumistest, tootmisprobleemidest, personaliprobleemidest jne.

Tagamaks informatsiooni sujuvat liikumist koos kaupade liikumisega, peavad kõik töötajad panustama maksimaalselt selle tagamise kogu tarneahela ulatuses. Paraku on eksimine inimlik ja 100% töökindlust ei ole võimalik tagada ühegi protsessi puhul. Seetõttu tulekski võimalusel võtta protsesside hõlbustamise eesmärgil kasutusele *RFID* süsteem, sest miks lasta teha töötajal vähe tootliku rutiinset tööd kui selle suudaks meie eest ära teha *RFID* süsteem, mis iseseisvaks suhtleb ettevõtte *ERP* süsteemiga.

RFID süsteemide planeerimisel tuleb leida üles protsessi ahela need lülid, mida on võimalik asendada antud süsteemiga. Näitena toob autor välja nt. kauba koguste tuvastamine, hoiustuskoha tuvastamine, sisse tulevate ja väljuvate kaupade tuvastamine jne.

Plaanide koostamisel tuleb vaadata ka tulevikku, et millist kasu saab ettevõtte antud protsessist täna ja mida võib ettevõtte saada sellest juba homme. *RFID* puhul on esimesteks sammudeks juurutamisel kindlasti see, et kauba vastuvõtt muutub lihtsamaks ja samas tulevikus süsteemi edasi arendamisel ja tarnijate kaasamisel oleks võimalik näha materjali teekonda alates algtoormest kuni lõpptoote utiliseerimiseni välja.

2. LAOTÖÖ KORRALDUS ETTEVÖTTES ABB OY

2.1. ABB tutvustus ja lao organisatsioon

ABB (*Asea Brown Boveri*) on globaalne tehnoloogia ettevõtte, mis tegeleb elektrifitseerimisseadmete, robotika ja ajamite, tööstusautomaatika ja elektrivõrkude alal. Ettevõtte on esindatud enam kui 100 riigis ja ettevõttes töötab umbes 147 000 inimest. Ettevõtte peakontor on Zürichis. Ettevõtte panustab pidevalt innovatsiooni ja on seda teinud enam kui 130 aastat [22].

Soome ABB üksuses toodetakse peamisi ABB grupi artikleid nagu nt. sagedus muundurid, releed, mootorid ja generaatorid ning elektrivõrgu jaotus automaatikat. ABB Oy tootearendus põhineb pikal kogemusel. ABB ei ole alati olnud esindatud Soomes. See juhtus läbi erinevate ettevõtete ühinemise 80.ndatel. Soome ABB eelkäijaks loetakse Soome ettevõtet Stömberg. Strömberg oli Soome elektritööstuse pioneer ja teerajaja. Ettevõtte loodi 1889. aastal [23]

Ettevõtte loodi Gottfrid Stömbergi poolt, kelle tunnustuseks ei jäänud pelgalt eduka ettevõtte loomine vaid ka Soome esimeste elektriinseneride koolitamine. Kui ABB võttis üle Strömbergi (Asea võttis üle Strömbergi ja seejärel Asea ühines Brown Boveriga), siis seda võib lugeda ettevõtte suurimaks edulooks. Kolme aasta jooksul ABB Soome üksuse eksport kasvas enam kui kaks korda ja seda tänud juurdepääsule globaalsele turule. Tänapäeval enam kui 80 % ABB Oy toodetest eksporditakse [23].

Antud lõputöös uurib autor ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtu protsessi nii pealaos, tootmises kui ka alltöövõtjate juures. Põhjus miks autor otsustas antud teemat uurida on see, et praeguse vastuvõtu protsessi juures tekib palju informatsiooni kadu ja viivitusi. Antud kaod ja viivitused põhjustavad omakorda probleeme tootmises kuna õige kaup ei ole õigel ajal õiges kohas. Kuna vastuvõtu koha tüüpe on kolm erinevat, siis probleemide põhjused neis kõigis on samuti erinevad, kuigi autor tõdeb, et samas esineb ka palju sarnasusi. Praeguse YTD seisuga on kauba informatsiooni kadu või hilinemine põhjustanud kauba vastuvõtu hilinemist 4,03% saadetistest [3]. Antud andmed kogus autor ettevõtte ABB Oy Helsinki mootoritehase sünkroon masinate tootmise poolelt ja kasutas selleks ettevõtte ERP süsteemi.

Analüüsid esmast informatsiooni, mis on autorile kättesaadav, jõudis autor järeldusele, et ettevõtte ABB Oy peamised probleemid erinevates ladudes on järgmised.

Esiteks pealadu, pealao suurimaks probleemiks on informatsiooni kaod, mida põhjustavad suured kauba mahud, mis liiguvad läbi lao. Laost liigub läbi kaupasad, mis tuleb hoiustada, koheselt edasi saata tootmisesse või edasi saata alltöövõtja juurde (viimast küll püüavad ettevõtte ostjad minimeerida, saates kaupasad reeglina otse alltöövõtja juurde). Suure kauba mahuga kaasneb ka see, et tööprotsesse on vaja teha palju ja kiiresti. See omakorda põhjustabki olukorra kus inimliku eksimuse tulemusena võib minna kaduma laos kaup, mida hilisemalt on tootmises vaja. Lisaks võib kauba vastuvõttu ka viivitada tarnija poolne kehv markeering ja seetõttu ei suuda vastuvõttu tegev töötaja kõrvutada kaupa *ERP* süsteemis oleva ostu tellimusega.

Teiseks tootmislaos suurimateks probleemideks on see, et tootmise väikses vahelaos ei kasutata *WMA* (*Warehouse Management Application* – Lao majandamise aplikatsioon) lahendusi. Seega saadetakse tooted välja pealaost ja justkui „musta auku“. Suuremalt jaolt sõltub süsteemi toimimine tootmise laotöölise teadmistest ja sellest, et saadetised on eelkomplekteeritud vastava tootmisosakonna komplekteerimise nimekirja alusel. Probleemidega on esinenud juhuseid kus tooted on paigutatud nii, et neid hilisemalt üles ei leia või on vastava tootmisosakonna esindaja käinud tootmise laos ja võtnud endaga kaasa vajalikud komponendid ja samal ajal jätnud laotöötajad sellest teavitamata.

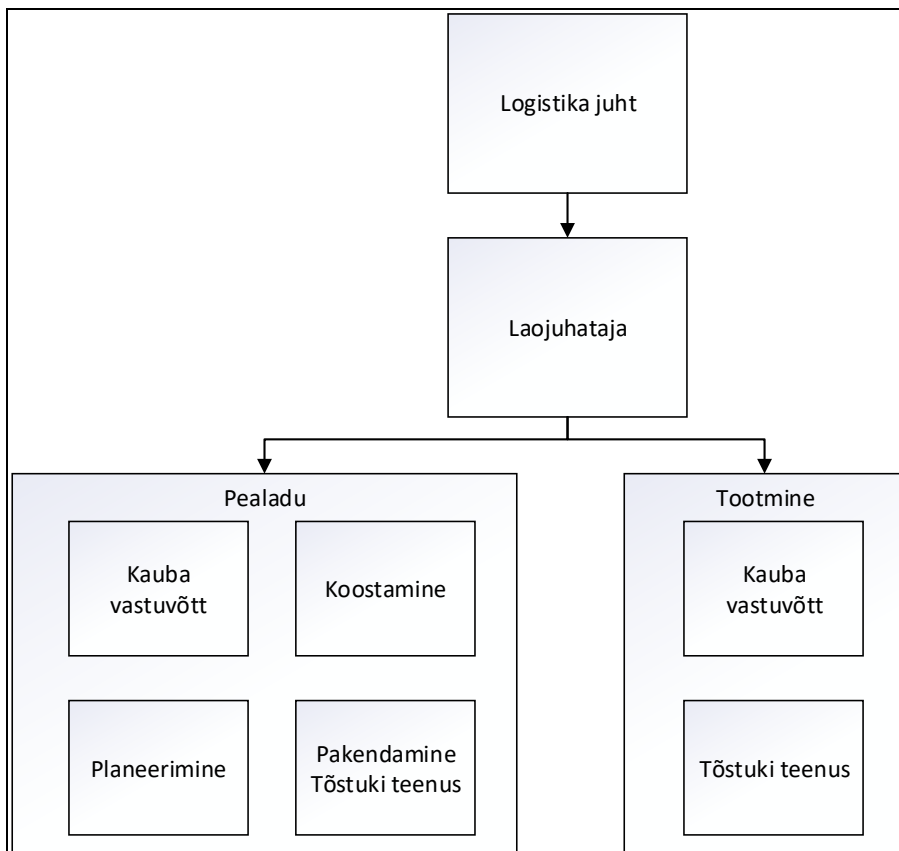
Kolmandaks, alltöövõtja juures komponentide ladustamise puhul on suurimaks miinuseks see, et olenevalt alltöövõtjast puudub neil distsipliin paberimajanduse korras hoidmiseks. See tähendab seda, et nad ei informeerid koheselt vastuvõttu kauba saabumisest ega lisa kaasa ka vajalike dokumente. See omakorda põhjustab kauba „hilinemise“, sest see ilmneb aja möödudes ettevõtte hilinenud ridades, mida kontrollitakse iga päevaselt ja omakorda põhjustab lisa tööd ostjale kes peab hakkama analüüsima olukorda ja leidma üles kadunud kauba. Teine probleem alltöövõtjate puhul on see, et kui nad ka saadavad saatelehed, siis harvadel juhtudel on ilmnenu olukord kus saatelehel puudub ostutellimuse referents ja vastuvõtt viibib seetõttu kuna vastuvõtu töötajad väravad ühendust ostjaga, et viimane neid probleemi lahendamisel aitaks.

Uurimisküsimused millele autor magistr töö vältel püüab lahendust leida on järgmised:

1. Kuidas korraldada süsteem, et tarnijad saaksid hakata kasutama *RFID* kleepe?
2. Kui suur oleks ajakulu ühe kauba artikli käitlemise kohta kasutades olemas olevat kauba vastuvõtu protsessi vs *RFID* süsteem?

3. Kui suur oleks *RFID* süsteemi eeldatav kulu ja tasuvusaeg?
4. Kuidas integreerida *RFID* süsteemi ettevõtte *ERP* süsteemiga?
5. Kuidas *ABB Oy* alltöövõtjad saavad kasutada *RFID* süsteemi saadetiste skanneerimiseks
6. Kuidas *ABB Oy* alltöövõtjad saavad kasutada *RFID* süsteemi vastuvõtu informatsiooni edastamiseks

Ettevõtte *ABB Oy* laostruktuur on ülesehitatud lihtsalt. Ettevõttel on üks suur pealadu kuhu tellitakse enamus kaubad ja väiksem tootmise ladu, mis on vahepeatuseks komponentidele enne toomisesse sisenemist. Seda kõike juhib laojuhataja. Laojuhatajat omakorda juhib Logistika juht kelle pädevusse kuulub lisaks lao töö koordineerimisele ka ettevõtte üldine logistika juhtimine. Laojuhataja alluvuses olevad kaks ladu jaotuvad omakorda väiksemateks osakondadeks. Pealaos jagunevad need neljaks: Kauba vastuvõtt, koostamine, planeerimine, pakendamine ja tõstuki teenus. Tootmise laos on osakondade arv väiksem ja seal on vaid kaks osakonda: kauba vastuvõtt ja tõstuki teenus (Joonis 16).



Joonis 16. Lao organisatsioon ettevõttes *ABB Oy* (Allikas: *ABB Oy* [24], autori poolt kohandatud)

Antud lõputöös keskendub autor kauba vastuvõtu osakonna tööle ning vähesel määral ka pakendamise ja tõstuki teenuse tööle. Viimasele pöörab autor tähelepanu sellepärast, et antud osakonnad tegelevad kauba paigutamisega hoiustus kohtadele ja kauba lähetamisega tootmisesse ehk siis komplekteerimine, pakendamine ja kauba lähetamine. Lisaks analüüsib autor ka vastuvõtu protsessi alltöövõtjate ladudes.

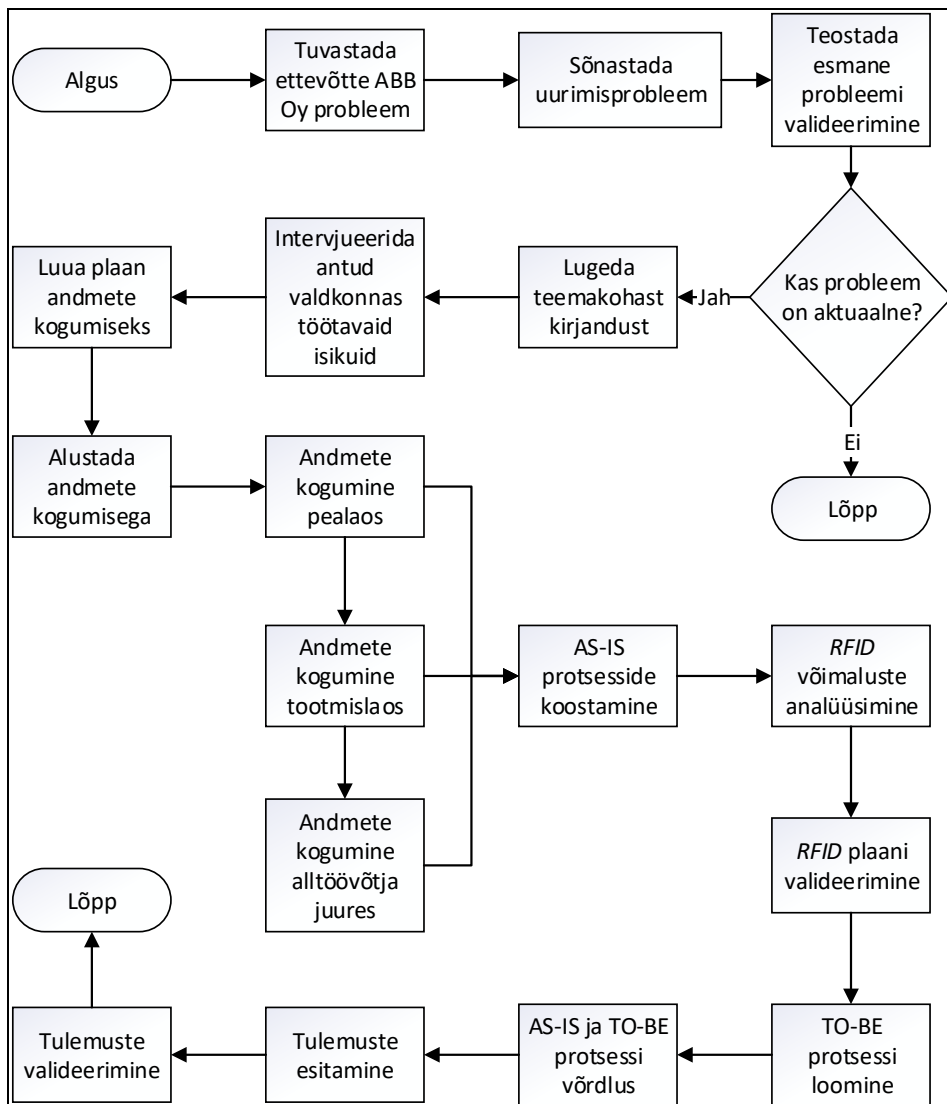
2.2. Uurimisstrateegia ja metoodika

Lõputöös kasutab autor uurimisstrateegiana juhtumiuuringut ja uurimisobjektiks on ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõtu protsess pealaos, tootmise laos ja alltöövõtjate ladudes. Uurimisprobleemiks on kauba vastuvõtul tekkivad informatsiooni kaod, mis põhjustavad lisatööd protsessiga seotud töötajatele ja viivitusi tootmises. Eesmärgiks on leida lahendus, mis minimeeriks informatsiooni kadusid.

Juhtumiuuringu puhul analüüsitakse üksikjuhtumit. Juhtumiuuringu puhul kogub autor erinevaid fakte ja andmeid antud uuringuobjekti kohta ja kõrvutab neid sarnaste juhtumitega varasemast ajast. Juhtumiuuringu puhul võib uurida nii isikuid, ettevõtteid kui ka muid erinevaid gruppe. Juhtumiuuringu objektideks võivad olla nii üksikjuhtumid või mitmed üksikjuhtumid [25].

Metoodikana kasutab autor juhtumianalüüsi meetodit ja mille puhul autor kogub kvalitatiivseid andmeid. Juhtumiuuringu suurimaks riskiks on see, et ühe juhtumi uurimine ei pruugi anda adekvaatset pilti probleemist ja seetõttu on soovitatav analüüsida mitut erinevat juhtumit. Täpsust lisavad näiteks vaatlused, mõõtmised, aruanded, varasemad uuringud ning protsessi analüüs erinevatest vaatenurkadest [25].

Uurimisprobleemi sõnastamiseks ja mõistmiseks kohtub autor esmalt lao juhtkonnaga, et teostada probleemi põhistamise. Antud tegevus on vajalik mõistmaks praegused väljakutseid ja kitsaskohti millega laotöötajatel tuleb igapäevaselt tegemist teha. Probleemi põhistamine on vajalik selleks, et autoril tekiks ülevaade probleemist ja veendumaks, et uuritav teema vastab ettevõtte vajadustele. Allpool oleval joonisel (Joonis 17) on kujutatud uurimisstrateegia joonist.



Joonis 17. Uurimisstrateegia (Allikas: Autori koostatud)

Antud töös analüüsib autor ettevõtte ABB Oy kauba *AS-IS* vastuvõtu protsessi. Autor analüüsib hetke *AS-IS* protsessi ning kaardistab ära kogu protsessiahela alates kauba vastuvõtu algusest kuni hetkeni millal kaup võetakasutusse tootmises. Antud teadmiste põhjal on autoril võimalik leida üles kitsas kohad protsessid, mida oleks võimalik parendada või automatiseerida ja antud tulemuste põhjal esitab autor *TO-BE* plaani, muutmaks ettevõtte ABB Oy kauba vastuvõttu protsessi. Andmete kogumiseks siirdus autor pealattu tootmislaatu ja alltöövõtja lattu. Pealaos veedab autor kaks päeva ja antud aja jooksul kaardistab autor *AS-IS* tööprotsessid. Pärast protsesside kaardistamist on autor töövarjuks laotöötajatele, autor jälgib ja mõõdab kaubavastuvõtjate ja töstukijuhtide tööd. Tulemused paneb autor kirja ja arvutab antud tulemuste põhjal keskmise protsessile kuluva aja. Sama tegevust kordab autor ka tootmislaos ja alltöövõtja laos. Mõõtmistulemuste põhjal arvutab autor keskmise protsessile kuluva ajakulu ja ümardab selle kümnendik täpsusega. Põhjuseks on see, et samad protsessid võtavad erinevalt

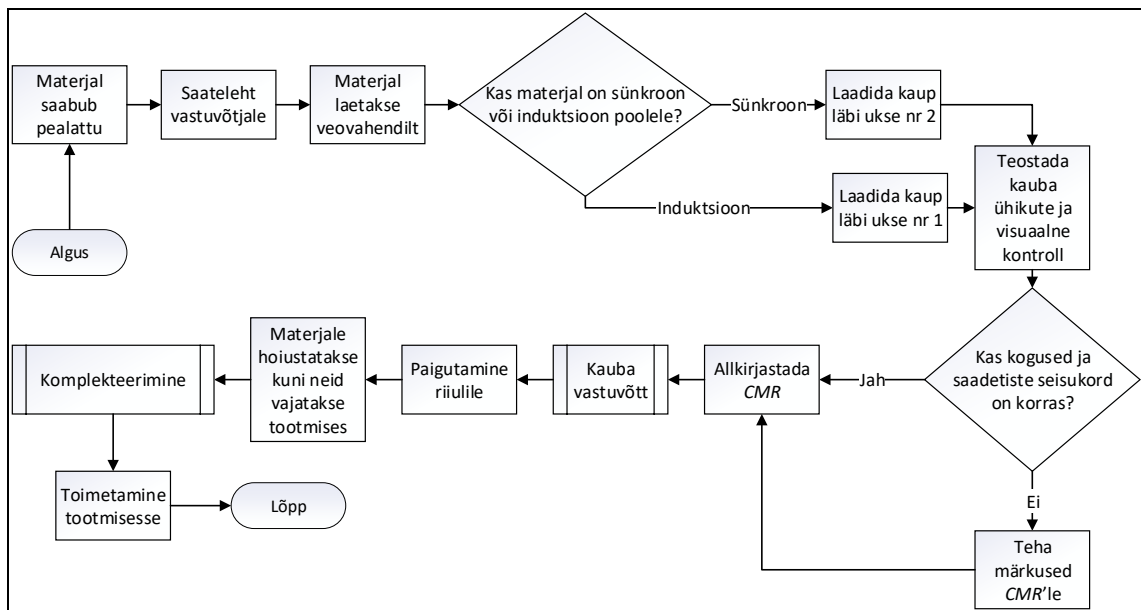
aega nt. tõstukiga kauba kõrgemalt või madalamalt võtmine. Tulemuste analüüsimiseks kasutab autor *AS-IS* ja *TO-BE* meetodit. Antud meetodi puhul loob autor paralleelsed protsessid ja lisab antud protsessi etappidele ajakulud. Kogu protsessi ajakulude lisamisel ja summeerimisel selgubki kumb on efektiivsem, kas *AS-IS* protsess või *TO-BE* protsess.

Lisaks loeb autor teemakohast kirjandust, intervjuuerib antud valdkonnast töötavaid isikuid ja analüüsib RFID võimalusi. Antud tegevused aitavad kaasa autori eesmärgile milleks on luua RFID kasutusele võtu plaan ja antud plaan valideerida.

2.3. Tööprotsessid laos

Tööprotsesside kirjeldamiseks teostas autor vaatlusi nii pealaos, tootmise laos kui ka alltöövõtjate ladudes. Antud tegevus andis autorile ülevaate, et kuidas tööprotsessid erinevates ladudes välja näevad. Suurima mahu ja keerukamate protsesside oli pealadu. Lisaks tavalisele kauba vastuvõtule teostatakse seal ka komplekteerimist, pakendamist, saatmist nii tootmisesse kui ka alltöövõtjate juurde. Sarnane on ka protsess alltöövõtjate juures, aga ainus erinevustena võib välja tuua selle, et kauba mahud on väiksemad ja kauba vastuvõtu tegemine *ERP* süsteemi käib läbi ABB vastuvõtu. Tootmise lao puhul toimub kauba vastuvõtt, kontroll, vahetu hoiustamine või siis otse toimetus vastavasse tootmisosakonda.

Esiteks on kauba vastuvõtt pealaos. Kauba vastuvõtu protsessiahel pealaos algab hetkest kui materjalid jõuavad veokiga kohale lattu ja lõppevad sellega kui need on paigutatud hoiustuskohale. Protsessi kirjeldamiseks on autor kaardistanud antud protsessi ja toonud selle välja joonisel (Joonis 18). Protsess algab kauba jõudmisega lattu. Veokijuht informeerib laotöötajaid saadetest ja annab üle kauba saatelehed. Laotöötaja selgitab välja, kummale tootmispoolele saadetised on, seejärel laeb tõstukijuht kauba veovahendi pealt maha ja toimetab selle läbi vastava ukse lattu. Laos teostab kauba vastuvõtu eest vastutav töötaja kauba kontrolli, selgitamaks kauba koguste ühtivust tellimuse, saatelehe ja reaalse kogusega. Lisaks teostatakse visuaalne kontroll tuvastamaks võimalike vigastusi, mis võivad olla tekkinud kauba transpordi protsessi käigus. Pärast kontrolli allkirjastatakse *CMR* ja tagastatakse see veokijuhile, kui kontrolli käigus tuvastati puudujääke, siis märgitakse vastavad märkused *CMR*'le.



Joonis 18. Kauba vastuvõtu protsess pealaos (Allikas: ABB Oy [26], autori poolt kohandatud)

Kauba vastuvõtt pealaos ja informatsiooni edastamine ERP süsteemi teostatakse laotöötaja poolt kohe pärast kauba maha laadimist veovahendilt. Esmalt kontrollib kauba vastuvõtja saabunud kaupade vastavust saatelehega, mis on lisatud saadetisele, kui seal erinevusi ei ole, siis liigutakse edasi järgmisesse etappi. Kui seal on erinevusi, siis kauba vastuvõtja informeerib sellest tootmises ostuosakonna ostjat, kes on vastutav antud tellimuse eest. Ostja ülesandeks on välja selgitada, et millest on tekkinud ebakõla. Seejärel teostatakse kauba vastuvõtt ERP süsteemis. ERP süsteemi kaudu saab vastuvõtja veenduda, et kaup on toimetatud õigele aadressile, kui tarneaadressis on ilmnenud viga, siis informeerib kauba vastuvõtja sellest taaskord ostjat. Ostja teeb vastava otsuse, et kas ERP süsteemis muudetakse ära tarneaadress või saadetakse kaup õigesse sihtkohta. Järgmisena lisatakse vastuvõetud kaup laosaldole ning valitakse kaubale sobiv ladustamise ühik. Kokku on võimalike variante neli:

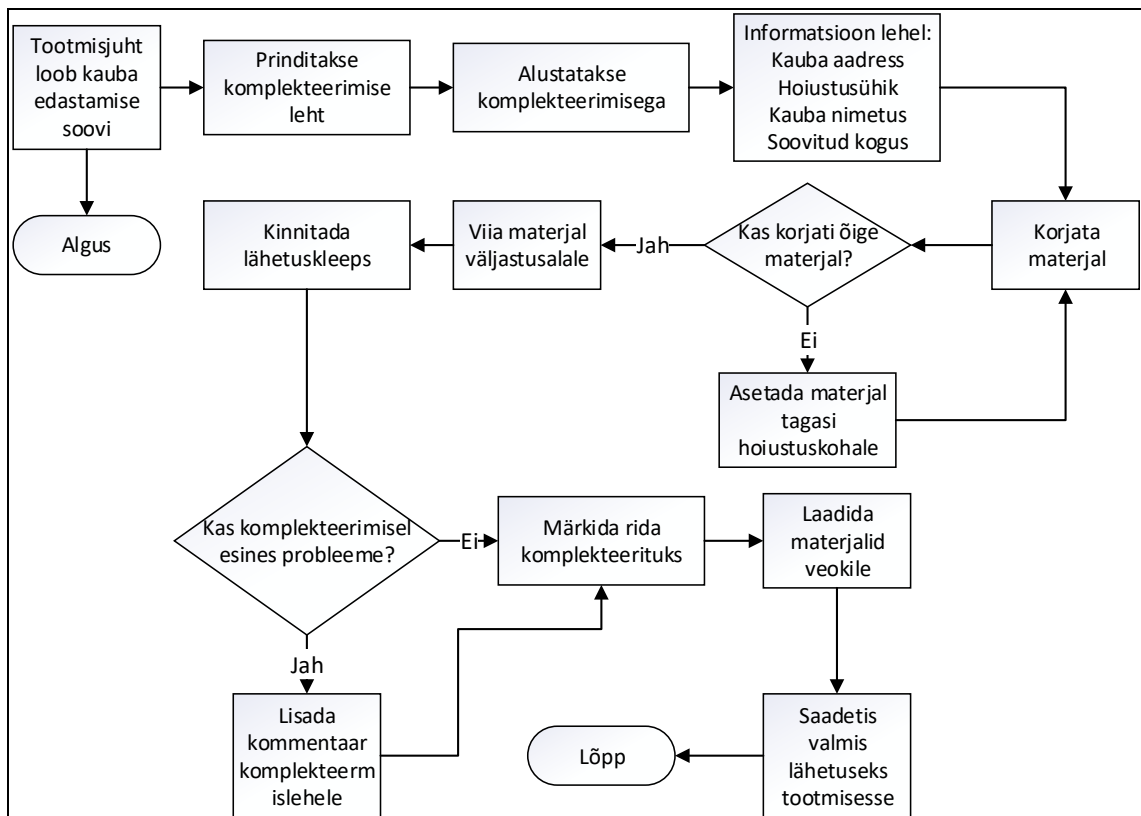
- Üks hoiustusühik – Tarnija saadab ühe aluse kaupa kus peal on üks detail. Antud juhul võetakse kaup vastu ühe hoiustusühikuna ja lisatakse alusele materjali- ja hoiustusühikukleeps
- Üks saadetus/Erinevad ühikud – Tarnija saadab ühe aluse kaupa, mis sisaldab n arvu kauba ühikuid millel on üks ja sama lõpp asukoht. Kaubad võetakse vastu alusel ladustanuna ja alusele lisatakse hoiustusühiku kleeps ja kõikide alusel olevate materjalide kleepsud.
- Üks saadetus/Enam kui üks alus – Tarnija saadab n arvu aluseid millel on tootmises üks ja sama lõpp asukoht. Kuna antud juhul on materjalid reeglina suurusega, mis ei

võimalda neid hoiustada ühel alusel, siis võetaksegi kaup vastu mitmik hoiustusühikuna. Kõikidele alustele lisatakse hoiustusühiku- ja materjalikleeps.

- Lisa olemas olevale saadetisele – Tarnija saadab kauba, mis teadmata põhjusel jäänud maha eelmisest saadetisest. Antud juhul lisatakse hiljem saabunud saadeti juurde olemas olevale hoiustusühikule ja antud alusele lisatakse hoiustusühiku- ja materjalikleeps.

Pärast kauba vastuvõtu teostamist *ERP*'is prinditakse välja saadetisele kleepsud. Kleepse on kaks tükki ja üks sisaldab informatsiooni hoiustusühiku kohta ja teine konkreetse materjali kohta. Kleepsude paigaldamise järel on kauba vastuvõtu protsess lõppenud ja kaup on valmis hoiustamiskohale paigutamiseks. Kogu protsessi ahel on välja toodud ka lisa oleval joonisel (Lisa 1).

Komplekteerimise protsess on vastupidine protsess kauba vastuvõtule. komplekteerimisel teostakse erinevate kaupade noppeid vastavalt etteantud tingimustele. Protsess algab kui pealattu jõuab vastava tootmisosakonna juhilt soov kaupade komplekteerimiseks. Nimekirja kaupadest, mida tuleb komplekteerida loob tootmisosakonna juhataja. Seejärel pealaos prinditakse välja antud nimekiri ja alustatakse komplekteerimisega. Informatsioon, mida antud nimekiri sisaldab on järgmine: Kauba asukoht e. aadress, Hoiustusühik (nt. tükid, meetrid, liitrid jne.), kauba nimetus ja soovitud kogus. kauba aadressi alusel leitakse üles kaup laost ja seejärel toimetatakse antud kaup väljastus alale kus see markeeritakse ja kontrollitakse. Kui kontrolli käigus tekib komplekteerijal kahtlusi, siis teeb ta vastava märke sellest komplekteerimislehele (nt. üks ühik koosneb kahest erinevast detailist jne.), see läbi jääb jälg maha, et kui hilisemalt peaks ilmne viga. Pärast neid protseduure märgitakse kauba rida komplekteerituks ja teostatakse sama protsess ka ülejäänud kauba ridadega kuni kõik read lehel on komplekteeritud. Ainuke erinevus on väikeste detailidega, neid saab komplekteerida ühele alusele rohkem ja seetõttu ei ole vaja neid koheselt toimetada väljastus alale, seda saab teha korje lõpus. Pärast komplekteerimise lõppu laetakse saadeti veovahendile ja lähetatakse tootmisesse. *ERP* süsteemis märgitakse komplekteerimine samuti lõppenuks. Allpool oleval joonisel (Joonis 19) on välja toodud komplekteerimise protsess.

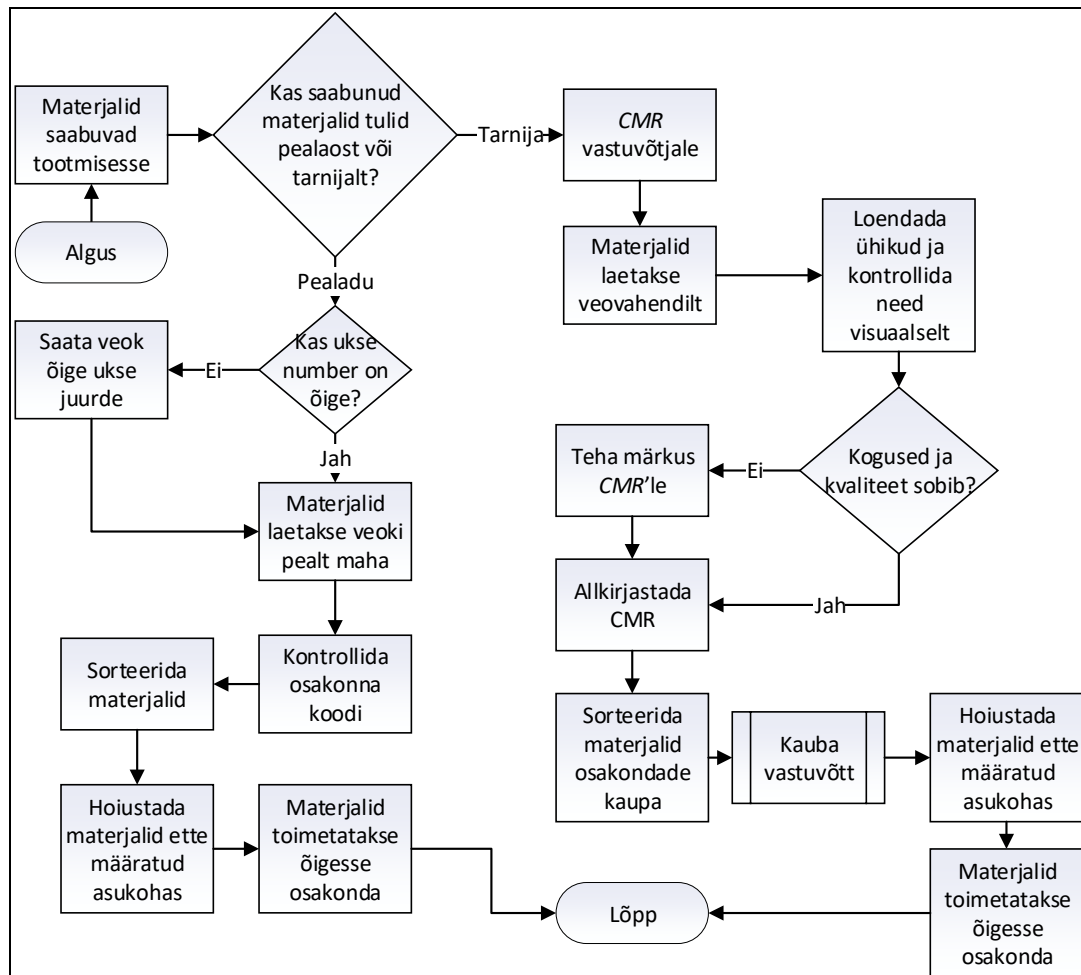


Joonis 19. Kauba komplekteerimine (Allikas: ABB Oy [26])

Teiseks on materjali vastuvõtt tootmislaos. Tootmislaos toimub kauba vastuvõtt mõningaste erinevustega. Kuna antud lattu toimetatakse kahte erinevat tüüpi kaupasid: Komplekteeritud saadetiis, mis saavad pealaost ja saadetiis, mis on kiireloomulised või väiksemad detailid ning need on tellitud otse tootmisesse.

Kogu protsessiahel algab hetkest kui materjalid jõuavad tootmisesse ja on valmis maha laadimiseks. Esmalt selgitatakse välja, et kas saabunud materjalid pärinevad pealaost või tulevad need tarnija juurest otse. Antud juhul läheb protsess kaheks. Autor kirjeldab esmalt protsessiahelat materjalidele, mis on saabunud pealaost. Pealaost tulevad materjalid, mis on vägagi erinevate mõõtmetega ja seetõttu ei ole neid otstarbekas tuua tootmisesse läbi ühe ja sama koha. Peamine materjalivoog käib läbi tootmise lao, aga osad suuremad komponendid tuuakse tootmisesse läbi teiste uste. Seepärast tulebki alati esmalt kontrollida, et kustkaudu peaks antud materjal tootmisesse saabuma. Kui õige uks on leitud, siis laetakse materjalid veoki pealt maha. Väiksemate materjalide puhul, mis saavad läbi lao tootmisesse kontrollitakse seejärel osakonna kleebist, mis on paigaldatud pealaos alusele. Pärast kõikide saadetiise kontrolli, alused sorteeritakse ja iga alus asetatakse antud osakonna alale. Sama kehtib ka saadetiise kohta, mis ei saabu kauba alustel, nende puhul ladustab vastuvõtu töötaja need

vastavale riulikohale. Seejärel informeeritakse vastava osakonna juhti ja toimetatakse kutse peale kaubad kohale vastavasse osakonda. Tarnija saadetud kaupade puhul on kauba vastuvõtu protsessiahel võrdlemisi sarnanen pealao omaga. Ainuke erinevustena toob autor välja selle, et tootmiselaos puudub *WMA* lahendus ja ladu toimib kui lõpp punktina. Järgneval joonisel (Joonis 16) on välja toodud kauba vastuvõtu protsess ettevõtte ABB Oy tootmise laos.



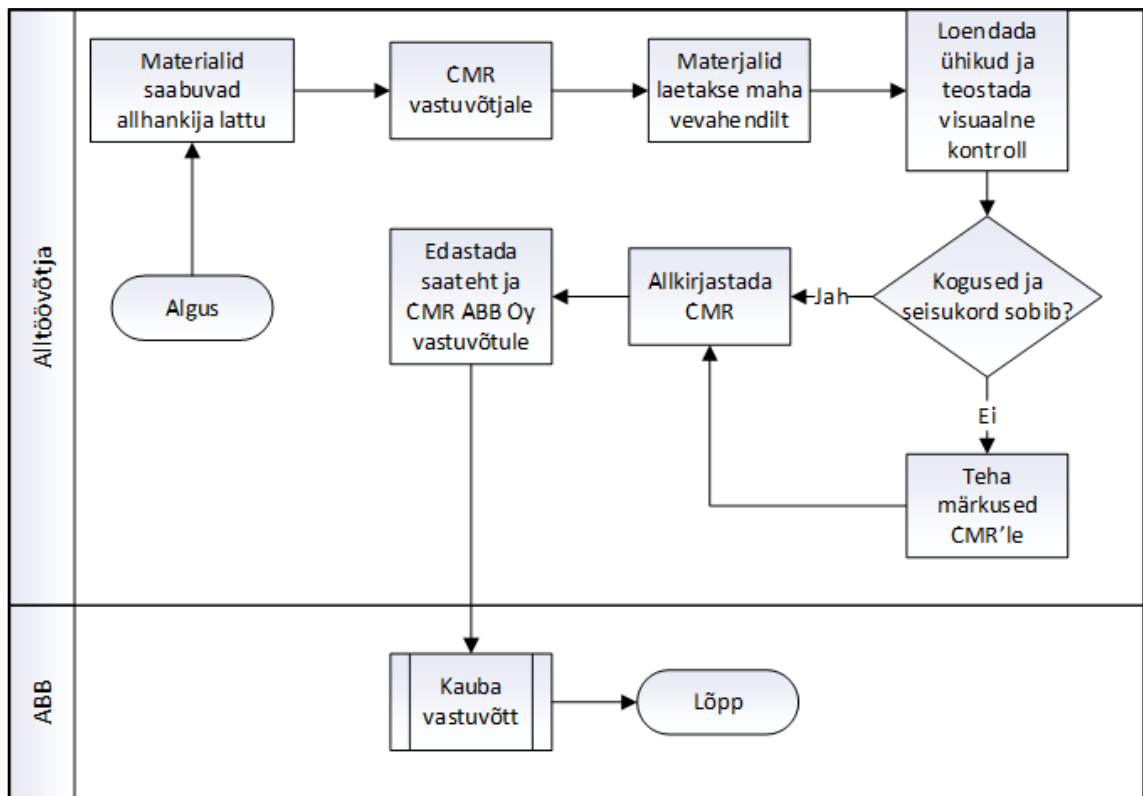
Joonis 20. Kauba vastuvõtu protsessiahel tootmises (Allikas: Autori koostatud)

Vastuvõtu protsess jaotub tootmise laos kolmeks (Lisa 2). Kuna väiksemale töömahule on tootmislaos kohustuste hulka lisatud ka kauba vastuvõtu registreerimine alltöövõtjate juures ja manuaalsete vastuvõttude registreerimine. Tootmisesse saabunud kaupade puhul toimib vastuvõtt sarnaselt pealao omaga. Ainuke erinevus on see, et kuna puudub *WMA* lahendus, siis vastuvõtja ei registreeri kauba hoiustusühikuid *WMA*'s ja samuti ei ole kaubal hoiustusaadressi. Saabunud materjalid paigutatakse koheselt vastava osakonna alasse. Juhul kui tekib olukord, et seda ei ole võimalik teha, siis on ka tootmise laos paar rida kauba riuleid kus saab kaupsid senikaua hoiustada.

Teine vastuvõtu tüüp on kauba vastuvõtt alltöövõtjate juures. Antud tegevuse puhul ei saa kauba vastuvõtja ettevõttes ABB Oy kontrollida kaupa visuaalselt, antud töö teeb nende eest ära tarnija kes teeb vastavad märked ja informeerib sellest vastuvõttu. Kauba vastuvõtja ABB Oy's sisestab andmed ettevõtte ERP süsteemi ja registreerib kauba vastuvõtu alltöövõtja lattu. Pärast protsessi lõppu salvestab kauba vastuvõtja andmed ettemääratud asukohta, säilitamaks tõestust kauba vastuvõttust.

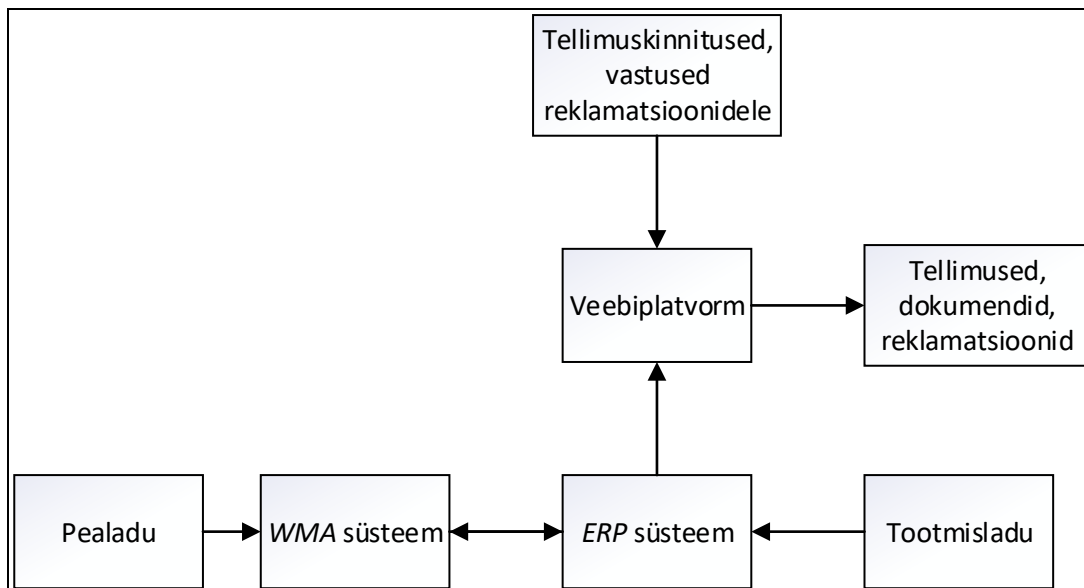
Kolmas vastuvõtu tüüp on vastuvõtu korraldus. Antud vastuvõtu tüüpi kasutatakse kõige enam juhtudel kui informatsioon on kaduma läinud ja kauba vastuvõtt on seetõttu viibinud. Antud vastuvõttu kutsub esile üks ABB Oy materjali liikumise suurimaid probleeme, ehk puudulik informatsiooni voog. Antud juhul teab ostja, et kaup on saabunud. Kinnitust on ostja selleks saanud kas tarnijalt, ise visuaalselt veendunud, et kaup on saabunud või on lõpp toode juba tootmisest lähetatud. Antud puhkudel teostatakse ERP süsteemis vastuvõtt läbi vastuvõtu korralduse. Antud käsu saadab osakonna juhataja vastuvõtu üldmeilile ja sarnaselt vastuvõtuga alltöövõtja juures teostab vastuvõtja kauba vastuvõtu registreerimise ERP süsteemis.

Kolmandaks on vastuvõtt alltöövõtja laos. Alltöövõtjate laos teostatava kauba vastuvõtu protsess on kõige lühem, aga antud protsessi üle puudub ABB Oy'l kontroll. Peamine põhjus on selleks on, et alltöövõtjate juures puudub ABB esindatus ja kogu informatsioon saadetakse ABB Oy vastuvõtu üldmeilile ja seejärel registreerib ABB töötaja kauba vastuvõtu ERP süsteemis. Suurimateks mure kohtadeks antud protsessis on alltöövõtjate puudulik distsipliin ja motivatsioon paberimajandust ja informatsiooni voogu korras hoida. Allpool väljatoodud joonisel (Joonis 21) on kujutatud kauba vastuvõtu protsessi ahelat alltöövõtja juures. Kuigi alltöövõtjad on ABB Oy'l erinevaid, siis vastuvõtu protsess on küllaltki lihtne ja erinevusi selles alltöövõtjate võttes palju ei ole. Saabuvatele materjalidele teostatakse kauba kontroll ja loendus, ning see järel allkirjastatakse CMR. Pärast CMR'i allkirjastamist laetakse kauba saateleht ja CMR arvutisse ja informatsioon edastatakse ABB Oy vastuvõtu üldmeilile, mille järel teostakse kaubale vastuvõtt ja informatsioon kajastub ettevõtte ERP süsteemis.



Joonis 21. Kauba vastuvõtu protsess alltoövõtja juures (Allikas: Autori koostatud)

Kogu informatsioon liigub läbi IT süsteemide. Praegu olemas olev IT süsteem haldab *WMA* süsteemi, *ERP* süsteemi ja veebi platvormi. Pealaos kasutatakse *WMA* süsteemi materjalide lisamiseks ja jälgimiseks laosaldol. Tootmislaos kasutatakse vaid *ERP* süsteemi ja antud lahendus võimaldab vaid teostada kaubale vastuvõttu. Praegu olemas olevat veebi platvormi kasutatakse vaid reklamatsioonide, tellimuste ja dokumentide edastamiseks tarnijale. Tarnijad saavad teostada läbi veebi platvormi tellimuste kinnitamist ja reklamatsioonidele vastata (Joonis 22).



Joonis 22. Olemas olev IT süsteem (Allikas: Autori koostatud)

Antud peatükis andis autor ülevaate praegusest vastuvõtu töökorraldusest ettevõttes ABB Oy. Praegune protsess on toimiv, aga paraku sisaldab protsess suurel hulgal inimfaktorit, mis on paratamatult aja kulukam ja lisaks ka suurema vea riskiga. Antud puhul on suurimaks veaks informatsiooni- ja materjalivoo ebaühtlane liikumine ja kadu. Antud lõputöö eesmärgiks on autoril välja pakkuda lahendusena protsess, mis sisaldaks minimaalselt inimfaktorit ja see omakorda tagaks sujuvama informatsiooni ja materjali liikumise.

3. MUUDATUSED VASTUVÕTU PROTSESSIS

3.1. Vaatluse tulemused

Protsessi efektiivsemaks toimimiseks tuleb eesmärgiks seada inimfaktori vähendamist vastuvõtu protsessis. Seda peamiselt kahel põhjusel. Esiteks teevad inimesed rutiinseid töid tehes vigu ja vead omakorda põhjustavad viivitusi ja lisa ajakulu. Minimeerides inimfaktorit antud protsessist suudame minimeerida ka vigade arvu, mis omakorda viib sujuvama informatsiooni- ja kaubavooni. Teine põhjus on see, et inimressurss on väga kulukas ja kasutada seda rutiinsete tööde tegemiseks on ressursi raiskamine. Rutiinseid protsesse võib teostada ka automaatselt juhitud süsteemid, mis omakorda vähendavad töömahtu inimestele jättes neile aega tegeleda tähtsamate protsessidega, mida ei saa juhtida *RFID* süsteemi abil.

Muudatus ettepanekute loomiseks, teostas autor eelnevalt olemas olevate protsesside mõõtmise ja analüüsi. Seeläbi tekkis autoril ülevaade hetkel kasutusel olevatest protsessidest ning ajakulust, mis kulub ühe või teise protsessi etappi täitmiseks. Lisaks vaatluse tulemusena tekkis autoril ka ülevaade, et milliseid etappe saaks protsessi automatiseerida *RFID* abil.

Võimaldamaks võrreldavat olukorda kauba vastuvõttust ja käsitlemisest erinevate ladude vahel, lõi autor situatsiooni kus vastu võeti üks alus kaupa millel oli peal ühik ühik materjali. Autor jälgis antud tüüpi saadetise liikumist nii pealaos, alltöövõtja laos kui ka tootmise laos.

Esiteks teostas autor vaatlusi pealaos. Vastuvõtu protsessi ahela kogu ajakulu oli kokku 9 minutit, maksimaalselt 9 minutit ja 30 sekundit. Antud ajast kulus informatsiooni edastamise tegevusteks *WMA* 20 sekundit. Ülejäänud 8 minutit ja 40 sekundit olid tegevused, mis olid seotud kauba liigutamise, kontrolliga ja saatelehtedega. Allpool toodud tabelis (Tabel 2) on välja toodud erinevate etappide ajakulud pealaos.

Tabel 2. Pealaos protsessi ahela ajakulu (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Saateleht vastuvõtjale	00:30
Materjal laetakse veovahendilt	01:00
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll	02:00
Teha märkus <i>CMR</i> 'le	00:30

Tegevus		AS-IS aeg mm:ss
Allkirjastada <i>CMR</i>		00:30
Kauba vastuvõtt <i>WMA</i> süsteemis		
	Võrrelda saabunud materjale kauba saatelehega	02:00
	Kauba vastuvõtt <i>WMA</i> süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:20
	Lisada materjal laosaldole	
	Valida sobiv hoiustusühik	
	Lisada hoiustusühiku ja materjali kleeps saadetisele	01:00
Paigutamine riiulile		01:40
KOKKU		09:30
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA²		09:00

Komplekteerimise ajakulu tabelis (Tabel 3) on välja toodud protsessi erinevate etappide ajakulu. Kogu protsess ajakulu ühe kauba rea komplekteerimiseks on keskmiselt 5 minutit ja 20 sekundit ja eksimuse korral on see 6 minutit ja 50 sekundit. Sellest tegevusi, mida saaks asendada *RFID* ga on 50 sekundi jagu.

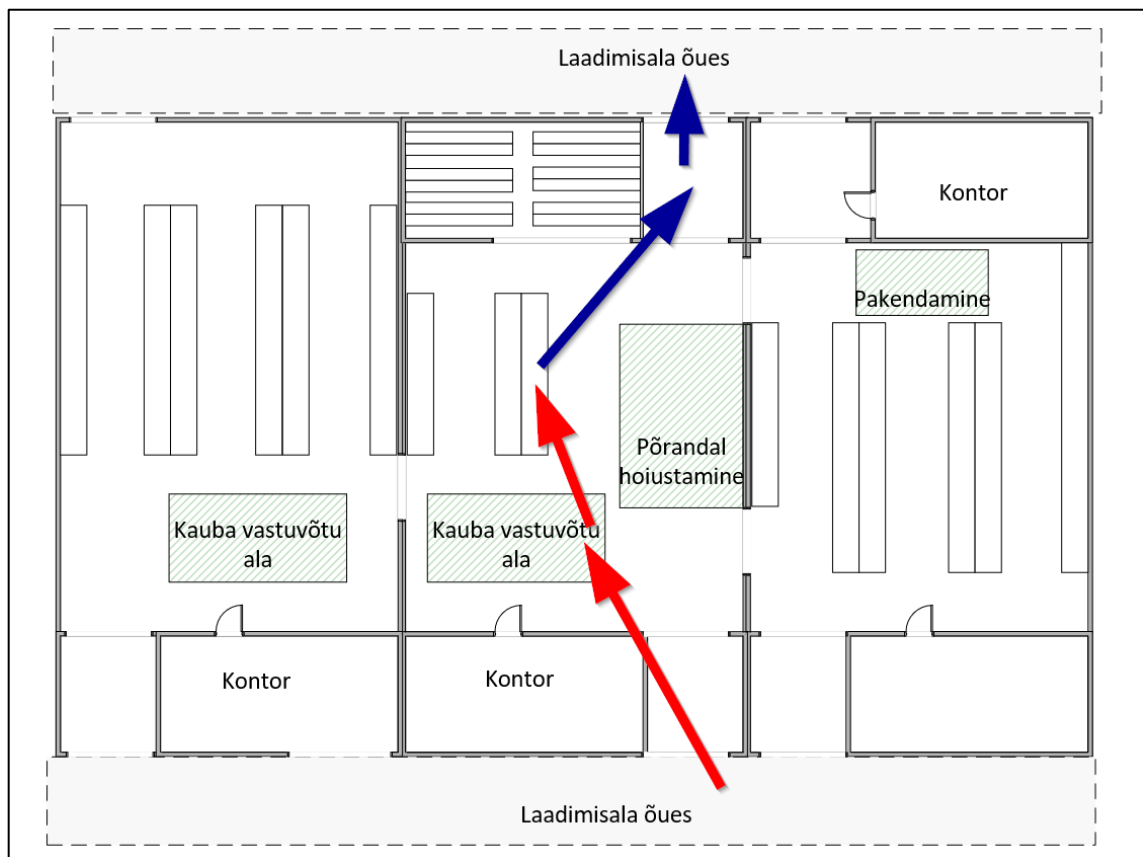
Tabel 3. Komplekteerimise ajakulu pealaos (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus		AS-IS aeg mm:ss
Prinditakse komplekteerimise leht		00:20
Aseta materjal tagasi hoiustuskohale		01:30
Korjata materjal		01:30
Viia materjal väljastusalale		01:30
Kinnitada lähetuskleeps		00:20
Märkida rida komplekteerituks		00:10
Lisada kommentaar		00:10
Märkida komplekteerimise tellimus <i>WMA</i> süsteemis lõpetatuks		00:20
Laadida materjal veovahendile		01:00
KOKKU		06:50
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA³		05:10

² Lisategevus on teha märkus *CMR*'le.

³ Lisategevus on lisada kommentaar, asetada materjal tagasi hoiustuskohale.

Allpool toodud joonisel (Joonis 23) on kujutatud kaupade liikumist laos. Autor võrdles kauba vastuvõtu protsessi ahelat ja kauba füüsilist liikumist laos ja jõudis järeldusele, et kaupade vastuvõtmiseks tehakse suurel hulgal tegevusi, mis ei ole seotud kaupade füüsilise liigutamisega. Saabuvaid materjale liigutatakse vaid veovahendilt lattu vastuvõtu alale ja sealt hoistamise kohale. Õige aja kätte jõudmisel võetakse kaubad hoistamise kohast ja toimetatakse väljastus alale kus kaubad laetakse veovahendile. Vastuvõtu protsessi ahelas seevastu teostakse tegevusi märgatavalt rohkem, osad protsessid on mööda pääsmatud, aga teisalt sisaldab protsess ka tegevusi, mis on automatiseeritavad ja võimalusel ei vajaks inimese sekkumist.



Joonis 23. AS-IS kauba liikumine pealaos (Allikas: Autori koostatud)

Lisaks ajakulule ja kauba liikumisele laos, loetles autor ära ka kasutatava tehnika ja ladustamise kohad. Pealaos on kokku ruumi 6427 EUR alusele. Pealaos kasutatavad tõstukid on järgnevad:

- Volvo frontaalladurid 2 tk.
- Käsitõstukid tõstevõimega 1,6 t 4 tk
- Lükandmastiga tõstukid 2,5 t 4 tk
- Lükandmastiga tõstukid 1,6 t 3 tk

- Vastukaalutõstuk 5 tk 1 tk

Teiseks teostas autor vaatlusi tootmislaos. Tootmislaos protsessi ahel ei ole küll sama pikk kui on see pealaos, aga see eest jaotub vastuvõtuahel kaheks. Esmalt on vastuvõtu protsess materjalidele, mis saavad tootmisesse otse tarnijalt ja teine on kauba vastuvõtt materjalidele, mis saavad pealaost komplekteerituna.

Tarnija kauba vastuvõtu puhul on ajakulu sarnane pealaos kauba vastuvõtu kuluga, kuigi tegevustes on teatud erinevusi. Nimelt kaubad, mis saadetakse otse tootmisesse, need sorteeritakse koheselt ära kauba sihtosakonna järgi ja antud kaubad paigutatakse koheselt antud osakonna hoiustus alale. Seetõttu on tootmise laos ka lisategevusena kauba sorteerimine. Sorteerimist rakendatakse saabuvatele kaupadele nii pealaost kui ka tarnija juures. Lisaks on kauba vastuvõtjatel kohustus informeerida ka kauba saajat kui see on märgitud saadetisele. Allpool olevas tabelis (Tabel 4) on välja toodud ajakulud erinevatele protsessiahela etappidele. Kogu protsessi ajakulu on keskmiselt 7 minutit ja 50 sekundit. Maksimaalselt võib protsess aega võtta 9 minutit ja 20 sekundit.

Tabel 4. Kauba vastuvõtuahel tootmiselaos tarnija saadetud materjalidele (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus		AS-IS aeg mm:ss
CMR vastuvõtjale		00:30
Materjal laetakse veovahendilt		01:00
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll		02:00
Teha märkus CMR'le		00:30
Allkirjastada CMR		00:30
Sorteerimine osakonna järgi		00:30
Kauba vastuvõtt ERP süsteemis		
	Võrrelda saabunud materjale kauba saatelehega	01:00
	Kauba vastuvõtt ERP süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:20
	Informeerida saajat kauba saabumisest	00:30
	Markeerida saadeti nimega	00:30
	Lisada hoiustusühiku ja materjali kleps saadetisele	01:00

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Paigutamine hoiustuskohta	01:00
KOKKU	09:20
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁴	07:50

Lisaks teostab tootmisladu ka kauba vastuvõttu materjalidele, mis saavad alltöövõtjate juurde. Antud tegevuse puhul puudub kauba vastuvõtjal võimalus kaupa füüsiliselt kontrollida, informatsiooni ja kauba seisukorra korrektsuse eest vastutab alltöövõtja. Ettevõtte ABB Oy kaubavastuvõtja registreerib kauba vastuvõtu vaid ERP süsteemis. Selleks kuluv aeg on välja toodud järgnevas tabelis (Tabel 5). Ajakulu ühe kauba rea vastuvõtuks on keskmiselt 1 minut ja 20 sekundit.

Tabel 5. Alltöövõtja kauba vastuvõtu registreerimine ERP süsteemi (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Kontrollida manuses olevaid CMR'i ja kauba saatelehte	00:30
Sisestada informatsioon ERP süsteemi	00:30
Kauba vastuvõtt ERP süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:10
Salvestada vastuvõtu informatsioon ettemääratud kausta	00:10
KOKKU	01:20

Kolmas ja viimane vastuvõtu variant, mida tootmislaos teostatakse on kauba vastuvõtu korraldus. Antud meetodit kasutatakse viimase abinõuna olukorras kus ostja teab kindlalt, et kaup on kohale toimetatud, aga mingil põhjusel on varasem vastuvõtt tegemata jäänud. Näitena võib tuua olukorra kus lõpptoode on tootmisest väljastatud, aga antud projektil on ikka veel mõnel materjalil vastuvõtt puudu. Antud korralduse saab anda vaid ostuosakonna juhataja ja antud korralduse alusel tehakse kaubale vastuvõtt. Antud tegevuse puhul puudub tõendus, et kaup oleks kohale toimetatud. Tabelis (Tabel 6) on välja toodud ajakulu ühe kauba rea vastuvõtmiseks kauba vastuvõtu korralduse alusel. Ajakulu on kokku keskmiselt 50 sekundit.

⁴ Lisategevused on märkuste tegemine CMR'le, informeerida kauba saajat, markeerida kaup saaja nimega.

Tabel 6. Vastuvõtu korralduse ERP süsteemi sisestamise ajakulu (Allikas: Autori koostatud)

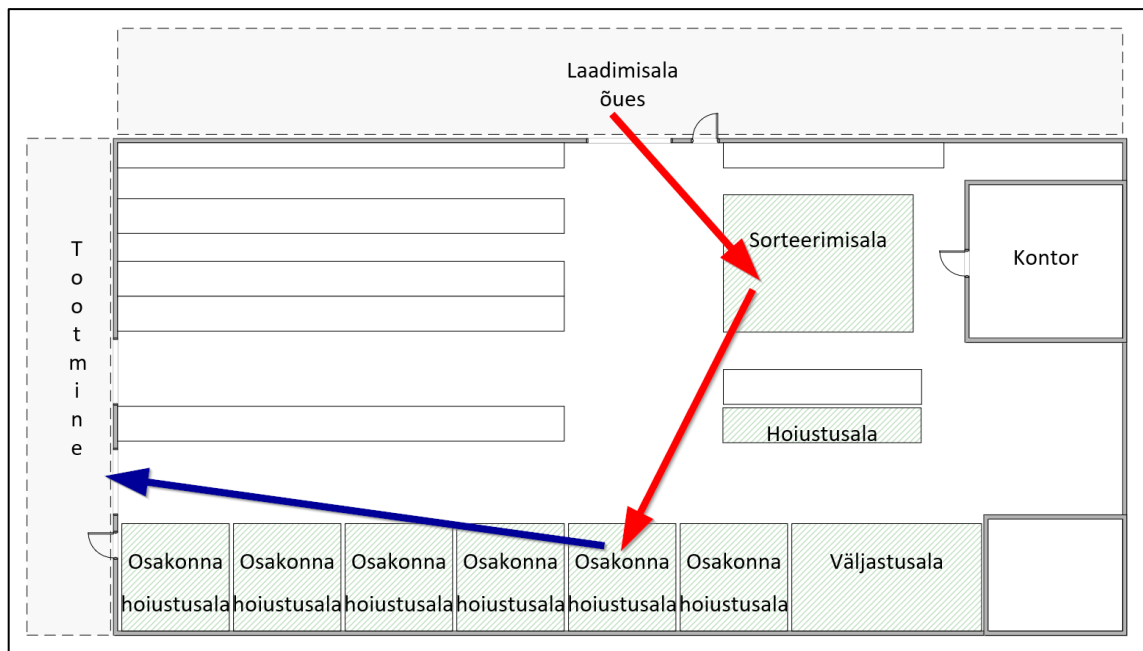
Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Sisestada informatsioon ERP süsteemi	00:30
Kauba vastuvõtt ERP süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:10
Salvestada vastuvõtu informatsioon ettemääratud kausta	00:10
KOKKU	00:50

Kauba vastuvõtuahel materjalidele, mis saavad pealaost on tegevuste poolest lihtne, aga ERP süsteemi poolest sisaldab suurel määral puuduseid. Tootmiselaos puudub WMA lahendus ja seda kasutatakse vaid pealaos, see omakorda loob olukorra kus kaubad pealaost saadetakse kui „musta auku“ ja materjalide saabumist ja õigesse osakonda suunamist on võimatu kontrollida. Süsteemi töökindlust sõltub laotöötaja oskustest ja teadmistest. Seetõttu on protsessiahel lühem, kuna puudub kauba vastuvõtt ERP süsteemis ja saavad kaubad paigutatakse vaid õigesse osakonda. Allpool oleval tabelis (Tabel 7) on välja toodud erinevate protsessi etappide ajakulud. Tabelist on näha, et kogu protsessi ajakulu on keskmiselt 2 minutit ja 50 sekundit,

Tabel 7. Kauba vastuvõtuahel materjalidele pealaost (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Materjal laetakse veovahendilt	01:00
Kontrollida osakonna koodi	00:20
Sorteerida materjalid	00:30
Paigutada hoiustamiskohta	01:00
KOKKU	02:50

Allpool oleval joonisel (Joonis 24) on autor kujutanud tootmislaos plaani ja kauba liikumist antud laos. Esmalt toimetatakse kaubad lattu sorteerimisalale, kus kauba vastuvõtja vaatab kaubad üle ja sorteerib need vastavalt osakondade kaupa. Seejärel toimetatakse kaubad vastava osakonna hoiustus alale kuhu need jäetakse seniks kuni neid vajatakse tootmises.



Joonis 24. Materjali liikumine tootmise laos (Allikas: Autori koostatud)

Tootmise laos kasutatav tehnika on järgmine:

- Volvo frontaallaadur 2 tk
- Lükandmastiga tõstuk 2,6 t 2 tk
- Vastukaalu tõstuk 5 t 1 tk

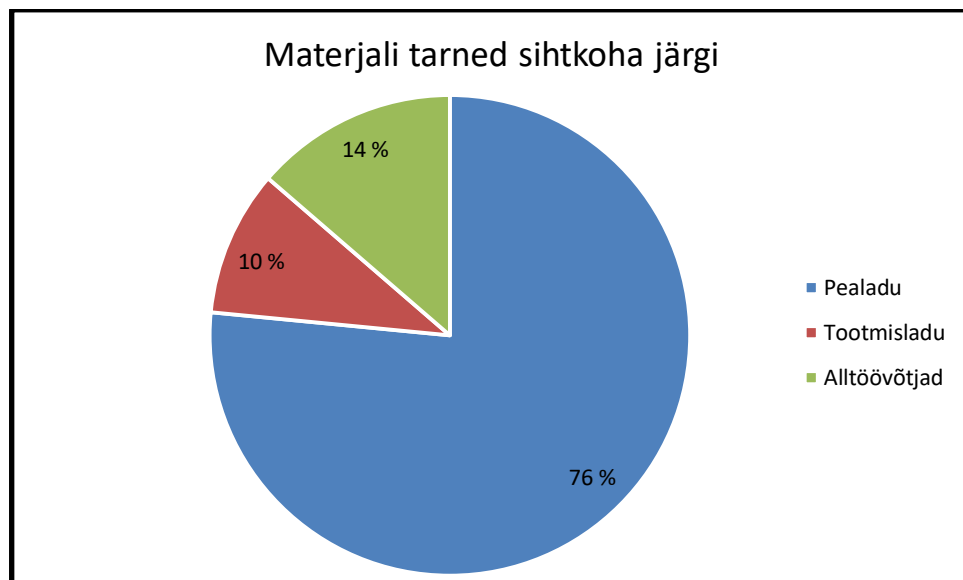
Kolmandaks teostas autor vaatlusi alltöövõtja laos. Vastuvõtu protsess alltöövõtja juures sisaldab suurel määral füüsilisi tegevusi. Reaalset kauba vastuvõtu sisestamist ERP süsteemi alltöövõtjad ei teosta. Alltöövõtja edastab vaid informatsiooni edasi ettevõttele ABB Oy, kes registreerib vastuvõtu ERP süsteemis. Ajakulu alltöövõtja kauba vastuvõtu registreerimise kohta ERP süsteemi toob autor välja eraldi tabelis. Allpool olevas tabelis (Tabel 8) on välja toodud ajakulu erinevatele protsessi ahela osadele alltöövõtja juures. Kogu protsessi ajakulu keskmiselt ühe kauba alusega saadetise vastuvõtuks on 6 minutit ja maksimaalselt võib see olla 6 minutit 30 sekundit.

Tabel 8. Vastuvõtu protsessi ahel alltöövõtja juures (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
CMR vastuvõtjale	00:30
Materjal laetakse veovahendilt	01:00

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll	02:00
Teha märkus <i>CMR</i> 'le	00:30
Allkirjastada <i>CMR</i>	00:30
Edastada <i>CMR</i> ja saateleht ABB Oy'le	02:00
KOKKU	06:30
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁵	06:00

Autor loetles kokku ka peamised alltöövõtjad kelle juurde kaupa kõige enam saadetakse. Tehnilised võimekused erinevad alltöövõtjate lõikes palju, seega kasutatava tehnika loetelu ei võimalik koostada. Ettevõtte ABB Oy kasutab peamiselt 15 erineva alltöövõtja teenuseid. See tähendab, et ABB saadab materjale 15 erineva alltöövõtja juurde.



Joonis 25. Saadetiste jaotumine protsentuaalselt (Allikas: ABB Oy ERP süsteem [27])

Lisaks analüüsis autor ka saabuval materjale ja antud materjalide sihtkohtasid. Suurim hulk materjali saabub pealattu ja seda on 76 %. Sellele järgnesid materjali tarned erinevatele alltöövõtjatele ja antud saadetised moodustavad 14 % kõigist tarnetest. Viimasena on saadetised otse tootmisesse, antud tarned moodustavad 10 % kõigist saadetistest (Joonis 25).

⁵ Lisategevus on märkuse tegemine *CMR*'le.

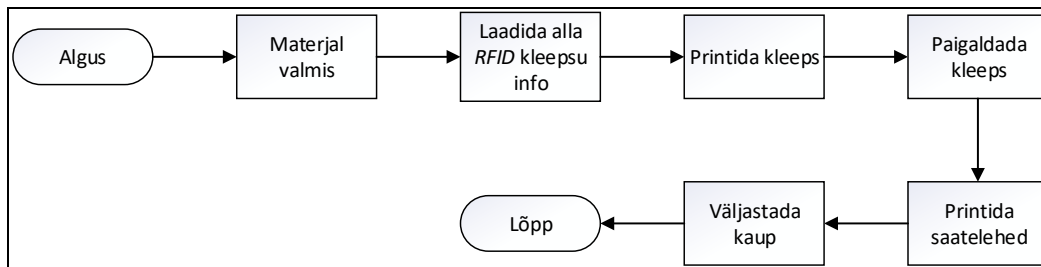
Kriitikana toob autor välja pealaos materjalide paigutamise põranda hoiustusalale. Antud lahendus põhjustab komplekteerimisel suurt ajakulu, kuna materjalid on raskesti juurde pääsetavad ja see omakorda põhjustab komplekteerimis aja märgatavat pikenemist.

3.2. Muudatus ettepanekud ja *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlev analüüs

Pärast vaatluste teostamist jõudis autor järeldusele, et ettevõtte ABB Oy ladudes ja alltöövõtja ladudes on võimalik teostada protsesside optimeerimist. Praegune *AS-IS* olukord võimaldab optimeerida tegevusi nii laos materjalidega kui ka muuta tegevusi materjalidega *ERP* süsteemis läbi paistvamaks. Suurimateks kitsas kohtadeks on tootmislaos WMA lahenduse puudumine ja ajakulud protsessid materjalide käsitlemisel.

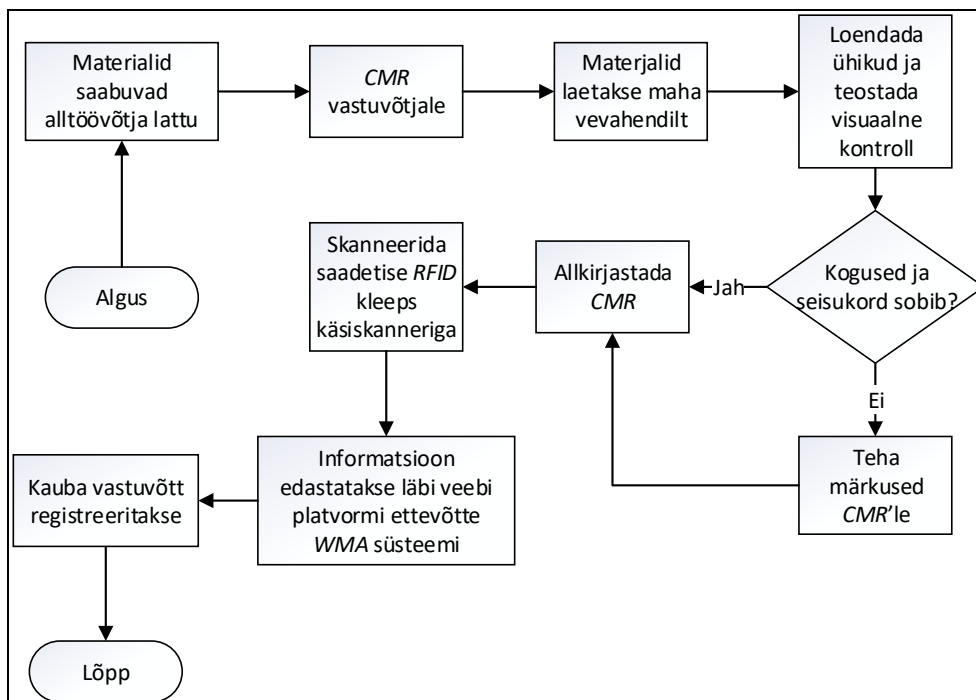
Analüüsidest hetke olukorda ja tänapäevaseid tehnoloogilisi võimalusi, teeb autor ettepaneku võtta kasutusele *RFID* süsteem ettevõttes ABB Oy. Süsteemi loomisesse tuleks kaasata lisaks ABB pealaos ja tootmislaos ka alltöövõtjad ning tarnijad. Praegune protsessi ahel nõuaks mõningasi muudatusi ja kohustuste liikumist ABB Oy laost tarnijatele ja ning alltöövõtjatele.

Tarnijate puhul suurimaks muudatuseks oleks kohustus hakata paigaldama kaubale ABB Oy loodud *RFID* kleepse. Kõik väljastatav kaup tuleb tarnijal korrektselt markeerida ja antud operatsiooni tarbeks tuleb tarnijal soetada *RFID* kleebiste printer ja *RFID* kleebised. Informatsiooni kohale toimetamine tarnijatele kleebiste jaoks jääks ettevõtte ABB Oy kohustuseks. Antud tegevuseks sobib praegune kasutusel olev veebi platvorm, mida kasutatakse suhtlemiseks, tellimuste, dokumentide ja reklamatsioonide edastamiseks. Kleebiste printimiseks soovitatakse tarnijatel kasutusele võtta *RFID* kleebiste printer *Zebra ZT410* [28] ja *RFID* kleebised *Dogbone Monza R6* mõõtmetega 97x27 mm [29]. Juhul kui tarnijal on kasutusel *RFID* printer ja antud printer võimaldab printida ka ABB Oy kleebiseid, siis võib tarnija kasutada ka olemas olevat lahendust. Joonisel (Joonis 26) on välja toodud tarnija protseduur.



Joonis 26. Kauba väljastus protseduur tarnija juures (Allikas: Autori koostatud)

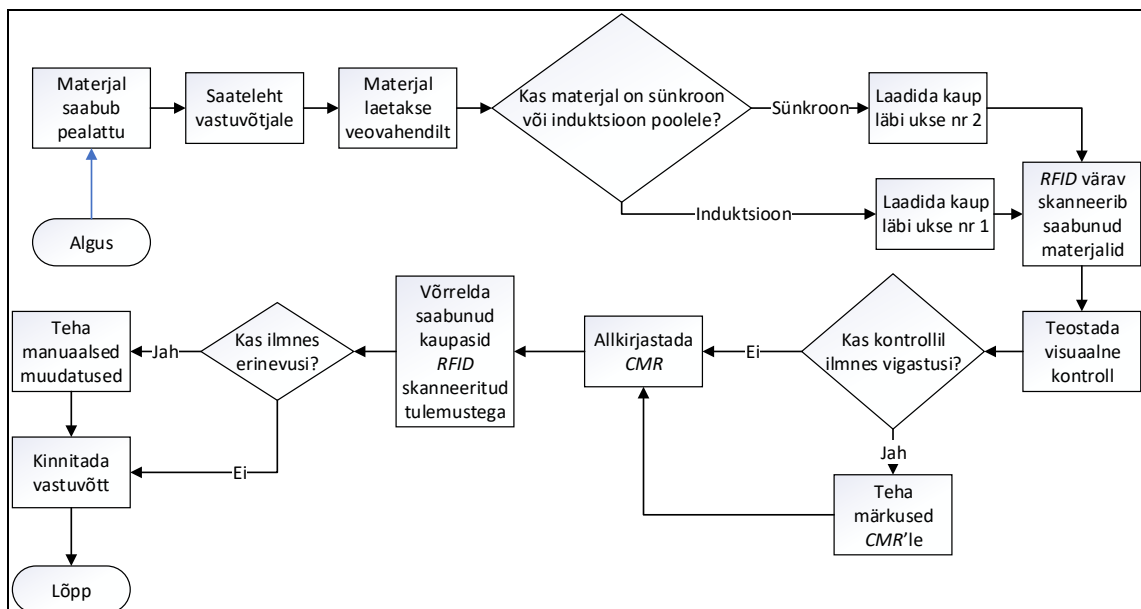
Alltöövõtjatele rakendatav muudatus oleks ka nende tööd hõlbustav. Varasem dokumentide ja saatelehtede skanneerimise süsteem asendatakse *RFID* käsiskanneritega. Saabuvale kaubale teostatakse visuaalne kontroll ning loendatakse materjalid. Seejärel skanneeritakse *RFID* käsilugejaga materjali kleeps ja skanner saadab informatsiooni ettevõtte ABB Oy ERP süsteemile läbi veebi platvormi, mida kasutatakse tarnija ja ABB vaheliseks suhtluseks. Kasutusele võetakse käsiskanner *Zebra MC9190-Z* [30]. Kokku kasutatakse antud lahendust 15 alltöövõtja puhul keda ettevõtte ABB Oy kasutab. Allpool oleval joonisel (Joonis 27) on välja toodud kauba vastuvõtu protsess kasutades *RFID* käsiskannereid.



Joonis 27. Kauba vastuvõtt alltöövõtja juures kasutades *RFID* tehnoloogiat (Allikas: Autori koostatud)

Suurimad ja kulukamad muudatused tuleb läbi viia ettevõttes ABB Oy. Muudatused jaotuksid kolmeks: muudatused pealaos, tootmises ja IT arendused. Alustades muudatustest

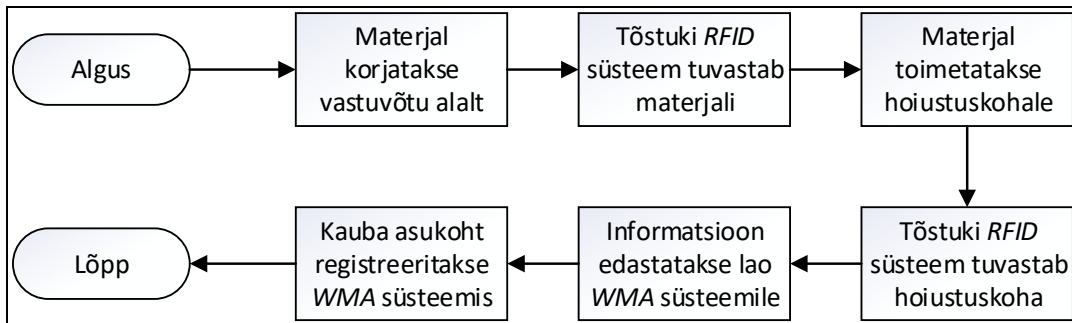
pealaos. Loomaks läbipaistvat kauba liikumist ja hoiustamist on vaja luua ettevõtte jaoks süsteem, mis võimaldaks jälgida kauba saabumist, hoiustamist ja lähetamist. Selle tagamiseks tuleb ABB Oy pealaos kasutusele võtta *RFID* väravad, mis registreerivad kaupsid küljelt. Antud väravad tuleb paigaldada kõikidele kaubaustele nii sissetulevale kui ka väljuvale kaubale. See loob võimaluse kus sissetulev kaup skanneeritakse koheselt ja informatsioon saabuva kauba kohta kuvatakse kauba vastuvõtja tahvelarvutile. Kaubavastuvõtja teostab visuaalse kontrolli kaubale ja loendab vastuvõetud ühikud ning kinnitab vastuvõtu. Seejärel on kaup valmis hoiustamiseks. Kasutusele võetav lahendus koosneks *RFID* küljelt loetavatest väravatest *Impinj xSpan UHF RFID Gateway* [31] ja tahvelarvutitest *Zebra ET50 10.1" WLAN Android* [32]. Joonisel (Joonis 28) on autor välja toonud kauba vastuvõtu protsessi kasutades *RFID* tehnoloogiat



Joonis 28. Kauba vastuvõtt pealaos kasutades *RFID* tehnoloogiat (Allikas: Autori koostatud)

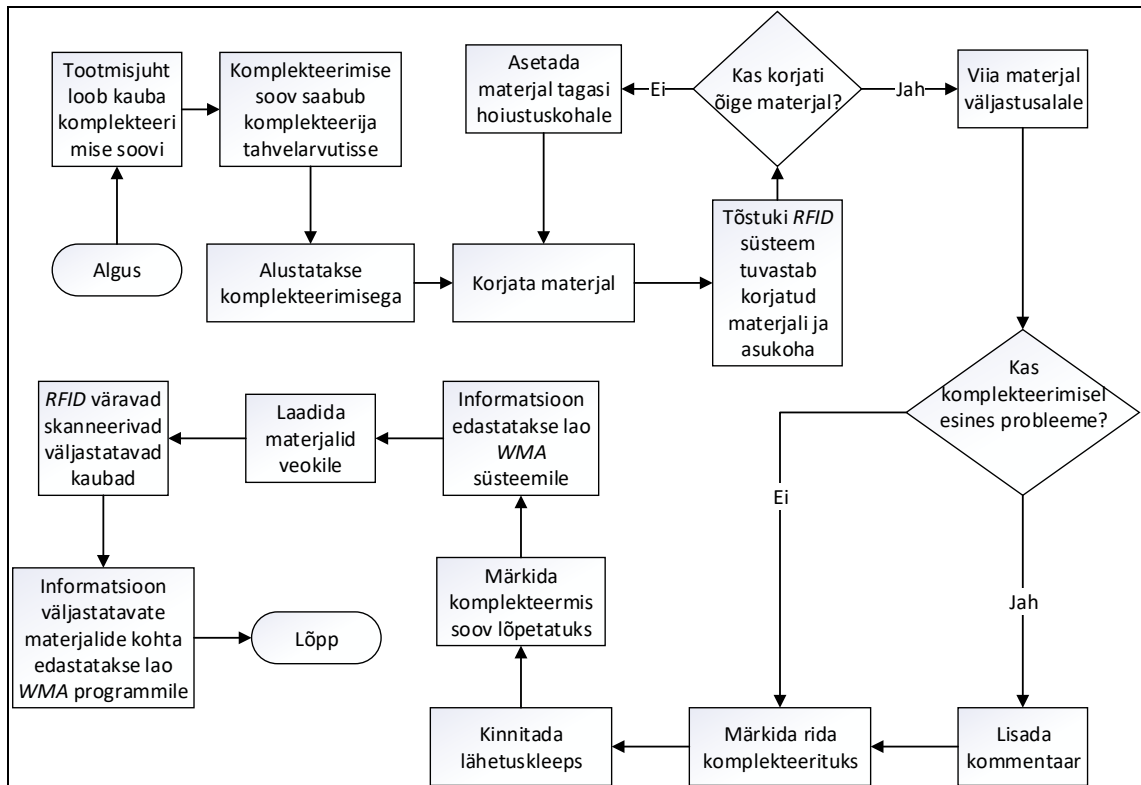
Järgmise sammuna asub tõstukijuht kaupa oma hoiustuskohale viima. Leides sobiliku koha riiulil, asetatakse kaup antud kohale. Tagamaks, et kauba asukoht oleks registreeritud *ERP* süsteemis, tuleb laos kõik tõstukid varustada vastavate *RFID* lugejatega. Hoiustuskohad tuleb markeerida *RFID* märgistega, mis edastavad signaali. See loob olukorra kus tõstukijuht võtab aluse ja *RFID* lugeja tõstukil tuvastab kauba ja asetades kauba hoiustuskohale tuvastab tõstuki *RFID* lugeja hoiustuskoha ja antud informatsioon kaubast ja kaubale antud hoiustuskohast edastatakse *WMA* süsteemi ja süsteemis kuvatakse kaup ja antud kauba asukoht laos. Antud lahenduse jaoks tuleb kasutusele võtta tõstukitele paigaldatavad *RFID* lugejad *Impinj Speedway R120* [33] ja kauba riiulitele paigaldatavad *RFID* märgised *Confidex Steelwave Micro II UHF* [34].

Järgneval joonisel (Joonis 29) on autor välja toonud joonise kauba paigutamise *RFID* süsteemi abil.



Joonis 29. Kauba paigutamine hoiustuskohale kasutades *RFID* süsteemi (Allikas: Autori koostatud)

Komplekteerimise puhul loob *RFID* süsteem olukorra kus kauba komplekteerijal puudub vajadus printida välja komplekteerimisleht. Selle asemel kuvatakse komplekteerimisleht komplekteerija tahvelarvutile. Antud nimekirja alusel alustab komplekteerija tööd ja kaupade korjet. *RFID* muudab süsteemi töökindlaks kuna tõstukid on varustatud *RFID* lugejatega ning vastupidiselt kauba paigutamisele, suudab süsteem kuvada hoiatuse kui komplekteerija peaks korjama riiulilt vale kauba. Antud lahendus viib vale kauba komplekteerimise riski miinimumini. Pärast komplekteerimist ja kommentaaride lisamist saab komplekteerija kinnitada komplekteerimislehe lõpetatuks ja antud informatsioon edastatakse lao *WMA* süsteemile, mis talletab antud informatsiooni koos kommentaaride ja komplekteeritud kaupadega. Seejärel markeeritakse kaup ka lähetuskleepsudega, sest see muudab kaupade sorteerimise tootmislaos kergemaks. Järgmisena kaup laetakse veovahendile ja antud tegevuse käigus läbivad kaubad *RFID* väravad ja informatsioon väljastuse kohta kuvatakse *WMA* süsteemis. Allpool oleval joonisel (Joonis 30) on välja toodud kauba komplekteerimise ja väljastamise protsess pealaos kasutades *RFID* tehnoloogiat.

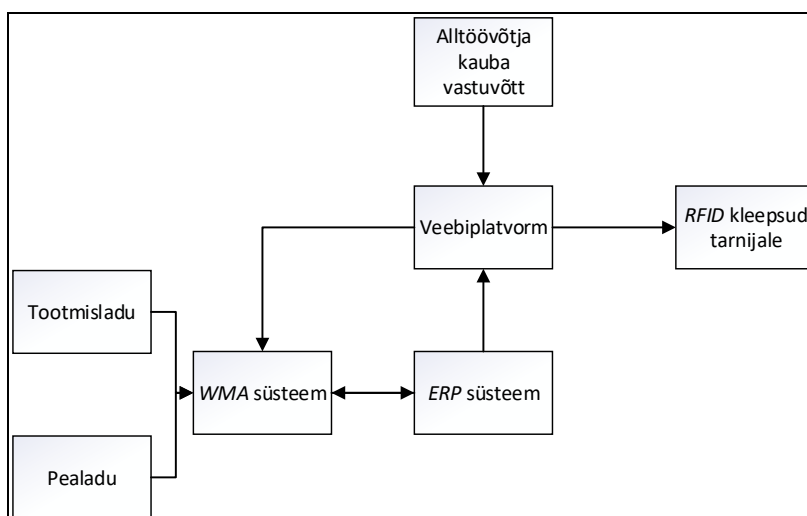


Joonis 30. Komplekteerimine ja materjali väljastus laost kasutades *RFID* tehnoloogiat (Allikas: Autori koostatud)

Tootmislaos *RFID* kasutusele võtt nõuab põhjalikemaid muudatusi võrreldes pealaoga. Lisaks *RFID* süsteemile tuleb tootmislaos kasutusele võtta esmalt *WMA* lahendus. Antud tegevus on vajalik, et tagada materjalide õigesse osakonda jõudmine. *RFID* lahenduse kohapealt tuleb tootmislaos võtta kasutusele mõlemat tüüpi *RFID* väravad, nii pealt loetavad kui ka küljelt loetavad. Küljelt loetavad *RFID* väravad tuleb paigutada laadimisustele ja nende eesmärk on registreerida tootmislaatu jõudvad materjalid. Saabunud materjalide informatsioon kuvatakse kaubavastuvõtja tahvelarvutile ning kauba vastuvõtja kontrollib üle saabunud materjalid ning sorteerib need vastavalt osakondade kaupa. Seejärel viib töstukijuht kaubad töstuki abil õige osakonna hoiustus alale või riiulile. Registreerimaks kauba jõudmist õigele alale on vaja paigutada osakonna hoiustusala kohale *RFID* värav, mis loeb kaupsid ülevalt. Hoiustusriiulite puhul tuleb rakendada sama lahendust, mis pealaos, töstukid on varustatud *RFID* lugejatega ja hoiustuskohad *RFID* märgistega. See tagab, et materjalid jõuavad õigele hoiustus alale ja *WMA* süsteemi vahendusel on näha kaupade paiknemist, mis muudab kaupade hilisema leidmise kiiremaks. Lisaks tuleb paigutada tootmise ja tootmislaos vahelisele kauba uksele *RFID* lugeja, mis registreeriks kaupade väljumise tootmislaost. Antud lahendus küll ei loo garantiid, et materjalid ei või tootmises ära kaduda, aga vajadusel hõlbustab materjali otsinguid märgatavalt. Toimiva *RFID* lahenduse loomiseks on vajalikud järgmised *RFID* seadmed. Materjali saabumist lattu ja

laost tootmisesse registreerivad *RFID* küljelt loetavad väravad *Impinj xSpan UHF RFID Gateway* [31]. Informatsioon saabuvate materjalide kohta kuvatakse vastuvõtja tahvelarvutile *Zebra ET50 10.1" WLAN Android* [32]. Registreerimaks kauba paigutamist õigele hoiustusalale on vaja hoiustusalade kohale paigutada ülalt skanneerivad *RFID* väravad *Impinj xArray UHF RFID Gateway* [35]. Materjalide paigutamist riulile võimaldab jälgida sama lahendus, mida autor soovitas kasutusele võtta pealaos. Selle jaoks on vaja tõstukitele paigutada *RFID* lugejad *Impinj Speedway R120* [33] ja kauba riulitele paigaldada *RFID* märgised *Confidex Steelwave Micro II UHF* [34]. Lisas välja toodud joonisel (Lisa 3) on välja toodud kauba vastuvõtt tootmises *RFID* süsteemi abil.

Tagamaks süsteemi toimimise tuleb teha ka märgatavaid täiendusi ettevõtte olemasolevatesse IT lahendustesse. Tagamaks sujuvat informatsiooni liikumist tarnijate, alltöövõtjate ja ettevõtte *ABB Oy* vahel, tuleb täiendada olemas olevat veebiplatvormi mille vahendusel teostatakse informatsiooni edastust praegusel hetkel. Olemas olev süsteem võimaldab hetkel edastada tarnijatele tellimusi, dokumente ja reklamatsioone. Tarnijatel on platvormi vahendusel võimalik saata tagasi informatsiooni hinna ja tarnekuupäeva muudatuste kohta ja vastuseid reklamatsioonidele. Muudatusena tuleks sisse viia see, et tarnijad saaksid antud platvormi vahendusel ka alla laadida ja seejärel printida *RFID* kleepsud. Alltöövõtjate puhul tuleks luua võimalus edastamiseks *RFID* käsiskanneri loetud informatsiooni saabunud kauba kohta ettevõtte *WMA* süsteemi läbi veebi platvormi, mida kasutatakse informatsiooni edastamiseks tarnijatele. Lisaks tuleks laiendada olemas olevat *WMA* lahendust lisaks pealaole ka tootmislaos. Allpool oleval joonisel (Joonis 31) on autor välja toonud IT süsteemide eeldatava ülesehituse. Antud joonis on lisa olemas olevale *AS-IS IT* süsteemile.



Joonis 31. Informatsiooni liikumine ettevõtte *ABB Oy* IT süsteemis (Allikas: Autori koostatud)

Analüüsima eelpool loetletud ettepanekuid, loob autor *AS-IS* ja *TO-BE* võrdleva analüüsi. Autor võrdleb praegust toimivat protsessi parandus ettepaneku protsessiga ja võrdleb ajakulu, mis kulub kauba käsitlemiseks pealaos, tootmislaos ja alltöövõtja juures. Täpsustustena toob autor välja selle, et *RFID* väravate skanneerimine ja informatsiooni edastamine *WMA* süsteemile toimub tausttegevusena ja ajakulu sellele hinnatakse nullina. Lisaks puudub autoril võimalus mõõta ajakulu *RFID* tegevuste puhul ja selle puhul kasutab autor estimatsioone mille aluseks on võetud tegevused praegu toimivast süsteemist. Tegevused mille puhul autor estimatsioone kasutab on järgmised:

- Võrrelda saabunud materjale *RFID* skanneeritud tulemustega – 30 sekundit, aluseks on võetud alltöövõtja kauba vastuvõtu tegevus tootmislaos, kus vastuvõtja tutvub manuses olevate dokumentidega ja võrdleb neid *ERP* süsteemis olevate tellimusriidadega.
- Teostada visuaalne kontroll – 1 minut, aluseks on võetud tegevus kauba võrdlus saatelehega.
- Teha manuaalne muudatus – 20 sekundit, aluseks on võetud tegevused *ERP* süsteemiga pealaos.
- Kinnitada vastuvõtt – 10 sekundit, aluseks on võetud komplekteerimis tegevus „Märkida rida komplekteerituks“
- Skanneerida saadetise *RFID* kleeps käsiskanneriga – 20 sekundit, aluseks on võetud autori mõõtmise tulemused QR koodi skanneerimise ja sealt avaneva lingi puhul. Autor jäljendas skanneerimist ja skanneerimis tulemuse kinnitamist.
- Asetada materjal tagasi hoiustuskohale – 20 sekundit, aluseks on võetud tegevused komplekteerimisel. Lükandmastiga tõstukil kulus keskmiselt riulilt kauba võtuks 1 minut ja 30 sekundit. Antud tegevusest kulus tõstuki paika seadmiseks ja masti liigutamiseks 1 minut ja 10 sekundit. Kauba võtmine riulilt võttis aega 20 sekundit. Vea teate puhul kuluks tõstuki juhil kauba paika asetamiseks samuti keskmiselt 20 sekundit.
- Märkida komplekteerimissoov lõpetatuks – 10 sekundit, aluseks on võetud komplekteerimis tegevus „Märkida rida komplekteerituks“

Esmalt analüüsib autor vastuvõtu ja komplekteerimise protsesside erinevust ja ajakulu pealaos. Kuigi suuremalt jaolt sisaldavad protsessid palju füüsilist tegevust materjalidega on

võimalik ka antud tegevustesse võimalik kombineerida *RFID* süsteemi lahendusi, mis toimivad taustal ja paralleelselt materjalide füüsilise liigutamise.

Tabel 9. *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlus kauba vastuvõtul (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus		<i>AS-IS</i> aeg	<i>TO-BE</i> aeg
		mm:ss	mm:ss
Saateleht vastuvõtjale		00:30	00:30
Materjal laetakse veovahendilt		01:00	01:00
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll		02:00	-
Teostada visuaalne kontroll			01:00
Teha märkus <i>CMR</i> 'le		00:30	00:30
Allkirjastada <i>CMR</i>		00:30	00:30
Kauba vastuvõtt <i>WMA</i> süsteemis		-	-
	Võrrelda saabunud materjale kauba saatelehega	02:00	-
	Kauba vastuvõtt <i>WMA</i> süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:20	
	Lisada materjal laosaldole		
	Valida sobiv hoiustusühik		-
	Lisada hoiustusühiku ja materjali kleeps saadetisele	01:00	-
Võrrelda saabunud materjale <i>RFID</i> skanneeritud tulemustega		-	00:30
Teha manuaalsed muudatused		-	00:20
Kinnitada vastuvõtt		-	00:10
Paigutamine riiulile		01:40	01:30
KOKKU		09:30	06:00
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁶		09:00	05:10

Tabelist (Tabel 9) on näha, et ajakulukama protsessi puhul on *AS-IS* protsessi ajakulu kokku keskmiselt 9 minutit ja 30 sekundit. *RFID* puhul estimateeris autor kauba vastuvõtu protsessi pikkuseks 6 minutit. Erinevus on 3 minutit ja 30 sekundit. Antud protsessi esineb harvemal juhul, sest enamus kordadest jõuab kaup kohale rikkumata ja eeldusel, et *RFID* väravad loevad saabunud materjale täpsemalt. Jättes välja lisategevused jõudis autor tulemuseni, et kauba tavapärase vastuvõtu protsess praegusel hetkel võtab aega 9 minutit ja *RFID* puhul oleks eeldatav vastuvõtu aeg 5 minutit ja 10 sekundit ühe kauba rea kohta. Erinevus on 3 minutit ja 50 sekundit.

⁶ Lisategevusteks on märkused *CMR*'le ja manuaalsed muudatused kauba vastuvõtul.

Materjalide komplekteerimise ja lähetamise puhul võtab praegu kasutusel olev protsess aega keskmiselt 5 minutit ja 10 sekundit, seda juhul kui komplekteerimine sujub ilma probleemideta. Vale materjali korje korral ja kommentaaride lisamise vajaduse puhul võib komplekteerimise ajaks kuluda kokku 6 minutit ja 50 sekundit. *RFID* süsteemi kasutusele võtu puhul estimeeris autor ajalast võitu. Tavapärase komplekteerimise puhul, olukorras kus komplekteerija ei tee eksimust ja puudub vajadus kommentaare lisada, kulub aega 4 minutit ja 40 sekundit. Antud tulemus on 30 sekundi võrra parem kui praegune kasutusel olev protsess. Kui komplekteerija peaks eksima ja tekib vajadus kommentaar lisada materjalile, siis oleks keskmine eeldatav ajakulu 5 minutit ja 10 sekundit. Eksimuse ajakulu vähendab *RFID* süsteem, mis suudab tuvastada vale kauba võtmise riulist juba varakult. All pool olevas tabelis (Tabel 10) on autor välja toonud võrdluse *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside vahel.

Tabel 10. *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlus komplekteerimises (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	<i>AS-IS</i> aeg mm:ss	<i>TO-BE</i> aeg mm:ss
Prinditakse komplekteerimise leht	00:20	
Aseta materjal tagasi hoiustuskohale	01:30	00:20
Korjata materjal	01:30	01:30
Via materjal väljastusalale	01:30	01:30
Kinnitada lähetuskleeps	00:20	00:20
Märkida rida komplekteeritaks	00:10	00:10
Lisada kommentaar	00:10	00:10
Märkida komplekteerimis tellimus <i>WMA</i> süsteemis lõpetatuks	00:20	-
Märkida komplekteerimissoov lõpetatuks		00:10
Laadida materjal veovahendile	01:00	01:00
KOKKU	06:50	05:10
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁷	05:10	04:40

Tootmislaos jaotub kauba vastuvõtt kaheks eraldi protsessiks. Materjale saabub nii pealaost kui ka tarnijatelt. Esmalt analüüsib ja võrdleb autor materjali vastuvõttu pealaost. Tulemusi vaadeldes selgus, et materjalide saabumisel pealaost ei tekib erinevust ajalisel. Kuna praegu tootmislaos ei kasuta *WMA* lahendust, seega informatsiooni sisestamise ajakulu puudub ja *RFID* lahenduse puhul teostatakse tegevusi taustal. Autor jõudis järeldusele, et antud protsessis ei

⁷ Lisategevusteks on materjalide asetamine tagasi hoiustuskohale, lisada kommentaar.

tooks *RFID* kasutusele võtt ajalist võitu, aga see eest looks *RFID* olukorra kus saabuval materjalid oleksid jälgitavad. *RFID* süsteemi abil saaks lihtsalt jälgida, et kas materjalid on veel tootmislaos või on need juba toimetatud tootmisesse. Tabelis (Tabel 11) on välja toodud ajakulu võrdlus *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside vahel.

Tabel 11. *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlus pealaost saabuvatele materjalidele (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss	TO-BE aeg mm:ss
Materjal laetakse veovahendilt	01:00	01:00
Kontrollida osakonna koodi	00:20	00:20
Sorteerida materjalid	00:30	00:30
Paigutada hoiustamiskohta	01:00	01:00
KOKKU	02:50	02:50

Teine vastuvõtt, mida pealaos teostatakse on tarnija materjalide vastuvõtt. Antud protsessis on märgatav vahe *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside vahel. *AS-IS* kauba vastuvõtu protsess võtab keskmiselt aega 7 minutit ja 50 sekundit ja juhul kui on vajalikud lisategevused, siis võib kogu protsessi ajakuludeks olla kokku 9 minutit ja 20 sekundit. *TO-BE* protsessi puhul oleks estimeeritud protsessi kestus 5 minutit ja 10 sekundit ja lisategevuste puhul oleks see maksimaalselt kokku 7 minutit. Ajakulude vahe *AS-IS* ja *TO-BE* protsessi vahel on 2 minutit ja 40 sekundit. Allpool olevas tabelis (Tabel 12) on autor välja toonud *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside võrdluse, autor märkis kollasega tegevused, mis on seotud kauba vastuvõetuga *ERP* süsteemis.

Tabel 12. *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlus tarnijatelt tootmislaatu saabuvatele materjalidele (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss	TO-BE aeg mm:ss
<i>CMR</i> vastuvõtjale	00:30	00:30
Materjal laetakse veovahendilt	01:00	01:00
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll	02:00	01:00
Teha märkus <i>CMR</i> 'le	00:30	00:30
Allkirjastada <i>CMR</i>	00:30	00:30
Võrrelda saabunud materjale <i>RFID</i> skanneeritud tulemustega	-	00:30
Teha manuaalsed muudatused	-	00:20
Kinnitada vastuvõtt	-	00:10
Sorteerimine osakonna järgi	00:30	00:30

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss	TO-BE aeg mm:ss
Kauba vastuvõtt ERP süsteemis	-	-
Võrrelda saabunud materjale kauba saatelehega	01:00	-
Kauba vastuvõtt ERP süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:20	-
Lisada hoiustusühiku ja materjali kleeps saadetisele	01:00	-
Informeerida saajat kauba saabumisest	00:30	00:30
Markeerida saadeti nimega	00:30	00:30
Paigutamine hoiustuskohta	01:00	01:00
KOKKU	09:20	07:00
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁸	07:50	05:10

Kolmandaks on vastuvõtt alltöövõtjate juures. Antud protsessi puhul eristub praegu olemas olev protsess ja välja pakutav protsess kõige enam. Praeguse protsessi puhul nõuab kauba vastuvõtt suurem määral manuaalset andmete sisestamist ja sellesse on kaasatud ettevõtte ABB Oy töötajad. Kokku on protsessi pikkus 7 minutit ja 20 sekundit. Lisategevuste puhul 7 minutit ja 50 sekundit. *TO-BE* protsessi puhul puuduks vajadus kasutada ABB Oy töötajaid kauba vastuvõtu registreerimisel. Alltöövõtja saaks ise skanneerida saabunud saadetise ja *RFID* süsteem edastaks informatsiooni läbi veebiplatvormi ettevõtte *WMA* süsteemile ja kauba vastuvõtt saaks registreeritud. Estimateeritud ajakulu protsessile oleks 4 minutit ja 20 sekundit ja antud tulemus oleks 3 minutit kiirem kui olemas olev protsess. Tabelis (Tabel 13) on välja toodud võrdlus *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside vahel, autor märkis kollasega lahtrid mille eest kannab hoolt ettevõtte ABB Oy töötaja.

Tabel 13. *AS-IS* ja *TO-BE* võrdlus kauba vastuvõtul alltöövõtja juures (Allikas: Autori koostatud)

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss	TO-BE aeg mm:ss
<i>CMR</i> vastuvõtjale	00:30	00:30
Materjal laetakse veovahendilt	01:00	01:00
Loendada kauba ühikud ja teostada visuaalne kontroll	02:00	02:00
Teha märkus <i>CMR</i> 'le	00:30	00:30

⁸ Lisategevusteks on märkuste tegemine *CMR*'le, saaja informeerimine, nime markeerimine ja manuaalne muudatus.

Tegevus	AS-IS aeg mm:ss	TO-BE aeg mm:ss
Allkirjastada <i>CMR</i>	00:30	00:30
Skanneerida saadetise <i>RFID</i> kleeps käsiskanneriga		00:20
Edastada <i>CMR</i> ja saateleht ABB Oy'le	02:00	-
Kauba vastuvõtt <i>ERP</i> süsteemis		-
Kontrollida manuses olevaid <i>CMR</i> 'i ja kauba saatelehte	00:30	-
Sisestada informatsioon <i>ERP</i> süsteemi	00:30	-
Kauba vastuvõtt <i>ERP</i> süsteemis õigele hoiustus aadressile	00:10	-
Salvestada vastuvõtu informatsioon ettemääratud kausta	00:10	-
KOKKU	07:50	04:50
KOKKU ILMA LISATEGEVUSTETA⁹	07:20	04:20

Tulemusena järeldab autor, et *RFID* kasutusele võtt loob ettevõtte ABB Oy jaoks võimaluse optimeerida vastuvõtu protsessi tegevustele kuluvat aega. Lisaks kaasneb *RFID* süsteemi kasutusele võtuga materjalide parem jälgitavus ja omakorda annab võimaluse vähendada ka laos seisma jäänud materjalide hulka. Näitena võib tuua olukorra kus riulile seisma jäänud materjal võib tava olukorras jääda märkamata pikaks ajaks, aga *RFID* süsteemi puhul on võimalik jälgida materjalide viimast liigutamist.

Antud süsteem tooks ettevõttele kaasa suured muutused. Ümber tuleb korraldada vastuvõtu protsess ning teha muudatusi IT taristus ja soetada uusi seadmeid. Järgnevalt toob autor välja antud projekti eeldatava maksumuse, võttes arvesse IT süsteemide arendamise kulud koos paigaldusega, seadmete kulud ja iga aastased kulud, mis on 20 % projekti maksumusest. *RFID* printerite paigaldamise kohustus jääb tarnijate kanda.

Esiteks pealaos tuleb küljelt registreerivad *RFID* väravad paigutada kuuele uksele, *RFID* lugejad seitsmele lükandmastiga tõstukile, kümme tahvelarvutit millest seitse paigaldatakse lükandmastiga tõstukitele ja kolm antakse kauba vastuvõtjatele. Lisaks tuleb paigaldada *RFID* märgid kõikidele aluste kohtadele riulites, kokku on ruumi laos 6427 EUR alusele. Kokku oleks seadmete eeldatav maksumus pealaos 58 875,36 € + käibemaks (Tabel 14).

⁹ Lisategevusteks on märkuste tegemine *CMR*'le.

Tabel 14. Pealaos paigaldatavate seadmete maksumus (Allikas: Autori koostatud)

	<i>RFID</i> väravad	<i>RFID</i> lugejad tõstukitele	Tahvelarvutid	<i>RFID</i> märgid
Kogus tk	6	7	10	6427
Hind €/tk	5 600,00 €	966,70 €	1 221,00 €	0,98 €
Maksumus €	33 600,00 €	6 766,90 €	12 210,00 €	6 298,46 €
			KOKKU	58 875,36 €

Teiseks tootmislaos tuleb paigaldada küljelt registreerivad väravad kolmele uksele, *RFID* lugejad kahele lükandmastiga tõstukitele, kolm tahvelarvutit kauba vastuvõtjatele, kaheksa ülalt registreerivat *RFID* väravat maas olevatele hoiustusaladele. Lisaks tuleb paigaldada ka *RFID* märgid aluste kohtadele riiulites, tootmislaos on kokku ca. 400 aluse kohta. Kokku oleks seadmete eeldatav maksumus tootmislaos 49 188,40 € + käibemaks (Tabel 15).

Tabel 15. Tootmislaos paigaldatavate seadmete maksumus (Allikas: Autori koostatud)

	<i>RFID</i> väravad vertikaalselt registreerivad	<i>RFID</i> väravad horisontaalselt registreerivad	<i>RFID</i> lugejad tõstukitele	Tahvelarvutid	<i>RFID</i> märgid
Kogus tk	3	8	2	3	400
Hind €/tk	5 600,00 €	3 300,00 €	966,70 €	1 221,00 €	0,98 €
Maksumus €	16 800,00 €	26 400,00 €	1 933,40 €	3 663,00 €	392,00 €
				KOKKU	49 188,40 €

Kolmandaks tuleb luua alltöövõtjatele võimalus hakata skanneerima saabuaid materjale. Selle tarbeks tuleb alltöövõtjatele soetada *RFID* käsiskannerid, millede abil saaksid alltöövõtjad kiiresti registreerida saabuivate materjalide vastuvõtu. Kokku tuleb seadmed paigaldada 15 alltöövõtja juurde. Seadme maksumus on 3285 €/tk ja kokku oleks eeldatav kulu 49 275 € + käibemaks.

Projekti IT süsteemide arendamise täpset kulu ei ole võimalik öelda. Autor kasutab arendamise kulu summaks 100 000 €, antud summa aluseks on võetud intervjuu Finn-ID esindajatega. Kokku oleks projekti kulu eeldatavalt 257 338,76 € + käibemaks (Tabel 16).

Tabel 16. Eeldatav projekti kogu maksumus (Allikas: Autori koostatud)

	Pealadu	Tootmisladu	Alltöövõtjad	IT taristu
Maksumus €	58 875,36 €	49 188,40 €	49 275,00 €	100 000,00 €
			KOKKU	257 338,76 €

Projekti tasuvusaja arvutamiseks kasutab autor optimeerimise tulemusena säästetud aega ja vastuvõetud ostutellimuste arvu. Optimeeritud aja tunni hinnaks arvestab autor 70 €/h, aluseks on võetud ettevõtte ABB Oy poolt seatud tunnihind. Aasta jooksul võetakse vastu keskmiselt 29 000 tellimust ja antud tellimused jaotud kolme lao tüübi vahel: 76 % saadetistest saabub pealattu, 14 % saadetistest toimetatakse alltöövõtjate juurde ja 10 % saadetistest saabub otse tootmislattu. *RFID* süsteemi kasutusele võtuga on eeldatav ajaline sääst järgnev: pealaos 260 sekundit tellimusele, alltöövõtja kauba vastuvõtu puhul 80 sekundit ja tootmislaos vastuvõtu puhul 160 sekundit. Allpool olevas tabelis (Tabel 17) toob autor välja eeldatava ajalise kokku hoiu

Tabel 17. Optimeerimisel tekkiv eeldatav aja kokkuhoid (Allikas: Autori koostatud)

	Saadetiste jaotus %	Saadetised jaotatult	Optimeeritud aeg protsessis	optimeeritud ajahulk saadetistelt h
Pealadu	76 %	22040	260	1592
Tootmisladu	10 %	2900	160	129
Alltöövõtjad	14 %	4060	80	90
KOKKU	100 %	29000		1811

Kokku on eeldatav ajaline võit aastas 1811 tundi, arvutades selle ümber tööpäevadeks on tulemus umbes 45 tööpäeva ühele töötajale. Antud tulemuse põhjal saab autor arvutada välja projekti tasuvuse aja. Tasuvuse aja arvutamisel võetakse arvesse ka projekti iga aastaseid kulusid, mis on umbes 20 %.

Tabel 18. Eeldatav projekti tasuvusaeg (Allikas: Autori koostatud)

Nimetus	Tähised ja valemid	Tulemus
Eeldatav maksumus, €	TC	257338,76
Kulu, €/h	C	70
Projekti kulumäär aastas, %	VC	20,00 %
Optimeeritud aeg, h	H	1811
Projekti kulud aastas, €	$TC * VC = ACA$	51467,75
Tasuvusaeg, aasta	$\frac{TC}{C * H} = PP$	2,03
Iga aastased kulud kokku, €	$PP * ACA = ACT$	104477,77
Tasuvusaeg koos iga aastaste kuludega, aasta	$\frac{TC + ACT}{C * H} = PPT$	2,85

Tabelist (Tabel 18) on näha, et projekti eeldatav tasuvus aeg on 2,85 aastat. Teisaldades antud tulemuse ümber aastateks ja kuudeks saame tulemuseks, et projekti eeldatav tasuvusaeg on 2 aastat ja 11 kuud.

Projekti juurutamiseks on autor maksimaalselt arvestanud 2 aastat ja materjalide vastuvõtt viiakse järk järgult üle *RFID* süsteemile. Alustakse materjalidest, mis ei ole seotud projektidega ja kindlate tarnijatega ja süsteemi üleviimisega liigutakse edasi seni kaua kui kõik saabuval materjalid võetakse vastu *RFID* süsteemi abil. Projekti elluviimisel jaotub projekti periood kaheks. Esimesel aastal teostatakse süsteemi üles seadmist ja katsetamist, ning sama aegselt antakse muutustest teada ka ettevõtte tarnijatele, et nad saaksid hakata valmistuma ka üleminekuks *RFID* süsteemile. Üles seadmise alla kuulub seadmete soetamine ja paigaldus ning IT taristu arendamine. Projekti esimese aasta lõpuks peab olema teostatud esimesed edukad katsetused kahe tarnijaga. Teisel aastal hakkaks pihta tarnijate üle viimine *RFID* süsteemile. Turvalise ülemineku tagamiseks tuleb alustada tarnijatest kes tarnivad ettevõttele ABB Oy materjale, mis ei ole seotud projektidega ja mida ostetakse hulgi. Antud lahendus tagab ettevõttele kindluse, et süsteemi vea korral ei põhjusta see häireid tootmises. Teise aasta teise kvartali alguseks peab *RFID* süsteem olema valmis teostama esimese kauba vastuvõtte tarnijatele kes tarnivad ettevõttele ABB Oy projekti materjale, kuna viimaste tarnijate hulk on märgatavalt suurem, siis nende üleviimine uuele süsteemile võtab ka kauem aega. Teise aasta lõpuks toimib ettevõttes ABB Oy *RFID* kauba vastuvõtu lahendus ja see tagab omakorda sujuvama kauba vastuvõtu ja samas tagab ka minimaalsed informatsiooni viivitused ja kaod. Antud süsteem loob võimaluse edasiseks tarneahela vertikaalseks integratsiooniks.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös uuris autor *RFID* kasutusele võtu võimalusi ettevõttes ABB Oy. Lõputöö eesmärgiks oli leida lahendus minimeerimaks kauba vastuvõtul tekkivat informatsiooni kadu ja viivitusi, mis omakorda põhjustavad lisatööd ostjatele, tarnijatele ja kauba vastuvõtu töötajatele. Ning see läbi võimaldaks ettevõttel tõsta töö efektiivsust ja vähendada kulusid.

Autor seadis lõputöö eesmärgiks leida lahendus ettevõttele ABB Oy, mis võimaldaks optimeerida kauba vastuvõtu aega, minimeeriks info kadu ja vähendaks ka kulusid. Lõputöö teoreerilises pooles uuris autor teema kohast kirjandust ja leidis peamised murekohad, mis mõjutavad materjali käsitlemist ja vastuvõttu. Lisaks tõi autor välja veel tegurid, mis mõjutavad eelmainitud murekohti. Järgnevalt kogus autor informatsiooni ettevõtte *ERP* süsteemist ning teostas intervjuu ettevõtte laosakonna esindajatega, antud tegevuste abil põhistas autor probleemi. Tähtsaim andmekogumise meetodid oli vaatlused ja mõõtmised, mida autor teostas ettevõtte erinevates ladudes. Antud tulemuste põhjal tegi autor järeldused ja kaardistas *AS-IS* protsessid. *AS-IS* protsesside kaardistamise järel viis autor läbi ekspertintervjuu *RFID* lahendusi pakkuva ettevõttega, ning kogus informatsiooni *RFID* kasutus võimalustest. Antud informatsiooni alusel koostas autor *TO-BE* protsessid ning ettepanekud ja teostas võrdleva analüüsi *AS-IS* ja *TO-BE* protsesside vahel. Autor leidis lahendused kõigile seatud uurimisküsimustele.

Tulemustena pakkus autor välja võtta kasutusele *RFID* süsteem kõigis ladudes, pealadu, tootmisladu ja alltöövõtjate laod, ning teha muudatusi olemas olevas IT taristus. Pealaos ja tootmislaos tegi autor ettepanekuna kasutada *RFID* väravaid skanneerimaks sissetulevaid saadetisi ja alltöövõtjate ladudes käsiskannereid saabuvate materjalide registreerimiseks. Teise lahendusena tegi autor ettepaneku kasutada *RFID* märke ja ülalt registreerivaid *RFID* väravaid nii pealaos kui tootmises, antud lahendus võimaldaks materjalidele paremat jälgitavust. Lisaks pakkus autor välja kleebiste paigaldamise kohustuse viimist ettevõttelt ABB Oy tarnijatele ja see läbi vähendaks töökoormust vastuvõtu töötajatele.

Autor hindab antud lõputöö tulemusi ja järeldusi heaks, ning teostatavateks. Antud lahendused vähendavad töökoormust ettevõtte töötajatele ja minimeerivad informatsiooni kadusid. Käesoleva lõputöö teema võimaldab ka edasiseid uuringuid tulevikus. Näitena toob autor välja võimalikud uuringud tarneahela vertikaalse integratsiooni suunal.

SUMMARY

In this master thesis the author studied the possibilities of *RFID* usage in the company ABB Oy. The purpose of this thesis was to find a solution that would minimize information losses and delays during goods receipt process which cause additional work for the purchasers, suppliers and goods receipt personnel. The solution would increase the work efficiency and decrease costs.

Author set a task to find a solution for company ABB Oy that would optimize time used for goods receipt process, minimize information losses and also decrease costs. In the thesis theoretical chapter the autor studied subject related literature and found the main problematic topics which affect the material handling and goods receipt process the most. In addition the author brought out the factors that affect the previously mentioned topics. Next the author gathered information from the company's *ERP* system and conducted interviews with warehouse representatives, these actions helped author to justify the research problem. The main method for gathering information were observations and measurements that were conducted in the company's various warehouses. Based on the results author made conclusions and mapped the *AS-IS* processes. After mapping the *AS-IS* processes the author conducted an expert interview with a company specialized in offering *RFID* solutions. Author gathered information about *RFID* usage possibilities. Based on the gathered information author constructed the *TO-BE* process proposals and created a comparative analysis between *AS-IS* and *TO-BE* processes. Author found solutions for all the research questions.

As a result the author proposed to start using *RFID* system in all the warehouses, main warehouse, manufacturing warehouse and the subcontractors warehouses, and make necessary changes in the company's IT infrastructure. In the main warehouse and manufacturing warehouse the author proposed the usage of *RFID* gates for registering inbound deliveries and for subcontractors warehouses the author proposed the usage of handheld scanners to register inbound materials. As a second solution the author proposed the usage of *RFID* tags and *RFID* gates which register from above in the main warehouse and in the manufacturing warehouse, this solution would increase the traceability of the materials. In addition the author propped that the label printing task should be transferred from ABB OY to its suppliers, this would help to futher decrease the workload for the goods receipt personnel.

Author evaluates the results and conclusions of this thesis as good and feasible. The proposed solutions will decrease the workload for the company's employees and will minimize the information losses. The thesis subject will allow further research in the future. As an example author brings out a possibility to conduct further research in the field of supply chain vertical integration.

KASUTATUD KIRJANDUS

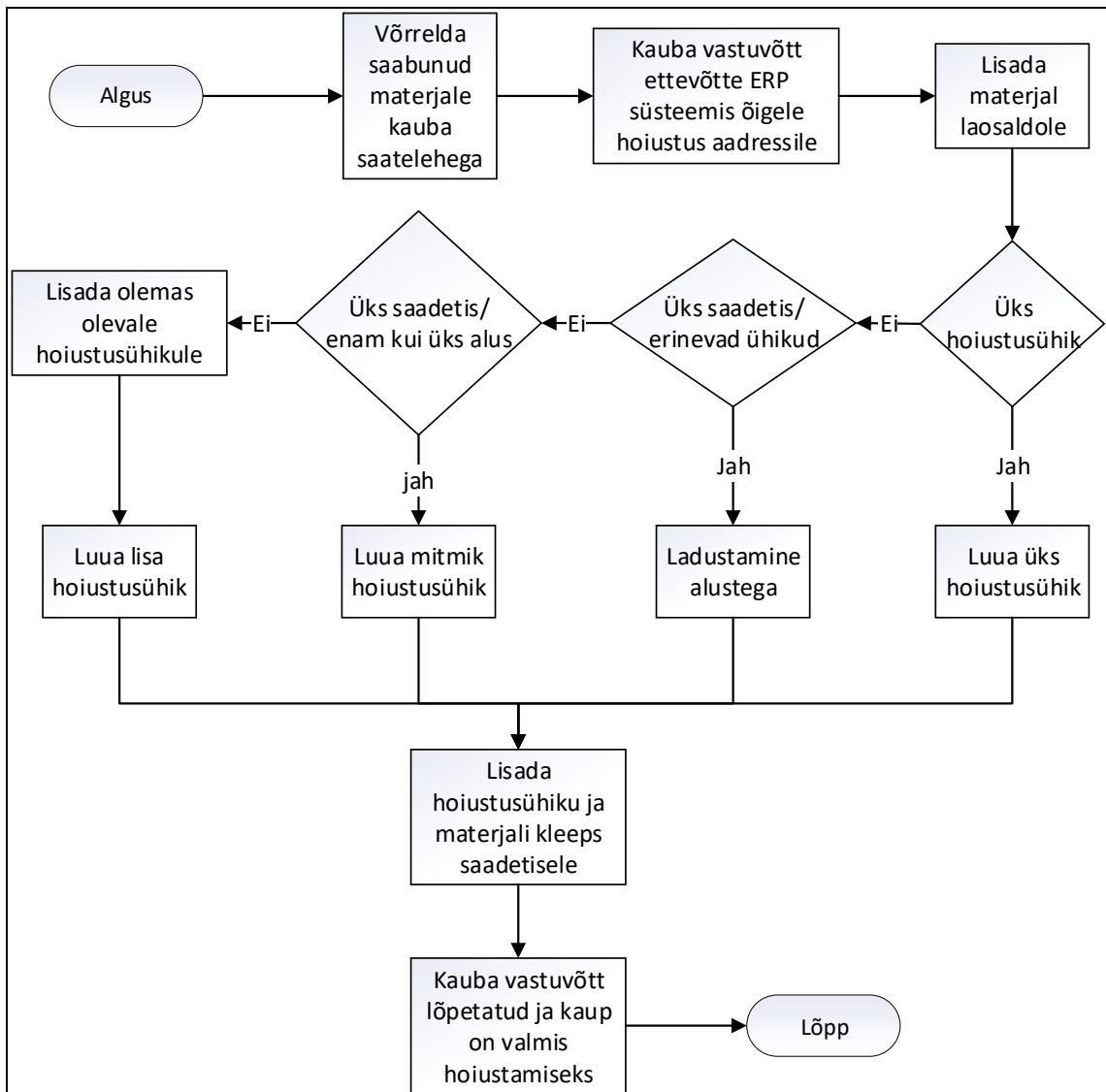
- [1] Croner-i, „Croner-i,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://app.croneri.co.uk/topics/contract-international-carriage-goods-road-cmr/indepth>. [Kasutatud 08 01 2019].
- [2] ICC, „International Chamber of Commerce,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://iccwbo.org/resources-for-business/incoterms-rules/>. [Kasutatud 08 01 2019].
- [3] ABB Oy, „OTD report,“ ABB Oy, Helsinki, 2018 [Ettevõtte valduses].
- [4] T. Igoe, Getting started with RFID, Sebastopol: O'Reilly Media Inc, 2012.
- [5] P. Tuyls ja L. Batina, „RFID-Tags for Anti-Counterfeiting,“ Springer, Leuven-Heverlee, 2006.
- [6] F. Zheng ja T. Kaiser, Digital Signal Processing for RFID, Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 2016.
- [7] K. Finkenzeller, RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2010.
- [8] M. A. Hughes ja R. M. Pratt, „Semi-passive radio frequency identification (RFID) tag with active beacon“. USA Patent US10839058, 04 05 2004.
- [9] E. C. Jones ja C. A. Chung, RFID in Logistics: A Practical Introduction, Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2008.
- [10] „Vertical integration in supply chains: driving forces and consequences for a manufacturer's downstream integration,“ Emerald Group Publishing Limited, Linköping, 2011.
- [11] D. Hunt, A. Puglia ja M. Puglia, RFID: A Guide to Radio Frequency Identification, New Jersey: John Wiley & Sons, 2007.
- [12] R. Ganeshan, „Managing supply chain inventories: A multiple retailer, one warehouse, multiple supplier model,“ Elsevier Science B.V, Cincinnati, 1999.
- [13] G. Richards, Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing costs in the Modern Warehouse, London: Kogan Page Limited, 2018.
- [14] J. D. Smith ja J. A. Tompkins, The Warehouse Management Handbook, Raleigh: Tompkins Press, 1998.

- [15] E. H. Frazelle, *World-Class Warehousing and Material Handling*, New-York: The McGraw-Hill, 2002.
- [16] B. Glesby, *Warehousing for Freight and Logistics: An industry overview of systems, operations, design and 3rd party providers*, Winnipeg: Sightline Logistics Consulting, 2012.
- [17] E. C. Jones ja C. A. Chung, *RFID and Auto-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for Military UID Applications*, Boca Raton: Taylor Francis Group, 2011.
- [18] „The Config Team,“ The Config Team, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.theconfigteam.co.uk/RFID-for-SAP-track-trace>. [Kasutatud 23 10 2018].
- [19] N. Langer, C. Forman, S. Kekre ja A. Scheller-Wolf, „Assessing the Impact of RFID on Return Center Logistics,“ *Interfaces*, kd. 37, nr 6, pp. 501-514, 2007.
- [20] S. Inoue, D. Hagiwara ja H. Yasuura, „Systematic Error Detection for RFID Reliability,“ Kyushu University, Fukuoka, 2006.
- [21] H. Gonzalez, J. Han, X. Li ja D. Klabjan, „Warehousing and Analyzing Massive RFID Data Sets,“ University of Illinois, Urbana, 2006.
- [22] ABB, „ABB,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://new.abb.com/ee/meist>. [Kasutatud 08 11 2018].
- [23] H. Uusitalo, „Vaasa Region,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://vaasaregion.fi/business/electrifying-finland-world/>. [Kasutatud 08 11 2018].
- [24] ABB Oy, *Organization chart*, Helsinki: ABB Oy, 2018 [Ettevõtte valduses].
- [25] S. Virkus, „Tallinna Ülikool,“ 2010. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tlu.ee>. [Kasutatud 2 12 2018].
- [26] ABB Oy, *Warehouse flowchart*, Helsinki: ABB Oy, 2018 [Ettevõtte valduses].
- [27] ABB Oy, „Delivery report,“ ABB Oy, Helsinki, 2018 [Ettevõtte valduses].
- [28] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/zebra-zt410-rfid-tulostin-uhf-203-dpi/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [29] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/dogbone-paper-rfid-r6p/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [30] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/mc9190-z/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [31] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/impinj-xspan-uhf-rfid-gateway/>. [Kasutatud 29 12 2018].

- [32] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/et50-10-1-wlan-android/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [33] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/impinj-speedway-r120-1-port/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [34] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/confidex-steelwave-micro-ii/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [35] Finn-ID, „Finn-ID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/impinj-xarray/>. [Kasutatud 29 12 2018].
- [36] J. Groucutt, P. Leadley ja P. Forsyth, Marketing: Essential Principles, New Realities, London: Kogan Page Limited, 2004.
- [37] K. Michael ja M. G. Michael, Innovative Automatic Identification and Location-Based Services: From Bar Codes to Chip Implants, London: Information Science Reference, 2009.

LISAD

Lisa 1. Kauba vastuvõtu protsess (Allikas: ABB Oy [26], autori poolt kohandatud) Lehekülj 30



Lisa 2. Kauba vastuvõtu protsess tootmises (Allikas: Autori koostatud) Lehekülg 33

