

RFID-järjestelmän määritteleminen CMC-tuotevarastolle

Ilro Polvinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

| | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| Tekijä(t) Polvinen, Iiro | Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä Toukokuu 2020 |
| | Sivumäärä 76 | Julkaisun kieli Suomi |
| | | Verkkojulkaisulupa myönnetty: x |
| Työn nimi RFID-järjestelmän määrittely CMC-tuotevarastolle | | |
| Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma | | |
| Työn ohjaaja(t) Juha Pesonen | | |
| Toimeksiantaja(t) CP Kelco Oy | | |
| Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana on havainnut omissa varastoprosesseissaan puutteita, jotka mahdollistavat väärän tuotteen lähettämisen asiakkaalle. Ongelma perustuu siihen, että tuotteita käsitellessä, niiden tunnistaminen perustuu pelkästään varastotyöntekijän tarkkaavaisuuteen. Väärät toimitukset aiheuttavat toimeksiantajan varastokirjanpitoon vääristymiä, jotka vaikuttavat negatiivisesti yrityksen toimitusvarmuuteen, sekä heikentävät asiakaspalvelua. Toimeksiantaja halusi selvittää mahdollisuutta käyttöönottaa tuotteiden automaattiseen tunnistamiseen perustuvaa tietojärjestelmää.</p> <p>Opinnäytetyön tehtävänä oli tutkia, minkälainen järjestelmä toimeksiantajalle soveltuu ja kuinka se saadaan sovitettua olemassa oleviin varastoprosesseihin. Järjestelmän suunnittelun lähtökohdaksi asetettiin tuotteiden luotettava tunnistaminen, joka toteutetaan RFID-teknologiaa hyväksikäyttäen. Tutkimuksen tavoitteena oli pystyä teorian tasolla kuvailemaan, kuinka prosessit ja järjestelmä tulisivat toimimaan rinnakkain. Tämän lisäksi tavoitteena oli, että tutkimustyön lopputuleman perusteella toimeksiantaja pystyy asettamaan mahdolliselle järjestelmätoimittajalle vaatimukset RFID-järjestelmästä vaadittavista ominaisuuksista.</p> <p>Tutkimus aloitettiin perehtymällä toimeksiantajan varastoprosesseihin. Prosesseista pyrittiin mahdollisimman hyvin tunnistamaan ne toiminnot, jotka aiheuttavat riskin tuotteen virheelliseen tunnistamiseen. Tilannekuvan perusteella, määriteltiin toimeksiantajan ja mahdollisen järjestelmätoimittajan edustajien tuella järjestelmä, jolla havaitut ongelmat pystyttäisiin tulevaisuudessa poistamaan. Lopputuloksena syntyi ehdotelma siitä, kuinka järjestelmän toiminnot voitaisiin käytännössä toteuttaa. Lisäksi tutkimus sisältää katsauksen siihen, kuinka järjestelmän avulla varaston suorituskykyä voitaisiin parantaa kokonaisvaltaisesti.</p> | | |
| Avainsanat (asiasanat) RFID, varastointi, varastohallinta | | |
| Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet) | | |

| | | |
|---|---|--|
| Author(s) Polvinen, Iiro | Type of publication Bachelor's thesis Number of pages 76 | Date May 2020 Language of publication: Finnish Permission for web publication: x |
| Title of publication Defining an RFID system for a CMC storage | | |
| Degree programme Degree Programme in Logistics Engineering | | |
| Supervisor(s) Juha Pesonen | | |
| Assigned by CP Kelco Oy | | |
| Abstract <p>The target company and the assignor of the thesis has identified weaknesses in their own warehouse processes. This made it possible that the company sent out wrong products from their warehouse to the customers. The problem was that their product identification in the warehouse processes was mainly based on the visual observations of the warehouse workers. False deliveries caused discrepancies in the bookkeeping of the company's inventory. This affected the company's supply processes negatively and undermined their customer service. Based on this problem, the company wanted to examine the possibility of introducing an information system based on automatic identification technologies.</p> <p>The assignment of the thesis was to study what kind of system would be suitable and how it could be adapted to the existing warehouse processes. The starting point for the planning of the system was reliable identification of the products with the RFID technology. The aim of the study was to describe on a theoretical level the how processes and the system would work together. Another aim was that based on the outcome of the study, the company would be able to set requirements for the potential system supplier about the features required from the RFID system.</p> <p>The study started with familiarisation with the company's warehouse processes. The aim was to identify all the potential situations where false identifications of the products were possible. By taking these factors into account, with the support of the company and the potential system supplier's representatives, a system was defined for avoiding these kinds of situations in the future. The outcome was a proposal on how the functions of the system could be implemented from a practical point of view. In addition, the study provided an overview on how the system could be used to improve the overall performance of the warehouse.</p> | | |
| Keywords/tags (subjects) RFID, warehousing, warehouse management | | |
| Miscellaneous (Confidential information) | | |

Sisältö

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Johdanto | 4 |
| 2 | Varastointi | 6 |
| 2.1 | Varastoinnin tarve | 7 |
| 2.2 | Saatavuus | 9 |
| 2.3 | Toimitusvarmuus | 10 |
| 2.4 | Kustannusten pienentäminen | 11 |
| | 2.4.1 Kuljetuskustannukset | 12 |
| | 2.4.2 Tuotantokustannukset..... | 12 |
| | 2.4.3 Hankintakustannukset..... | 13 |
| 2.5 | Varastoinnin kustannukset..... | 14 |
| | 2.5.1 Varastoinnin lisäarvo | 14 |
| | 2.5.2 Palvelutaso ja sidottu pääoma | 15 |
| | 2.5.3 Varaston ohjaus..... | 19 |
| 2.6 | Varaston prosessit ja toiminnot | 20 |
| 2.7 | Seurattavuus..... | 22 |
| 2.8 | Automaattinen tunnistaminen..... | 23 |
| 2.9 | RFID-Teknologia..... | 25 |
| | 2.9.1 Toimintaperiaate | 25 |
| | 2.9.2 Tunnisteet | 26 |
| | 2.9.3 RFID-lukija ja antennit | 27 |
| 2.10 | Elektroninen koodi..... | 27 |
| 2.11 | Varaston tietojärjestelmät | 28 |
| 3 | Toimeksiantajan varastoprosessit | 29 |
| 3.1 | Saapuvien raaka-aineiden hallinta..... | 30 |
| 3.2 | Valmistuotevaraston toiminta..... | 30 |
| 3.3 | Inventaario | 34 |
| 3.4 | Ongelmakohdat | 34 |
| | 3.4.1 Tuotteiden tunnistaminen | 34 |
| | 3.4.2 Tuotteiden saavutettavuus..... | 36 |
| | 3.4.3 Yhteenveto ongelmista..... | 37 |

| | |
|--|-----------|
| | 2 |
| 4 Varastojärjestelmän määrittely | 38 |
| 4.1 Lavojen tunnistaminen..... | 38 |
| 4.2 Trukit | 39 |
| 4.3 Ohjelmisto | 40 |
| 4.4 Lavan vahvistaminen..... | 41 |
| 4.5 Lavan siirtäminen ja paikoittaminen | 43 |
| 4.6 Keräily..... | 49 |
| 4.7 Järjestelmän muut toiminnot..... | 54 |
| 4.7.1 Lavojen muokkaaminen ja jakaminen | 55 |
| 4.7.2 Sinettitietojen lisääminen | 56 |
| 4.8 Tuotannon sivusyöttö | 57 |
| 4.9 Tavarán laatu | 58 |
| 4.10 Sellun käsittely..... | 58 |
| 4.10.1 Tunnistaminen ja vastaanotto | 59 |
| 4.10.2 Tunnisteiden luonti..... | 63 |
| 5 Järjestelmä tuoma arvo | 64 |
| 5.1 Varastokirjanpito | 64 |
| 5.2 Prosessin tehokkuus | 65 |
| 5.3 Seuranta ja mittaaminen..... | 66 |
| 5.4 Esimerkkejä toimintojen seurannasta | 67 |
| 5.4.1 Materiaalivirrat | 67 |
| 5.4.2 Rikkoutuneet tuotteet..... | 68 |
| 5.4.3 Epäkurantti tavara / sivusyöttö..... | 68 |
| 5.4.4 Varaston ohjaukseen liittyvä mittaaminen | 69 |
| 6 Pohdinta..... | 69 |
| 7 Lähteet..... | 73 |

Kuviot

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Esimerkki kierto- ja varmuusvarastosta tasaisessa kysynnässä | 8 |
| Kuvio 2. Esimerkki täydennyserän koon vaikutuksesta varaston arvoon..... | 16 |
| Kuvio 3. Taloudellisesti tehokkaimman täydennyserän määrittäminen | 18 |
| Kuvio 4. Esimerkki pien- ja suursäkeistä | 31 |
| Kuvio 5. Tuotteet varastoidaan päällekkäin..... | 32 |
| Kuvio 6. Tuotteet tunnistetaan siinä olevasta pallestitarrasta. | 34 |
| Kuvio 7. Nykymallissa yksi varastopaikka kattaa suuren alueen..... | 36 |
| Kuvio 8. Kootut ongelmakohdat..... | 37 |
| Kuvio 9. Käyttöliittymän päävalikko | 40 |
| Kuvio 10. Varastohallintajärjestelmä on kaiken keskiössä. | 41 |
| Kuvio 11. Lavan vahvistaminen käsittelyyn. | 42 |
| Kuvio 12. Yksi varastopaikka kattaa yhden jonon. | 45 |
| Kuvio 13. Vaihe 1: Varastorakennuksen valinta..... | 46 |
| Kuvio 14. Vaihe 2: Alueen valinta | 46 |
| Kuvio 15. Vaihe 3: Kaistan valitseminen | 47 |
| Kuvio 16. Vaihe 4: Varmistenumeron syöttäminen | 48 |
| Kuvio 17. Esimerkki varastopaikkamerkinnoista..... | 49 |
| Kuvio 18. Toiminnolla "keräily" nähdään esimiehen syöttämät tilaukset..... | 50 |
| Kuvio 19. Aktivoimalla tehtävä saadaan esille keräilylista..... | 51 |
| Kuvio 20. Järjestelmä ilmoittaa, mitkä varastopaikalla olevat lavat eivät kuulu tilaukseen. Väri vahvuus osoittaa, mikä lava on trukkipiikeillä. | 52 |
| Kuvio 21. Vahvistamisen jälkeen valitaan seuraava toimenpide. | 52 |
| Kuvio 22. Muut toiminnot -valikko | 54 |
| Kuvio 23. Mobiili RFID-lukija..... | 54 |
| Kuvio 24. Esimerkki lavan jakamisesta | 55 |
| Kuvio 25. Esimerkki lavan muokkaamisesta..... | 56 |
| Kuvio 26. Esimerkki sinettitiedon syöttämisestä..... | 57 |
| Kuvio 27. Vastaanotto -toiminnon valikko..... | 60 |
| Kuvio 28. Suora purku -toiminnon valikko..... | 61 |
| Kuvio 29. Esimerkki tunnisteiden luonnista ennakkotiedon perusteella. | 62 |
| Kuvio 30. Esimerkki tunnisteiden luonnista ilman ennakkotietoa | 63 |

1 Johdanto

Suomessa vuonna 2017, teollisuuden ja kaupanalan keskimääräiset logistiikkakustannukset olivat noin 14 % yritysten liikevaihdosta. Näistä kustannuksista 40 - 50 % koostuu varastointiin liittyvistä kustannuksista. Varastointiin liittyvät kustannukset perustuvat pääoma ja varastoprosessien suorittamiseen liittyviin kustannuksiin. Näiden lisäksi logistiikkaan liittyviä kustannuksia kertyy mm. kuljetus- ja hallinnointikustannuksista. (Logistiikkaselvitys 2018.) Varastoinnilla on siis taloudellisesti merkityksellinen rooli liiketoiminnan näkökulmasta. Varastoprosessien suorittamiseen liittyvistä kuluista yli puolet syntyy työvoimakustannuksista. Pääomakustannuksista merkittävin osuus syntyy varastoihin sitoutuneesta vaihto-omaisuudesta. (Hokkanen & Virtanen 2012, 163-165.) Tämän perusteella, jos varastointiin liittyviä kustannuksia halutaan pienentää, pitää huomio kiinnittää joko prosessien tehostamiseen tai pääoman tehokkaampaan hallintaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli toimeksiantajan varastotoimintojen kehittäminen. Nykymallissa prosessi mahdollistaa väärän tuotteen lähettämisen asiakkaalle. Tämä johtaa myös yrityksen kirjanpidon vääristymiseen, mikä puolestaan johtaa toimitushäiriöihin. Ongelmakohtaksi on tunnistettu tuotteiden tunnistaminen, joten toimeksiantaja halusi kartoittaa automaattisen tunnistusjärjestelmän käyttöönottoa. Automaattisen tunnistusjärjestelmän tunnistustyökaluksi oli valittu radioaaltoihin perustuvan tunnistamisen teknologia (RFID). Toinen vaihtoehto tunnistusteknologiaksi oli viivakooditekhnologia, mutta tästä ideasta luovuttiin projektin alkumetreillä, koska viivakoodi ei sovellu toimeksiantajan varasto-ympäristöön, jossa sen on mahdollista vaurioidua tai likaantua.

RFID-järjestelmällä on tuotteiden tunnistamisen lisäksi mahdollista saavuttaa muitakin liiketoimintaa hyödyttäviä toimintoja. Sitä voidaan käyttää prosessien tehostamiseen ja vaihto-omaisuuden hallinnan työkaluna. Tämä perustuu siihen, että sen

avulla mahdollista kerätä dataa varaston päivittäisistä suoritteista. Datan avulla on mahdollista rakentaa toiminnan seurantaan liittyviä tunnuslukuja, joiden perusteella toimintaa pystytään tarkastelemaan toisenlaisesta näkökulmasta. Nämä seikat eivät suoraan liity järjestelmän määrittelyyn eli tämän tutkimuksen pääkohteeseen, mutta ovat merkittävässä roolissa järjestelmän kokonaisuuden ja sen kannattavuuden kannalta.

Jotta varastointia voidaan kehittää kokonaisuutena, on ymmärrettävä, mihin varastoinnilla pyritään ja mihin asioihin se vaikuttaa liiketoiminnan näkökulmasta. Tästä syystä luku 2 esittelee erilaisia varastointiin liittyviä ilmiöitä. Varastointia ei käsitellä suoraan toimeksiantajan prosesseihin liittyvistä näkökulmista, vaan näkökulma on suhteellisen laaja ja yleistävä. Sen perusteella on tarkoitus välittää ajatus, että varastoinnilla on väliä ja siksi siihen on suotavaa kiinnittää huomiota. Sillä myös tavallaan vastataan kysymykseen, miksi varastohallintaan tarkoitettuihin tietojärjestelmiin yleensä investoidaan. Luku 5 kokoaa yhteen varastoinnin teorian ja järjestelmän määrittelyn. Luvun tarkoituksena on koota yhteen ajatus siitä, kuinka RFID-järjestelmää voidaan hyödyntää varastotoimintojen suorittamisen mittaamisessa.

Suunnitellun järjestelmän käyttöönotossa on huomioitava olemassa olevat varastoprosessit ja se, miten uusi järjestelmä saadaan integroitua osaksi niitä. Luvussa 4 vastataan juuri tähän toimeksiantajaa eniten kiinnostavaan kysymykseen. Tämä on samalla tutkimustyön tärkein osuus. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jokainen varaston prosessi kuvataan, miten se voidaan toteuttaa RFID-tekniikan avulla. Toimintojen suunnittelun tuloksena toimeksiantaja tietää, miten prosessit järjestelmän avulla voidaan suorittaa ja mitä järjestelmältä vaaditaan. Näiden tietojen perusteella toimeksiantaja pystyy asettamaan järjestelmän toimittajalle vaatimukset, jota järjestelmältä vähintään odotetaan. Toimintojen suunnittelun osalta opinnäytetyötä voidaan ajatella ehdotuksena sille, kuinka toiminnot voitaisiin toteuttaa. Prioriteettina suunnittelutyössä on ollut välttää toimintojen suorittamisesta johtuvien saldotietovirheiden syntyminen.

Tutkimustyön kohteena olivat siis toimeksiantajan varastoprosessit ja se, miten RFID-järjestelmän avulla voidaan poistaa nykyisten prosessien sisältämät puutteet käytännön tasolla. Tutkimustyyppinä opinnäytetyö on kvalitatiivinen tapaustutkimus. Tarkasteltavana kohteena oli yksittäisen yrityksen varastoprosessi ja sen kehittäminen. Varastoprosesseihin tutustuttiin haastattelemalla toimeksiantajan varastoesimiestä. Haastatteluissa nousivat esiin erilaiset varaston toiminnot varsin laajasti. Niiden perusteella pystyttiin myös tunnistamaan ne tilanteet, jotka johtavat mahdolliseen toimitus- tai kirjanpitovirheeseen. Opinnäytetyön aikana keskusteltiin myös erilaisten toimintojen suorittamisen ratkaisuista toimeksiantajan organisaatiossa työskentelevien henkilöiden ja RFID-järjestelmiä toimittavan yrityksen edustajien kanssa. Näiden keskustelujen pohjalta hahmottuivat tietyt rajoitteet ja mahdollisuudet, joiden puitteissa järjestelmää voitiin suunnitella.

Järjestelmätoimittajien näkökulmalla on pyritty varmistamaan, onko oman vision sisältämiä toimintoja mahdollista toteuttaa. Toimintoja ei ole suunniteltu minkään valmiin varastohallintajärjestelmän rungon päälle, vaan toimintojen määrittelyssä on käytetty pitkälti teoreettista ja loogista suunnittelutyötä olemassa olevien ongelmien pohjalta. Osittain järjestelmän suunnittelua on helpottanut varastohallintajärjestelmien aiemmasta käytöstä saatu kokemus. Raportissa järjestelmän käyttöliittymän hallintaa havainnollistetaan runsaalla kuvituksella.

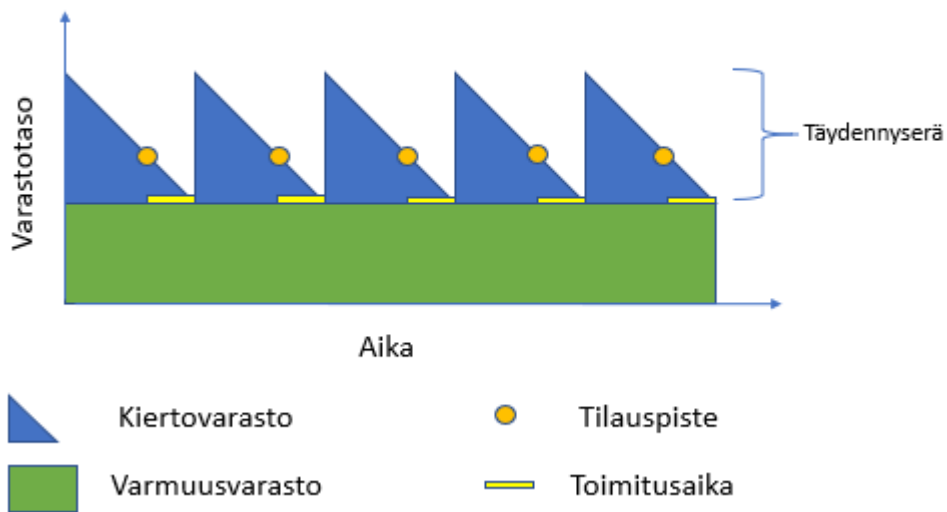
2 Varastointi

Varastointi on tärkeä osa yritysten logistisia toimintoja. Käsite kokonaisuudessaan pitää sisällään varastotilat, varastoitavat tuotteet ja siihen liittyvät prosessit. Yksinkertaisesti sanottuna varastointi tarkoittaa tavaroiden säilyttämistä. Varsinkin liiketoiminnassa sitä myös tehdään joltain tiettyä tarkoitusta varten. Varastoinnin roolia yritysten välisissä toimitusketjuissa on hankala pitää merkittävänä ilman tarkempaa paneutumista asiaan. Tässä luvussa siihen paneudutaan ja varastointiin liittyviä asioita käydään läpi juurikin liiketoiminnan näkökulmasta. Ensimmäisen luvun tarkoituksena on avata tarkemmin syitä sille, miksi varastoja pidetään, onko varastojen pitäminen perusteltua ja miten sillä voidaan vaikuttaa yrityksen kilpailukykyyn.

2.1 Varastoinnin tarve

Tuotteiden varastointiin on useita syitä. Oli varastoinnin tarve mikä tahansa, on otettava huomioon, että tuotteen arvoa ei varastoinnilla itsellään tai varastoinnin aikana ole helppoa kasvattaa (Hokkanen & Virtanen 2012, 10). On olemassa harvoja tuotteita, joiden laatu kasvaa iän myötä. Tällaisia ovat kuitenkin esimerkiksi viskit. Niitä on perusteltua pitää varastossa. Suurimmalla osalla tuotteista kehitys on kuitenkin päinvastainen. Jotkut tuotteet jopa muuttuvat käyttökelvottomiksi, kun varastointiaika kasvaa liian pitkäksi. Tällaisia tuotteita ovat suurin osa elintarvikkeista. Myös tavaran vahingoittumisen riski kasvaa varastointiajan ja käsittelykertojen kasvaessa. Voidaan siis ajatella, että normaalissa toimitusketjussa varastointiaika tulisi aina minimoida. Varastointiajan minimointia voidaan perusteella myös tuotteen arvoon sidotulla pääomalla. Sidotun pääoman merkitykseen palataan luvussa 2.5.

Varastoiden pitämisen perimmäisenä syynä voidaan pitää joko olosuhteiden vaihtelua tai kustannusten hallintaa. Olosuhteiden vaihtelulla voidaan tarkoittaa eri vuodenaikoja, markkinoiden heilahtelua, erilaisia trendejä tai mitä vain ns. normaalista tilasta poikkeavaa. Näille kaikille on yhteistä se, että ne vaikuttavat tuotteiden kysyntään. Voidaan siis puhua myös kysynnän vaihtelusta. Kysyntä taas johtuu asiakastarpeesta, jonka täyttäminen on liiketoiminnan kannalta oleellista. (Hokkanen & Virtanen 2012, 10-14.) Muutos kysynnässä voi olla suuri tai pieni, mutta se on joka tapauksessa muutos, johon liiketoiminnassa varaudutaan pitämällä tuotteita varastossa. Jos asiakastarve eli kysyntä voitaisiin ennustaa täydellisesti, varastoitavien tavaroitten määrä voisi perustua pelkästään kustannustehokkaimpaan ja tarkasti optimoituun hankinta- tai varastointierään. (Ritvanen 2011, 89.) Tähän toki pyritäänkin ja sitä kutsutaan kiertovarastoksi. Kysynnässä tapahtuvaan, odottamattomaan muutokseen yritykset varautuvat pitämällä myös ylimääräisiä tuotteita varastossa. Tätä kutsutaan varmuusvarastoksi (ks. kuvio1.)



Kuvio 1. Esimerkki kierto- ja varmuusvarastosta tasaisessa kysynnässä (Ritvanen 2011, 81)

Kiertovarastolla pyritään kattamaan tuotteiden suunniteltu menekki. Jos tuotteiden kysynnässä ei koskaan tapahtuisi mitään muutosta tai se voitaisiin ennustaa tarkasti, olisi kaikki toiminta täysin ennakoitavaa. Tällöin varmuusvaraston pitäminen ei olisi perusteltua. Varmuusvaraston tarkoituksena on ikään kuin varmistaa ja tukea ennalta suunniteltua toimintaa eli kiertovarastoa. Varmuusvarastossa säilytettävien tuotteiden määrän tulisi perustua sopivaan yhdistelmään palvelutasoa ja kustannustehokkuutta. (Ritvanen 2011, 80.)

Palvelutaso kuvaa yritysten kykyä vastata asiakastarpeeseen. Sitä voidaan kuvata esimerkiksi prosenttiosuutena tilauksista, jotka saadaan toimitettua asiakkaalle suoraan varastosta. Varmuusvaraston koko voi vaihdella erilaisten tuotteiden välillä. Usein yritykset jaottelevat omat tuotteensa erilaisiin kategorioihin johonkin yrityksen strategiaan perustuvalla menetelmällä. Tästä syystä jollekin tuotteelle on määritelty parempi palvelutaso, mikä pääsääntöisesti kasvattaa varmuusvaraston kokoa kyseisen tuotteen osalta. Varmuusvaraston kokoon vaikuttaa usein myös tuotteen arvo. (Hokkanen & Virtanen 2012, 82.)

Yksi varastointiin vaikuttava olosuhdemuutos on siis vuodenaajat. Esimerkkinä voidaan käyttää eri kuluttajatuotteiden kysynnän muutoksia. On helppoa ennustaa, että

grillimakkaraa myydään enemmän kesällä kuin talvella. Tällöin kesäajan myyntiin varaudutaan suuremmilla varastotasoilla. Toisaalta taas vuodenajan sisällä tapahtuvat olosuhdemuutokset ovat hankalampia ennakoita. Sateisena aikakautena makkarat saattavat vanhentua kauppojen hyllyihin kysynnän puutteen vuoksi. Tuotteita on siis varastossa liikaa. Poikkeuksellisen hyvillä keleillä taas osa asiakkaista saattaa jäädä kokonaan ilman, koska kysyntä on odotettua suurempaa. Kummassakin tapauksessa myyjä kärsii tappion myymättä jääneistä makkarosta. Esimerkki on yksinkertaistettu, mutta tarkoituksena on luoda ajatus, kuinka varastossa olevien tuotteiden määrällä on merkitystä liiketoiminnassa. Kysynnän vaihtelua pyritään toki ennustamaan, ja se onkin erittäin tärkeä työkalu kiertovaraston suuruuksien määrittämisessä. Toisaalta taas varmuusvarasto on tärkeä työkalu myyntiennusteiden mennessä pieleen.

Vuodenajan vaihtelut vaikuttavat esimerkiksi useiden maataloustuotteiden satokautteen, jolloin tiettyjä tuotteita saadaan hankittua tai tuotettua vain tiettyyn vuodenaikaan. Tällaisten tuotteisen varastoinnilla saadaan varmistettua niiden saatavuus myös kasvukauden ulkopuolella. Samaa periaatetta voidaan ajatella myös teollisuuden näkökulmasta, jolloin tuotannossa tapahtuviin seisokkeihin varaudutaan suuremmilla varastotasoilla. Markkinoiden heilahtelut ja erilaiset trendit vaikuttavat myös tuotteiden kysyntään. Joidenkin tuotteiden hinnat tai saatavuus voivat olla erittäin alttiita muuttumaan, esimerkiksi poliittisen päätöksen vuoksi. Markkinoille saapuvien uusien tuotteiden menekkiä voi olla mahdotonta ennustaa. Se voi mahdollisesti myös keskeyttää jonkun toisen tuotteen kysynnän kokonaan. (Hokkanen & Virtanen 2012, 10-14.) Syitä kysynnän muutoksiin voidaan listata loputtomiin, mutta yksi keino varautua niihin on varastointi.

2.2 Saatavuus

Syy siihen, miksi kysynnän muutoksiin varaudutaan, löytyy asiakkaan tarpeen täyttämisestä (Hokkanen & Virtanen 2012, 10). Varastoinnilla varmistetaan tuotteiden saatavuus, joka on asiakaspalvelun näkökulmasta erittäin tärkeää. Saatavuudella tarkoitetaan tuotteen olemista saatavilla juuri sinä hetkenä, kun sitä tarvitaan tai luvatus toimitusajan puitteissa. Esimerkkinä voidaan käyttää samaa grillimakkaraa, kuin edelli-

sessäkin esimerkissä. Asiakaskokemuksen ja makkaraa myyvän yrityksen kilpailukykyyn näkökulmasta on erittäin tärkeää, että asiakas saa tarvitsemansa tuotteen. Yritys ei halua joutua tilanteeseen, jossa asiakas joutuu kävelemään kadun toisella puolella sijaitsevan makkarakauppiaan myymälään etsimään samaa tuotetta. Vielä pahemmaksi tilanteen tekee se, että asiakas kävelee sieltä tyytyväisenä ulos haluamansa tuotteen kanssa. On todennäköistä, että edellisen tapahtumasarjan johdosta asiakas käy hakemassa grillimakkaransa jatkossakin kilpailijalta. Tällaisen tilanteen johdosta ensimmäisenä mainitun makkaraa myyvän yrityksen imago ja kilpailukyky asiakkaan silmissä huononee. Samaa saatavuuden periaatetta voidaan peilata yritysten välillä tapahtuvaan kaupantekoon. Silloin mittasuhteet ja seuraukset ovat usein suuremmat, kuin muutaman makkarapaketin arvo.

2.3 Toimitusvarmuus

Varmuusvarastoilla pyritään turvaamaan tuotteiden saatavuus muuttuvan kysynnän aikana ja toisaalta varaudutaan siihen, ettei niitä saadakaan. Saatavuutta voidaan ajatella asiakkaan näkökulmasta, kuten edellisessä grillimakkaraesimerkissä, jossa saatavuudella voidaan vaikuttaa yrityksen kilpailukykyyn markkinoilla. Toisaalta varmuusvarastoilla turvataan tuotteiden saatavuus myös yritysten sisäisiä prosesseja ja tuotantoa varten (Ritvanen 2011, 80). Teollisuudessa erilaisten prosessien, kuten tuotannon tai kokoonpanon lopputuote, koostuu useista eri komponenteista tai raaka-aineista. Näiden saatavuus on yrityksille varsin olennaista prosessin jatkuvuuden kannalta. Lähtökohtaisesti täytyy olettaa, että yritykseltä löytyy varastosta tai se hankkii tarvittavan määrän raaka-aineita suunniteltuja tuotantoeriä varten. Tällaisiin ennusteiden tai kysynnän perusteella suunniteltuun tuotantoon käytettävien raaka-aineiden varastoa kutsutaan siis kiertovarastoksi. Vaikeudet alkavat, jos kiertovarastoon hankittujen tuotteiden toimitus viivästyy odotetusta, tuotteet ovat vääriä tai muuten laadullisesti epäkelvoja. Yritysten on pystyttävä varautumaan tällaisiin toimitusvaikeuksiin välttääkseen toimitusvaikeuden siirtymisen omaan tuotantoon. Tällöin on pystyttävä turvautumaan varmuusvarastoon. (Sakki 2015, 82-83.) Yhdenkin, harmittomalta vaikuttavan nimikkeen puuttuminen mahdollistaa tuotannon seisahtumisen, joka tarkoittaa mahdollista ansion menetystä. Tällaisissa tapauksissa kustannuk-

sia syntyy usein myös puuttuvan tuotteen hankkimiseen kuluva rahasta, joita pikaiset toimitukset normaalisti sisältävät. Tuotannon kauan kestänyt tyhjäkäynti aiheuttaa yritykselle toimitusvaikeuksia, jos tuotetta ei saada toimitettua asiakkaalle suunnitellusti. Toimitusvaikeudet tapaavat siirtyä toimitusketjussa eteenpäin ja saattavat näkyä aina loppuasiakkaalla asti, esimerkiksi tuotteen puuttumisena kaupan hyllyltä. Jatkuvat toimitusvaikeudet syövät yrityksen luottamusta toimittajana.

Tuotannon näkökulmasta toimitusvaikeuksia voi syntyä myös lopputuotteen laadullisista ongelmista. Jos valmistetun tuotteen laatu ei jostain syystä ole oletettu tai riittävä, ei sitä myöskään voida toimittaa asiakkaalle. Tästä syystä tuotteiden laadunvalvonta ja -hallinta on tärkeää myös varastoinnin näkökulmasta. Yrityksen tulee olla tietoinen laatuongelmien tuomista riskeistä niin oman tuotannon kuin raaka-ainehankinnankin osalta. Näiden perusteella yrityksen on määriteltävä oma palvelutaso ja sen kautta myös omien varmuusvarastojen koko.

Toimitusvaikeuksiin voidaan joutua, jos varastossa on oletettua vähemmän tuotteita, eli kirjanpito on virheellinen. Tilanne voi toki olla myös päinvastoin, eli varastossa on liikaa tavaraa. Ajantasaista kirjanpitoa on mahdollista pitää yllä mm. inventaarioilla tai varastohallintajärjestelmillä.

2.4 Kustannusten pienentäminen

Edeltävät luvut keskittyivät kysynnän muutoksista, sekä saatavuuden varmistamista johtuvaan varastoinnin tarpeeseen. Tässä osiossa keskitytään siihen, kuinka varastoinnin avulla pyritään saavuttamaan säästöjä erinäisissä kustannuksissa. Kustannussäästöt perustuvat pääosin tavaran käsittelyyn suurina erinä. Suurien erien käsittelyn tuloksena tavallisesti yksittäiseen tuotteeseen kohdistunut hankinta- tai tuotantokustannus pienenee.

2.4.1 Kuljetuskustannukset

Ensimmäiseksi esimerkiksi otetaan kuljetuskustannukset. Tietyn tavaramäärän kuljettaminen yhdessä erässä on poikkeuksetta kustannustehokkaampaa, kuin sen kuljettaminen useassa pienemmässä erissä (Hokkanen & Virtanen 2012, 12). Tämä perustuu kuljetusyhtiöiden hinnoitteluun. Toimituslausekkeen mukaan kuljetuskustannukset lankeavat joko asiakkaan tai tavarantoimittajan maksettavaksi. Tilanteessa, jossa kuljetuskustannukset maksava osapuoli on tavarannut asiakas, haluaa hän todennäköisesti tilata mahdollisimman suuren määrän kerrallaan. Tämän avulla asiakas minimoi yksittäiseen tuotteeseen kohdistuvan kuljetuksesta johtuvan kustannuksen. Tilanteessa, jossa toimittaja maksaa kuljetuksen, pyritään samasta syystä toimittamaan mahdollisimman suuria erä kerrallaan. Kuljetuskustannukset on toki tällöin sisällytetty tuotteen hintaan. Kun tavarann toimittaja maksaa kuljetuksen, tavaraa tilaavan asiakkaan on helpompi hallita omia kustannuksiaan ja se myös mahdollistaa tuotteiden tilaamisen pienemmissä erissä, koska tilauksen koko ei määritä kuljetuskustannuksia. Usein toimittajat kuitenkin määrittävät minimi toimituserät, jotta mm. kuljetuskustannukset eivät kasva liian suureksi yksittäistä toimitusta kohden ja toiminta pysyy kannattavana. Olipa kuljetuksen maksaja kumpi tahansa, kuljetuksesta syntyvää kustannusta saadaan pienennettyä suuremmalla toimituserällä. Jotta voidaan käsitellä suurempia toimituseriä, tarvitsee osa tavaroista usein varastoida. Näin varastoinnin avulla yritykset pystyvät tekemään säästöjä kuljetuskustannuksien saralla.

2.4.2 Tuotantokustannukset

Varastoinnin avulla on mahdollista pienentää tuotantokustannuksia. Tämä perustuu myös suurien määrien käsittelyyn, tässä tapauksessa tuotantoerän suurempaan kokoon (Hokkanen & Virtanen 2012, 13). Yritysten valikoimaan kuuluu usein erilaisia tuotteita, joita mahdollisesti valmistetaan samalla tuotantolinjalla. Tuotteesta toiseen vaihtamisessa usein vaihdetaan tuotantolaitteiden asetuksia, raakaa-aineita tai muuta vastaavaa. Tämä tarkoittaa tuotannon seisahtumista. Tuotannon seisoessa, tuotantolaitteiden koko kapasiteettia ei saada käyttöön, vaan potentiaalista tuotteiden valmistukseen käytettävää aikaa tuhraantuu asetusten tekoon. Tästä syystä tuo-

tannon on pyrittävä suunnittelemaan kustannusten ja prosessin näkökulmasta tehokkaimmat tuotantoeräkoot. Valmistettu tuotantoerä saattaa siis olla kohdennettu täyttämään asiakkaan vaatima tilaus, mutta saadaksesen parhaan mahdollisen hyödyn irti tuotantoprosessista, tuotetta valmistetaan ns. ylimäärisiä kappaleita. Teoriassa tämä ylijäävä tuotanto on siis ylimääräistä tavaraa, jonka oletetaan menevän kau-paksi myöhemmin. Sillä välin se varastoidaan. Varastoinnin avulla siis helpotetaan tuotannosuunnittelua ja mahdollistetaan taloudellisesti kannattavat tuotantoeräkoot.

2.4.3 Hankintakustannukset

Varastojen ansiosta yritykset pystyvät hankkimaan kerralla suurempia ostoeriä. Suuret ostoerät hyödyntävät myös toimittajaa, joten hankintahintaa on myös mahdollista neuvotella alemmaksi (Hokkanen & Virtanen 2012, 13). Tämä perustuu kustannussäästöihin, joita saavutetaan mm. aikaisemmin mainittujen kuljetus- ja tuotantokustannusten pienentämisellä. Suuri ostoerä tarkoittaa suurempaa kerralla maksettavaa hankintahintaa, mutta kun otetaan huomioon mahdollinen paljousalennus, on yksittäisen tuotteen hankintahinta pienempi. Esimerkiksi useiden vähittäiskauppojen perimmäinen liikeidea perustuu suurien, mutta kappalehinnaltaan edullisempien erien hankintaan ja niiden voitolliseen jälleenmyyntiin. Suuret ostoerät tarkoittavat usein sitä, että kaikkea tavaraa ei saada kerralla myytyä tai käytettyä, vaan on varastoitava. Tässä kategoriassa varastoinnin tarkoituksena on siis saavuttaa säästöjä tuotteiden hankintahinnoissa.

Hankinta ei kuitenkaan aina perustu yksittäisen ostoerän tinkaamiseen mahdollisimman edullisesti. Usein yritysten välinen kaupanteko perustuu kauppasopimukseen, minkä perusteella määritellään mm. kokonaismäärät, hinnat ja toimituslauseke esimerkiksi vuoden ajalle.

2.5 Varastoinnin kustannukset

2.5.1 Varastoinnin lisäarvo

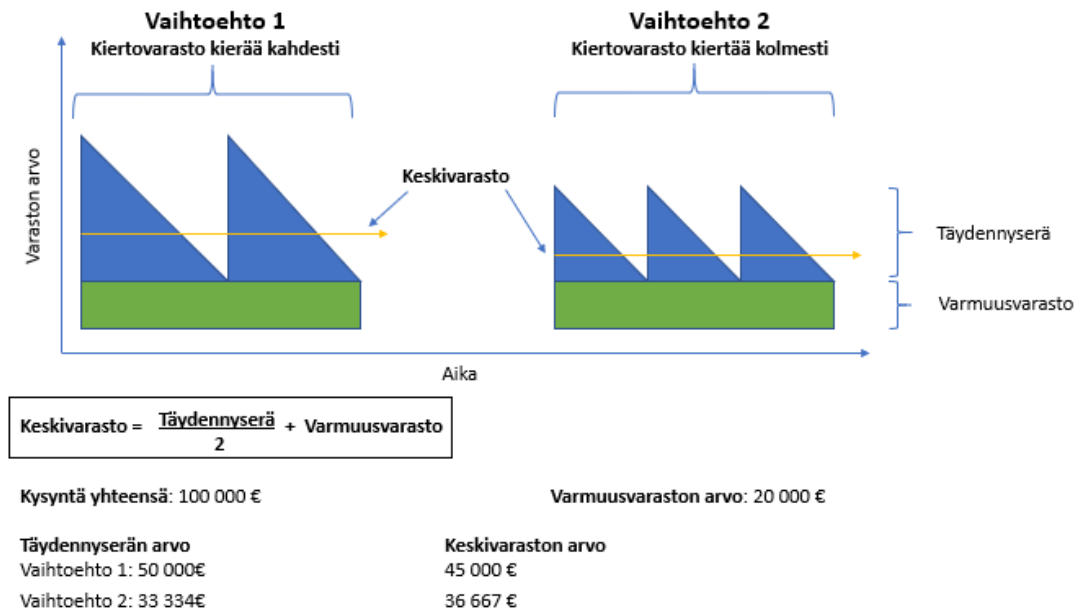
Tuotteiden varastoinnille on siis olemassa paljon syitä. Sille on olemassa niin paljon syitä, että väistämättä tulee mieleen kysymys: Miksei varastasoja pidetä aina mahdollisimman suurena ja miksi sitä pitäisi edes kyseenalaistaa? Varastossa olevat tavarat luovat kilpailuetua turvaamalla saatavuuden vaihtelevassa kysynnässä ja suuria volyymeja tilaamalla tai tuottamalla tavaraan kohdistuvat kustannukset saadaan minimoitua. Varastointi siis tuo yrityksille lisäarvoa, tukemalla yrityksen muita, varastoinnin ympärillä suoritettavia prosesseja.

Varastoitaviin tuotteisiin kuitenkin sitoutuu yrityksen pääomaa. Suurien tavaramäärien varastointiin tarvitaan paljon tilaa, rakennus ja varastokalusteet. Lisäksi varastoprosessien suorittamiseen tarvitaan henkilöstöä laitteineen. (Hokkanen & Virtanen 2012, 162-165.) Kun näihin kustannuksiin yhdistää sen faktan, että varastoitavan tuotteen arvo ei kasva varastoinnin aikana, voidaan ajatella, että varastointi onkin pelkkä menoerä. Yritystalouden näkökulmasta asia on juurikin näin. Tuloslaskelmassa ei suoraan käy ilmi, kuinka asiakaspalvelua on parannettu turvaamalla tuotteiden saatavuutta suurilla varastotasolla. Se näkyy suurena vaihto-omaisuuteen sitoutuneena pääomana. Näin ollen se näkyy myös pääoman tuotossa, joka on yksi yritystoiminnan avainasemassa olevia tunnuslukuja (Hokkanen & Virtanen 2012, 161). Vaihto-omaisuudella tarkoitan yrityksen omistuksessa olevia raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistuotevarastossa olevia tuotteita. Varastointi kyllä tuo lisäarvoa yrityksen prosesseille ja loppuasiakkaalle, mutta se harvoin tuo lisäarvoa itse tuotteeseen. Se on siis pakollinen menoerä, joka on hyväksyttävä muun liiketoiminnan kustannuksella. Jotta, liiketoiminnasta saadaan kannattavaa, varastoinnista aiheutuvat kustannukset tulisi ottaa huomioon myös lopputuotteen myyntihinnassa. Varastoinnin kustannusten pienentäminen on täten yksi vaihtoehto pienentää tuotteiden myyntihintaa. Matalampi tuotteiden myyntihinta merkittävä kilpailukykyä parantava tekijä.

2.5.2 Palvelutaso ja sidottu pääoma

Varaston palvelutasolla eli kyvyllä toimittaa tuotteita suoraan varastosta on merkittävä yhteys varastoitavan tavaran määrään. Varmuusvarastojen koko määräytyy usein halutun palvelutason perusteella. Mitä suurempi määrä varastossa on tuotteita, sitä suuremmalla todennäköisyydellä tuotteita pystytään toimittamaan ajallaan, vaikka suurenkin kysynnän aikana. Varmuusvarastojen lisäksi, on huomioitava kiertovaraston täydennyserän koko, joka omalta osaltaan vaikuttaa myös varastoitavien tavaroiden määrään. Täydennyserällä tarkoitetaan kiertovarastoa ylläpitävää, varastoon hankittua tai tuotettua tavaraerää. Mitä suurempi on kerralla hankittu täydennyserä, sitä korkeampi on tavaroiden keskimääräinen varaston arvo. (ks. kuvio 2.)

Varaston arvolla on puolestaan yhteys sidotun pääoman määrään. Sidottu pääoma on siis rahaa, joka on sidottu varastossa oleviin tuotteisiin (Hokkanen & Virtanen 2012, 165). Raha ei periaatteessa katoa mihinkään, mutta ei myöskään ole käytettävissä, eikä raha varastoihin sitoutuessaan kasva korkoa. Rahan sitoutuminen ja sen tuottamattomuus ovat kaksi tärkeintä tekijää, miksi varastomääriin eli sidotun pääoman määrään kiinnitetään huomiota. Sidottu pääoma vaikuttaa yrityksen käyttöpääoman suuruuteen, jolla kuvataan liiketoiminnan pyörittämiseen sitoutuvan rahan määrää (Ritvanen 2011, 95). Yksinkertaisesti tämä tarkoittaa varastoinnin näkökulmasta sitä, että varastoon ostamasi tuotteet sitovat yrityksen rahavaroja, kunnes tuotteet lopulta myydään ja varastoon sidottu raha palautuu taas yrityksen käytettäväksi. Mitä suuremman määrän ostat tavaraa kerralla varastoon, sitä suuremman määrän se sitoo rahaa, sitä kauemmin tavaran myynti eli rahan palautuminen todennäköisesti kestää. Tällöin sijoitettu pääoma kiertää hitaasti. Joissakin yrityksissä, kyseinen sitoutunut omaisuus on vierasta pääomaa, josta luonnollisesti maksetaan korkoa.



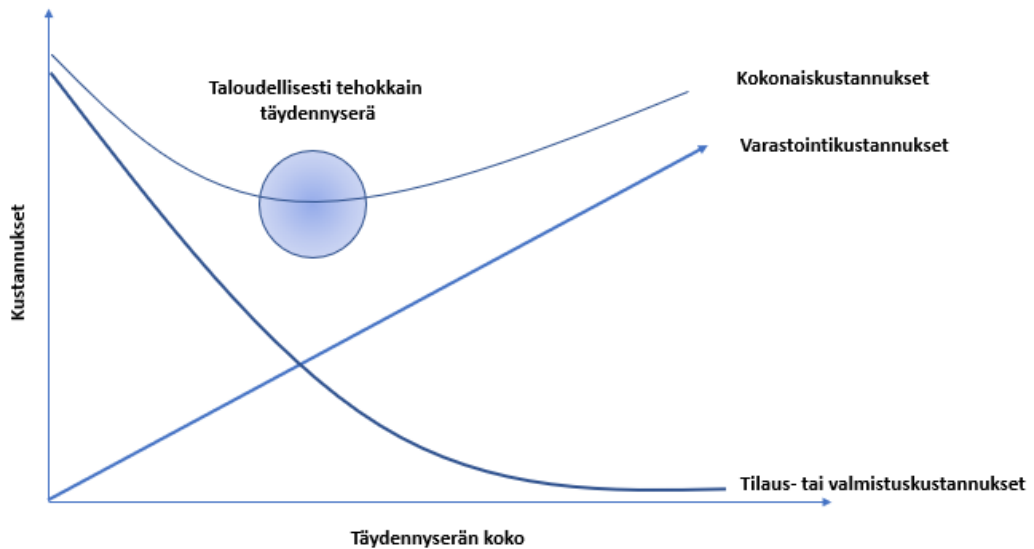
Kuvio 2. Esimerkki täydennyserän koon vaikutuksesta varaston arvoon

Varastoihin sitoutuneelle pääomalle asetetaan liiketoiminnassa myös sisäinen korkokanta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että sijoitetulle rahamäärälle odotetaan jonkinlaista tuottoa tietyllä aikajänteellä (Hokkanen & Virtanen 2012, 165). Sisäistä korkokantaa voidaan ajatella niin, että tietty rahamäärä voisi olla sijoitettu johonkin korkoa tuottavaan kohteeseen, mutta on saatavuuden ja palvelutason varmistamiseksi jouduttu sijoittamaan yrityksen varastoon. Sisäisen korkokannan suuruus on yrityskohtaista. Sitä käytetään myös työkaluna laskettaessa suurempien investointien, esimerkiksi varistorakennuksen rakentamisen kannattavuutta. On tietenkin liiketoiminnan kannalta olennaista, että varastoihin hankittujen raaka-aineiden odotetaan maksavan itsensä takaisin korkojen kera, kun lopullinen tuote saadaan myydyksi. Varastoon hankittua tavaraerää voidaan siis ajatella sijoituksena, mutta on tärkeä muistaa, että tuotteeseen luotu lisäarvo syntyy yrityksen muista prosesseista, ei varastoinnista. Sisäinen korkokanta antaa tälle varastoon sitoutuneelle rahalle jonkinlaisen sisäisen tuotto-odotuksen, joka otetaan huomioon varastoissa seisovien tuotteiden kustannuksissa.

Varastoinnin kustannuksilla on läheinen yhteys tuotteiden hankintaan tai tuotantoon. Hankinta- ja valmistuskustannusten lisäksi on pystyttävä laskemaan tuotteiden määrään kohdistuva mm. varastoinnista aiheutuva kokonaiskustannus. Sisäinen

korkeus on siis yksi kustannusyksikkö, jota mm. varastoinnin kokonaiskustannuksia selvittäessä käytetään. Varastoinnin kokonaiskustannuksiin on muutenkin aiheellista kiinnittää huomiota. Edullisemmalla hankintahinnalla ostettu suuri volyyymi saattaa sisältää suuret varastointikustannukset. Oletettu, hankintatilanteessa tehty säästö saattaa kokonaiskustannuksia tarkastellessa muuttua negatiiviseksi.

Sidotusta pääomasta huolimatta, ei voida olettaa, että täydennyserän koko tulisi aina olla pieni. Olipa kyse tuotannosta tai hankinnasta, pieneen täydennyserään kuuluu myös sille ominaisia kustannuksia. Suuret tuotanto- ja hankintaerät mahdollistavat pienemmät tuotteeseen kohdistuvat kustannukset, jotka johtuvat mm. katkeamattomasta tuotannosta ja tuotteiden tilaus- tai kuljetuskustannuksista. Pienten täydennyserien kohdalla, ei näitä hyötyjä voida ottaa huomioon. Tällaiset seikat on pystyttävä huomioimaan taloudellisesti tehokkaimman täydennyserän määrittelemisessä. Ei ole hyödyllistä pienentää pääomaan sidottuja kustannuksia, jos se aiheuttaa suhteessa suuremman kulun toiselle toiminnolle. Teoriassa taloudellisesti tehokkain täydennyserä on siinä pisteessä, jossa kahden tai useamman muuttujan yhteenlaskettu arvo (kokonaiskustannukset) on pienin mahdollinen (ks. kuvio 3)(Sakki 2015, 86). Jos asiaa tarkastellaan pelkästään tuotteen hintaan perustuen, voidaan ajatella, että suuri määrä kalliita tuotteita sitoo suuren määrän rahaa, ja suuri määrä edullisempia tuotteita sitoo pienemmän määrän rahaa. Eli, mitä edullisempi tuotteen kappale-hinta on, sitä pienempi on sen suhteellinen vaikutus varaston arvoon. Tästä syystä edullisten tuotteiden kohdalla tulisi mieluummin suosia suuria volyymeja ja kalliiden tuotteiden kohdalla huomiota tulee kiinnittää sen sitoman pääoman määrään.



Kuvio 3. Taloudellisesti tehokkaimman täydennyserän määrittely (Sakki 2015, 96)

Sitoutuneen pääoman lisäksi varastoinnin merkittäviin kustannuseriin kuuluu varastotilaan, sen ylläpitoon ja työvoimaan liittyvät kustannukset (Hokkanen & Virtanen 2012, 163). Vaihto-omaisuus- ja varastotilakustannukset perustuvat suurelta osin varastoitavan tavaran määrään. Suuren määrän varastointiin tarvitaan paljon tilaa. Se vaatii yrityksiltä olemassa olevia varastorakennuksia tai investointeja sellaisiin. Varastotilat laitteineen siis sitovat yritysten pääomaa. Tätä kutsutaan käyttöomaisuudeksi (Ojala 2006). Se on vaihto-omaisuuden rinnalla toinen varastointiin liittyvä pääomakulu ja toinen, suoraan varastointiin liittyvä kustannus. Varaston pitämisestä aiheutuu lisäksi käyttökustannuksia, joita ovat mm. energia-, puhtaanapito- ja IT-palveluista syntyvät kustannukset. Varastopalveluita on mahdollista myös ulkoistaa. Ostetulla varastopalvelulla vältetään tarvetta investoida varastorakennukseen ja laitteisiin, mutta kustannuksia luonnollisesti syntyy palvelun käytön mukaan. Työvoimaan liittyvät kustannukset perustuvat pääosin varastoprosessien toteuttamiseen ja niiden tehokkuuteen. Niillä ei ole suoraa yhteyttä varastoitavan tavaran määrään liittyviin kustannuksiin.

2.5.3 Varaston ohjaus

Vaihto-omaisuuden eli sitoutuneen pääoman ja käyttöpääoman suuruuteen voidaan siis vaikuttaa varastossa pidettävien tavaroiden määrällä. Sillä on myös suora yhteys kustannuksia aiheuttavan varastotilan tarpeeseen. Yrityksien on pystyttävä kaikkien kustannuselementtien perusteella laskemaan kaikkein kustannustehokkain varastonohjaus menetelmä. Varastonohjaus on osa koko varastohallintaa ja se määrittelee mm. varaston kierron ja varmuusvarastojen koon. (Sakki 2015, 81-83.) Varaston kierto kuvaa sitä, kuinka monta kertaa yrityksen kiertovarasto vaihtuu tietyn tarkasteluvälin aikana (Hokkanen & Virtanen 2012, 167). Varmuusvarasto on ns. vakio, joka pysyy muuttumattomana koko tarkastelujakson ajan. Tässä vaiheessa on hyvä palauttaa mieleen, että varmuusvarastoilla yritykset siis varautuvat mm. vaihtelevaan kysyntään, laatu- tai toimitusongelmiin.

Mitä useammin kiertovarasto vaihtuu esimerkiksi vuoden aikana, sitä suurempi on varaston kierto. Suuri varaston kierto saavutetaan pienillä hankinta- tai tuotantoerillä. Pienet hankinta- ja tuotantoerät tarkoittavat keskimäärin pienempiä varastoitavan tavaran määriä eli keskivarastoja. Keskivarastojen koon avulla voidaan määrittellä keskimääräinen varaston arvo, joka kuvaa yrityslaskennan näkökulmasta sitä rahamäärää, joka on jatkuvasti sidottu pelkästään varastossa seisovaan tavaraan. (Hokkanen & Virtanen 2012, 166-167.) Toisin sanoen sitä rahamäärää, joka voisi olla yrityksen käytössä kasvamassa korkoa jossakin muussa toiminnossa. Jotta keskimääräiset varastotasot voidaan pitää alhaisina, esimerkiksi raaka-aineiden osalta, täytyy yrityksen pystyä luottamaan täysin omien toimittajiensa suoriutumiseen. Pienet varastotasot yhdistettynä toimitusvaikeuksiin tarkoittaa helposti ongelmia omassa toiminnassa. Sama sääntö pätee omaan valmisvarastoon. Tuotannon seisahtuessa tai laatuongelman ilmetessä on pystyttävä turvautumaan varastoon tai toimituskyky heikkenee.

Keskivaraston koko ja varaston kierto ovat ratkaisevassa roolissa myös, kun tarkastellaan yrityksen käyttöpääoman tarvetta. Mitä nopeammin varasto kiertää, sitä nopeammin vaihto-omaisuuteen sidottu pääoma kiertää. Mitä nopeammin sidottu pääoma kiertää, sitä pienempi on yrityksen käyttöpääoman tarve. Tämä seikka on siis

tärkeää ottaa huomioon varastonohjauksessa. Käyttöpääoman tarpeen määrään pystyy toki vaikuttamaan myös muilla tekijöillä, esimerkiksi osto- ja myyntilaskujen maksuehdoilla. (Hokkanen & Virtanen 2012, 165-167.)

Tässä luvussa avattujen näkökulmien yhteenlasketusta summasta yrityksiä on omien strategisten päätösten perusteella valittava, miten haluaa omaa varastoa tai tuotantonsa ohjata. Varastointi sisältää suuren määrän etuja. Toisaalta sen avulla on mahdollista säästää kustannuksissa ja tuoda turvaa yrityksen prosesseille. Toisesta näkökulmasta se on pelkkä menoerä, joka aiheuttaa tuotteelle lisäkustannuksia ja sitoo omaisuutta. Hyvien ja huonojen puolien väliltä on valittava yrityksen omaa tarkoitusta parhaiten palveleva ohjausmenetelmä. Koko varastointia kokonaisuutena käsittelevän luvun tarkoituksena on ollut osoittaa, mikä merkitys varastoinnilla on hankinnan, tuotannon, kuin myynninkin näkökulmasta. Tuotteiden varastointiin liittyvät kustannukset ja sen avulla saavutettavat taloudelliset hyödyt ovat kuitenkin laskennan avulla mahdollista optimoida mahdollisimman kustannustehokkaaksi. On perusteltua väittää, että varastoinnin kehittämisen avulla on mahdollista vaikuttaa yrityksen kilpailukykyyn.

2.6 Varaston prosessit ja toiminnot

Tähän mennessä aihetta varastointi on käsitelty lähinnä varastoinnin tarpeen ja sen kustannusten näkökulmasta. Asioita on tarkasteltu pääosin varastoitavan tavaran määrään viitaten, joka on suurelta osin kytköksissä tavaran hankintaan tai tuotantoon. Vähintään yhtä tärkeässä roolissa on varaston toiminnalliset prosessit, niitä suorittava varastohenkilöstö ja niitä yhdistävät varastohallintajärjestelmät.

Varastoprosessit voidaan jakaa erillisiin toimintoihin. Päätoiminnot ovat vastaanotto, säilytys ja lähettäminen (Hokkanen & Virtanen 2012, 16). Erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitettavat varastot sisältävät erilaisia tarkentavia toimintoja, mutta peruseräite voidaan jakaa juuri mainitsemini kolmeen pääkokonaisuuteen. Teollisuuden tapauksessa tuotteita varastoidaan prosessin eri vaiheissa. Ne voidaan luokitella mm. raaka-aine, puolivalmiste- ja valmistuotevarastoiksi. Vähittäiskaupan alan varastoja kutsu-

taan pääasiassa jakeluvaramoiksi. Tämän kaltaisissa varastoissa tuotteita enää jatkojalosteta, vaan varasto toimii suurien määrien ostamisen, käsittelyn ja jakelun tukitoimintona (Hokkanen & Virtanen 2012, 23). Olipa kyse minkälaisesta varastosta tahansa, varastointi itsessään ja sen sisäiset toiminnot tukevat yrityksen muita, lisäarvoa tuottavia prosesseja sen eri vaiheissa. Olen jo aikaisemmin maininnut, että varastoinnilla itsellään ei luoda itse tuotteeseen lisäarvoa. Sen takia varaston toiminnot on syytä hioa mahdollisimman kustannustehokkaiksi. Varastossa tapahtuvaa toimintaa pidetään yllä suurimmassa osassa vielä nykypäivän yrityksistä ihmisten voimin. Tämä tarkoittaa sitä, että toiminnasta syntyy henkilöstökustannuksia. Näin ollen prosessien tehostamisella on mahdollista vaikuttaa tähän kustannustekijään tai tehostaa toimintoa, ilman että työmäärä lisääntyy .

Varaston toimintojen lisäksi, erittäin tärkeässä roolissa on varaston saldojen seuranta, niiden oikeellisuus ja hallinta. Tätä kokonaisuutta voidaan kutsua nimellä saldonhallinta, joka on osa koko varastokirjanpitoa. Varastokirjanpidon avulla yritys pitää yllä tietoa omista resursseistaan ja varaston sitomista kustannuksista (Hokkanen & Virtanen 2012, 65). Varastokirjanpidon työkaluna on tavallisesti jonkinlainen toiminnanohjausjärjestelmä. Kirjanpidon oikeellisuutta varmistetaan inventaarioilla, joka on myös kirjanpitolain velvoittama toiminto (Hokkanen & Virtanen 2012, 67). Sen lisäksi, että laki velvoittaa yrityksiä suorittamaan inventaarion vähintään kerran vuodessa, yritykset varmistavat sillä oman varastokirjanpidon oikeellisuuden. Tavallisesti inventaariossa tavaroiden fyysinen paikalla olo ja määrä tarkastetaan manuaalisesti. Inventaarion yhteydessä on mahdollista varmistaa myös tuotteen kunto. Jos inventaariota suorittaessa havaitaan puutteita tuotteiden määrässä tai laadussa, voidaan puutteet korjata myös varastokirjanpitoon. Näin toimimalla vältetään vääristymä omassa kirjanpidossa. Kirjanpidon oikeellisuuden tärkeyttä ei voi väheksyä. Vääristymät siirtyvät helposti yrityksen tilinpäätökseen, vaikuttavat saatavuuteen ja toimitusvarmuuteen.

2.7 Seurattavuus

Osaksi varastonhallintaa voidaan liittää tuotteiden seurattavuus varastossa. Seurattavuutta voidaan parantaa tuotteiden paikkatiedolla, eli luomalla varastoon jonkinlainen osoitejärjestelmä (Hokkanen & Virtanen 2012, 95). Tavaroiden vastaanoton yhteydessä tuotteet normaalisti hyllytetään. Hyllytyksellä tarkoitan minkäläistä vain tuotteen varastopaikalle siirtämistä. Riippuen tuotteen kuljetusyksiköstä ja yritysten varastointiratkaisuista, tuotteita ei ole aina mahdollista säilyttää nimen mukaisesti hyllyissä. Hyllytys on siis tässä tapauksessa vain termi. Olipa tuotteille tarkoitettu varastopaikka millainen tahansa, on varastopaikalle hyvä olla määritelty osoite. Osoite voidaan määritellä esimerkiksi varastorakennuksen, käytävän, hyllypaikan tai näiden kaikkien yhdistelmän perusteella. Osoitteen tarkoituksena on mahdollisuuksien mukaan yksilöidä kyseinen varastopaikka yrityksen tiloissa. Kun tuote hyllytetään kyseiselle, yksilöidylle varastopaikalle, tuote on saanut tarkan paikkatiedon varastossa. Näin ollen, sen tulisi löytyä samalta varastopaikalta, kun se lopulta otetaan käyttöön.

Yrityksillä on olemassa erilaisia järjestelmiä, jonka avulla tuotteiden paikoittaminen tietylle varastopaikalle syötetään. Järjestelmän avulla tietyn tuotteen varastopaikka saadaan myöskin halutessa selvitettyä. Nykypäivän varastoissa puhutaan jonkinlaisesta tietokannasta tai varastonhallintajärjestelmästä, joka on mahdollisesti osa suurempaa tietojärjestelmää, kuten toiminnanohjausjärjestelmää. Tietokanta voi perustua paikkatiedon manuaaliseen tai automaattiseen syöttämiseen. Mitä suurempi on tuotteiden kierto ja nimikkeiden määrä, sitä pidemmälle tiedon syöttö kannattaa automatisoida. Automatisoinnilla on tarkoitus vähentää manuaalisen työn määrää. Tällaisissa tapauksissa manuaalinen tiedonsyöttö on hidasta ja inhimillisen virheen riski kasvaa huomattavasti. Varaston osoitejärjestelmissä, paikkatiedon täsmällisyys on oleellista. Tarkan varastopaikan määrittämisellä pyritään nimenomaan tehostamaan tuotteiden saavutettavuutta. (Ritvanen 2011, 56-57, 62.) Jos tuote ei ole sille osoitetulla varastopaikalla, se voi periaatteessa olla missä tahansa, tai sitä ei ole olemassaakaan. Tällaisen tilanteen johdosta tavarahan joudutaan etsimään varastosta, jolloin menetetään hyöty, joka osoitejärjestelmällä on haluttu saavuttaa. Vaarana on myös varastokirjanpidon vääristyminen. Varasto-osioitejärjestelmän avulla tulisi pystyä mää-

rittämään varastopaikka jokaiselle varastokirjanpidossa olevalle tuotteelle. Mitä manuaalisempaa tiedon syöttö järjestelmään on, tulisi saldoeroja tietokannan ja kirjanpidon välillä pystyä tarkkailemaan reaaliaikaisesti ja mahdollisiin poikkeamiin tulisia puuttua heti. Toimiessaan ja oikein käytettynä osoitejärjestelmä tuo huomattavia hyötyjä varastoprosesseihin. Varastonhallinnan ja erilaisten toimintojen helpottamiseksi on oleellista tietää missä tuote varastossa sijaitsee. Osoitejärjestelmällä tehostetaan muun muassa keräilytoimintoa (Ritvanen 2011, 62).

Keräily on yksi varastoinnin, lähettämiseen liittyvä toiminto, jossa halutut tuotteet kerätään ja kootaan varastosta asiakastilausta vastaavaksi. Keräilyssä on usein kaksi vaihtoehtoa. Joko kerättävä tuote tulee keräilyä suorittavan henkilön luokse, tai henkilö menee tuotteen luokse. Ensimmäisen vaihtoehdon tapauksessa varaston automatisointi on usein pitkälle vietyä. Useimmiten keräilijä menee siis vielä tuotteen luokse. Keräilyn suorittamisessa eniten aikaa kuluu varastossa siirtymiseen ja tuotteiden etsimiseen. Keräilyvaihe onkin eniten aikaa ja työvoimaa sitova toiminto varastoissa (Hokkanen & Virtanen 2012, 34). Varasto-osiojärjestelmällä on mahdollista vaikuttaa molempiin eniten aikaa kuluttavaan tekijään keräilyprosessissa. Tarkan paikkatiedon avulla tuotteen etsimiseen käytettävä aika minimoidaan ja siirtymät saadaan optimoituja mahdollisimman tehokkaaksi suunnittelemalla keräilyreitit paikkatiedon perusteella.

2.8 Automaattinen tunnistaminen

Erilaisten varastoprosessien tehostamiseen voidaan käyttää nimikkeiden automaattista tunnistamista. Varasto-ympäristössä tuotteiden automaattiseen tunnistamiseen käytetään pääasiassa viivakoodi- tai RFID-teknologiaa. Automaattisen tunnistamisen huomattavin hyöty saadaan tiedonluvun nopeudesta ja luotettavuudesta. Automaattisella tuotteiden tunnistamisella myös minimoidaan tiedon manuaalinen syöttö. Tiedon manuaalinen syöttö mahdollistaa myös tiedon virheellisen syötön. Yksinkertaisena esimerkkinä tuotteiden automaattisessa tunnistamisessa voidaan ajatella vähittäiskauppaa, jossa tuotteiden tunnistus perustuu viivakoodiin (EAN/GTIN). (Hokkanen & Virtanen 2012, 89.) Sen sijaan, että myyjän pitäisi ensin tunnistaa tuote ja vielä

muistaa/tarkistaa tuotteen myyntihinta, tuotteessa oleva viivakoodi ja taustalla toimiva tietojärjestelmä tekee työn myyjän puolesta. Supermarketeissa, jossa tuotevalikoima kattaa tuhansia tuotteita, tällaisen järjestelmän olemassaolo on suoraan sanottuna ehdotonta. Automaattisen tunnistamisen avulla kaikki tuotteet voisivat periaatteessa olla pakattuina saman näköisiin pakkauksiin, eikä ongelmaa tunnistamisen puolesta pitäisi kassalla järjestelmän ansiosta syntyä. Kaupoissa tosin myyntipakkauksesta tulee näkyä mitä tuote sisältää, jotta asiakas tietää mitä ostaa. Varastoympäristössä tilanne voi olla juurikin se, että erilaiset nimikkeet ovat pakattuina samanlaisiin pakkauksiin ja ainut keino tuotteiden tunnistamiseen on esimerkiksi pakkauksen kyljessä oleva viivakoodi tai tuotenumero. Automaattisen tunnistamisen tavoitteena on, että tuotteiden tunnistamiseen varastossa ei siis tarvittaisi ns. visuaalista havainnointia. Tämä seikka mahdollistaa tehokkaat logistiset toiminnot suuremmissakin mita-kaavassa. Tuotteiden automaattista tunnistamista on mahdollista hyödyntää koko toimitusketjussa ja varastoprosessien osalta, sen potentiaali erilaisten toimintojen tehostajana on suuri. Sitä voidaan hyödyntää tuotteiden vastaanotossa, hyllytyksessä, keräilyssä ja lähettämisessä, eli kaikissa varaston perustoiminnoissa. Prosessin jokaisessa vaiheessa hyöty saadaan nimenomaan tuotteen automaattisesta tunnistamisesta, sen luotettavuudesta ja nopeudesta.

Automaattiseen tunnistamiseen on olemassa monenlaisia eri menetelmiä ja teknologioita. Sitä myös käytetään monissa erilaisissa sovelluksissa. Viivakoodin ohella, ehkä kaikkein tutuimpana ja arkipäiväisimpänä automaattisen tunnistamisen esimerkkinä voidaan käyttää erilaisia maksukortteja. Maksukortit sisältävät usein jonkinlaisen muistipiirin, magneettisen nauhan, tai molemmat. Kassoilla olevat maksupäätteet pystyvät tunnistamaan nämä maksuvälineet ja taustalla toimivat ohjelmistot jälleen mahdollistavat tiedon käsittelyn. Automaattinen tunnistaminen voi perustua tekstin tai symbolien optisesta lukemisesta, aina radiosignaalien tai vaikkapa sormenjälkien tunnistamiseen. Erilaisia tunnistusmenetelmiä on olemassa erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tuotteita on mahdollista tunnistaa myös ilman näkö- tai kosketusyhteyttä. Tällaisen tunnistamisen esimerkkinä voidaan käyttää RFID-teknologiaa. (Hokkanen & Virtanen 2012, 88-89.)

2.9 RFID-Teknologia

2.9.1 Toimintaperiaate

Termi RFID muodostuu sanoista Radio Frequency Identification. Teknologia perustuu datan etälukemiseen radioaaltojen ja sähkömagneettisen säteilyn avulla. RFID-teknologian etu automaattisen tunnistamisen saralla on se, että lukijan ja tagin välillä ei tarvitse olla näkö- tai kosketusyhteyttä. Täten tunniste voidaan lukea, tunnisteeseen ja lukijan tyypistä riippuen suurenkin etäisyyden päästä. Tämän ominaisuuden ansiosta itse luenta on mahdollista suorittaa täysin automaattisesti, ilman manuaalista työtä. RFID-tagin lukeminen ei vaadi erikseen valaistua tilaa, eikä tunnisteeseen likaisuus vaikuta lukutapahtumaan. Täten teknologia soveltuu käytettäväksi ympäristöissä, jossa likaantumisen vaara on olemassa. Viivakoodi on myös alttiimpi pintapuoliselle vahingoittumiselle, joka estää koodin lukemisen. Viivakoodiin verrattuna tämä on RFID-teknologian etu. Näiden kahden teknologian vertailussa tärkeimpänä viivakoodin etuna on sen edullisempi hinta. (Mitä on RFID? n.d.)

Eri tyyppiset RFID-järjestelmät kommunikoivat erilaisilla taajuuksilla. Eri taajuuksilla lukuominaisuudet vaihtelevat niin etäisyyden, kuin erilaisten materiaalien läpi lukemisessa (Hokkanen & Virtanen 2012, 89). Matalilla taajuuksilla lukuetaisyys on muutamia senttejä, kun taas korkeilla taajuuksilla lukuetaisyys voi olla metrejä. Matalien taajuuksien etuna on taas parempi materiaalien läpäisykyky.

Eri taajuuksien ja niihin liittyvien komponenttien yhteensopivuuden varmistamiseksi on luotu myös erilaisia standardeja. Standardien tarkoituksena on se, että eri valmistajien valmistamat RFID-laitteet ja niiden välinen kommunikaatio ovat keskenään yhteensopivia. Näin teknologia ei ole valmistajariippuvaista, vaan sitä voidaan käyttää esimerkiksi useamman eri tahon väliseen toimitusketjun läpinäkyvyyteen. RFID-tunnisteisiin voidaan kirjoittaa EPC-koodi (Electronic Product Code), joka on myös osa RFID-standardointia. Standardoinnin avulla varmistetaan jokaisen yksittäisen RFID-tagin kirjoitetun koodin uniikkisuus. Organisaatioita RFID-standardoinnin takana ovat mm. ISO, EPCglobal ja GS1. (Sakki 2015, 17.)

RFID-tunnistaminen mahdollistaa usean tuotteen lukemisen samanaikaisesti, jota esimerkiksi viivakoodia käyttämällä ei voida suoraan saavuttaa. Teknologian avulla on siis mahdollista selvittää tuotteiden määrä, esimerkiksi suuremman kuljetusyksikön sisällä ilman, että kuljetusyksikköä edes avataan. Kokonaisuus koostuu eri komponenteista, joita ovat RFID-tunniste, -antennit ja -lukija. Näiden lisäksi tarvitaan informaatiojärjestelmä, jonka avulla eri komponenttien välinen tiedonsiirto saadaan muutettua hyödynnettävään muotoon. (Mitä on RFID? n.d.)

2.9.2 Tunnisteet

Tunniste eli tagi sisältää mikropiirin, sekä antennin. Mikropiirin tärkein ominaisuus on se, että siihen voidaan sisällyttää tietoa tuotteesta. Tieto voi olla verrattavissa esimerkiksi supermarkettien hyllyiltä löytyvien tuotteiden viivakoodiin. Kuten viivakoodissa, myös RFID-tagiin tallennettavalle elektroniselle koodille voidaan kirjoittaa esimerkiksi tuotekoodi. Teknologian ominaisuuksien myötä tietojen lukeminen tapahtuu kuitenkin erilaisella menetelmällä. Tagissa oleva antenni toimii tiedonvälittäjänä tagin ja lukijan välillä. Tägeja on olemassa useaa eri mallia useaan eri tarkoitukseen. Suurimman eron erilaisten tagien välille tekee niiden kapasiteetti tallennettavan tiedon suhteen, toimintataajuus tai virtalähteen tyyppi. Tunnisteet jaetaan passiivisiin, puolipassiivisiin ja aktiivisiin tunnisteisiin. Passiiviset tunnisteet eivät sisällä omaa virtalähdettä, joka tekee niiden hinnasta edullisemmän ja koosta huomattavasti pienemmän. Aktiiviset ja puolipassiiviset tunnisteet taas sisältävät oman virtalähteen, joka mahdollistaa pidemmän lukuetaisyyden ja mahdollisuuden sisällyttää suuremman määrän dataa itse tunnisteelle. Puolipassiivisen tunnisteiden virtalähteen tarkoitus on nimenomaan mahdollistaa tiedon säilyttäminen itse tagissa olevassa mikrosirussa. Passiiviset ja puolipassiiviset tunnisteet saavat tiedon välittämiseen tarvittavan virtalähteensä lukijalta. Aktiivisen tunnisteiden virtalähteen avulla mahdollistetaan myös pidempi lukuetaisyys. Tagi on siis tunniste, joka kiinnitetään tunnistettavaan tuotteeseen. Tägeja on olemassa lukemattomiin erilaisiin sovelluksiin. Varastoympäristössä tagi on usein tarra, joka kiinnitetään varastointiyksikköön. Tagi voi olla myös liitetty esimerkiksi korttiin, joita käytetään kulunvalvonnassa tai työaikaleimämisessä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 89-91.)

2.9.3 RFID-lukija ja antennit

Lukijan avulla pystytään lukemaan tagille kirjoitettu oleva tieto. Tagin tyypistä riippuen siihen voidaan myös syöttää tietoa lukijalla. Lukijan varustukseen kuuluu myös antenni, joka kommunikoi tagissa olevan antennin kanssa. Antennien tyypillä ja koolla voidaan vaikuttaa mm. lukuetaisyyskykyyn. Tagissa olevan antenni usein myös määrittää tagin koon. Tiedonvälittämisen lisäksi lukijalla on tärkeä rooli myös tagien virtalähteenä. Peruseriaate on se, että lukija ja antenni tuottavat sähkömagneettista säteilyä, joka indusoituu tagilla olevaan mikrosiruun. Indusoitunut energia riittää lähettämään tiedon takaisin lukijalle sirussa olevan antennin avulla. Lukija muuttaa vastaanotetun sähkömagneettisen aallon takaisin dataksi, jonka se välittää taustajärjestelmään. (Hokkanen & Virtanen 2012, 89-91.)

2.10 Elektroninen koodi

Varsinkin passiiviset tunnisteen tarvitsevat taustalle jonkinlaisen tietojärjestelmän. Passiivisten tagien muistikapasiteetti kattaa pääasiassa pelkästään elektronisen koodin, esimerkiksi aikaisemmin mainitun, standardoidun EPC-koodin. Juuri tätä koodia voidaan verrata viivakoodin sisältämään merkkijonoon. Koodin avulla kyseinen tuote voidaan tunnistaa ja sen taakse pystytään informaatiojärjestelmän avulla linkittämään haluttua dataa, jota ei itse tagin siruun pystytä tai haluta tallentaa. RFID-tagiin kirjoitettavan koodin etuna verrattaessa perinteiseen viivakoodiin on se, että koodin avulla jokaisesta tuotteesta, joka sisältää tagin, voidaan koodin sisältämän sarjanumeron avulla luoda yksittäinen, uniikki kappale. Tämä perustuu mahdollisuuteen luoda perinteistä viivakoodia pidempi merkkijono (Hokkanen & Virtanen 2012, 91). Tämän avulla yksittäistä tuotetta tai esimerkiksi lavaa voidaan seurata toimitusketjun eri vaiheissa ja siihen liittyvää dataa voidaan muokata taustajärjestelmän avulla. Myös viivakoodin avulla on mahdollista luoda uniikkeja yksiköitä sarjatoimitusyksikkökoodilla (SSCC). On kuitenkin syytä erottaa päivittäistavaroissa oleva, perinteinen viivakoodi tästä viivakoodi tyypistä.

2.11 Varaston tietojärjestelmät

Kaikille automaattisen tunnistamisen teknologioille on yhteistä se, että niiden tehokas hyödyntäminen vaatii taustalle tietokannan ja sitä ohjaavan tietojärjestelmän. Erilaisia tietojärjestelmiä voidaan hyödyntää yritystoiminnan pyörittämisessä monesta eri näkökulmasta. Varastotoimintoja ohjaavaa järjestelmää kutsutaan usein varastohallintajärjestelmäksi. Se voi olla osa tuominnanohjausjärjestelmää tai sen rajapinnassa toimiva rinnakkaisjärjestelmä, jolla pystytään ohjaamaan tietokannassa olevia nimikkeitä. Tehokkaan järjestelmän avulla pystytään hallitsemaan varaston prosesseja ja hallitsemaan mm. nimikkeiden sijaintia varasto-osoitejärjestelmässä. Kun toimivaan tietojärjestelmään lisätään tuotteiden automaattinen tunnistaminen, prosessien johtamisesta ja suorittamisesta on mahdollista saada paras hyöty irti. (Ritvanen 2012, 62.) On lähtökohtaisesti oletettava, että yritys tietää varastossa olevien tuotteiden määrän. Joissakin tapauksissa tuotteiden määrä näyttyy kuitenkin pelkästään lukuna, joka ei välttämättä kerro sitä, kuinka monta pakkausta tai missä tuotteet varastossa sijaitsevat. Yksilöivien tunnistajien avulla varastokirjanpidon osoittama varastosaldo voidaan ikään kuin konkretisoida fyysisiksi varastointiyksiköiksi.

Se että tuote sisältää viivakoodin tai muun tunnisteen, ei suoraan tarkoita sitä, että se on käyttövalmis tietojärjestelmän kanssa. Sen tarkoituksena on auttaa tuotteen tunnistamisessa eri vaiheissa toimitusketjua. Tuotteessa oleva perinteinen viivakoodi sisältääkin yleensä pelkästään tuotteeseen liittyvää tietoa esim. tuotekoodin ja valmistajan. Sen hyödyntämiseksi, tietojärjestelmän on tunnettava tuotekoodi entuudestaan. Tuotekoodi on siis järjestelmään ennalta syötetty tieto, jonka avulla järjestelmä tunnistaa tuotteen aina, kun tunnistajaa halutaan lukea. Esimerkkinä voidaan käyttää varastossa tapahtuvaa tavaroiden vastaanottoa. Kuvitellaan, että samassa lähetyksessä on kahta erilaista, mutta toisiaan muistuttavaa mutteria, joiden eroa ei pysty helposti silmällä havaitsemaan. Kumpikin tuote kuitenkin sisältää oman viivakoodin/tuotekoodin, jonka lukemalla järjestelmä pystyy erottamaan tuotteet toisistaan. Järjestelmä ei siis jätä tilaa inhimillisen virheen tekemiselle tuotteiden tunnistamisvaiheessa. Samaa periaatetta voidaan käyttää keräilyä helpottamiseksi. Varastossa on kahta toisiaan muistuttavaa mutteria, joista vain toista pitää kerätä asiakkaan tilaukseen. Tarkan varastopaikan ja tuotekoodin ansiosta keräilyä suorittava

henkilö pystyy varmistumaan siitä, että on kerännyt oikean tuotteen. (Ritvanen 2012, 62.)

Varastoympäristössä tuotteiden tunnistamiseen käytetään siis pääasiassa viivakoodia tai RFID-tunnistetta (Ritvanen 2012, 62). Molempia voidaan hyödyntää myös varastointiyksikön tunnistamisessa. Varastointiyksikkö voi tässä tapauksessa tarkoittaa vaikkapa kuormalavaa, joka sisältää tuhansia kappaleita aikaisemmin mainittuja muttereita. Harvassa varastossa yksittäiselle myyntipakkaukselle on olemassa oma varastopaikkansa. Tämä on toki mahdollista, mutta muttereiden tapauksessa tämä tuskin on järkevää. Tuotteet varastoidaan siis suurempina yksikköinä, esimerkiksi täysinä lavoina. Tällaiselle suuremmalle varastoyksikölle on mahdollista luoda oma tunnisteen, esimerkiksi RFID-tunnisteseen kirjoitettavan elektronisen koodin avulla (Ritvanen 2012, 65). Tunnisteen sisältämä koodi lisätään varastotietokantaan, jossa varastointiyksikölle voidaan antaa haluttuja lisätietoja tuotekoodin lisäksi. Lavan eli varastointiyksikön tunnistetietoihin saadaan lisättyä esimerkiksi tuotteiden määrä lavalla, tarvittavia tuotantoeränumeroita, tai mitä vaan tuotteeseen liittyviä hyödyllisiä tietoja. Varastointiyksikkö voidaan luoda missä vaiheessa toimitusketjua halutaan, sitä voidaan hyödyntää kuljetusketjun eri vaiheissa tai sellainen voidaan luoda pelkästään yrityksen sisäistä varastointiprosessia varten. Tällaisten suurien yksiköiden hallinta on selkeämpää varastonhallinnan näkökulmasta ja lavatavaralle on myös helpompaa luoda varasto-osoitejärjestelmä. On helpompaa hallita järjestelmässä yhtä tunnistetta, joka sisältää tuhat tuotekoodia, kuin hallita jokaista tuhatta tuotekoodia erikseen.

3 Toimeksiantajan varastoprosessit

Tässä luvussa kuvataan toimeksiantajan varastossa suoritettavia prosesseja ja eritellen niitä ongelmakohtia, joita suunnitellulla järjestelmällä pyritään poistamaan. Luvussa ongelmia käsitellään suhteellisen laajasti, eikä pelkästään tuotteiden automaattisen tunnistamisen näkökulmasta. Varastoprosessien läpikäynnillä on pyritty tunnistamaan ne tilanteet, jolloin tuotteiden käsittelyn aikana on mahdollista tapah-

tua virhe, joka toteutuessaan johtaa varastokirjanpidon vääristymiseen. Tämän lisäksi, huomiota pyritään kiinnittämään sellaisiin seikkoihin, jotka kuormittavat prosessin tehokkuutta. Huomiodut asiat on koottu omaksi taulukoksi luvun loppuun.

3.1 Saapuvien raaka-aineiden hallinta

Raaka-aineiden osalta pelkästään sellun on suunniteltu olevan osa uudistettua varastojärjestelmää. Sellu saapuu varastoille paaleissa tai rullissa, joiden paino vaihtelee 250-1000 kg välillä. Sellun varastoinnissa, saapuneet tuotteet vastaanotetaan toiminnanohjausjärjestelmässä olevan ostotilauksen tietoja vastaan. Tuotteiden vastaavuus ostotilauksen suhteen tarkistetaan niiden vastaanoton yhteydessä. Apuna tuotteiden tunnistamisessa on kuljetusasiakirjat. Kun tuotteiden laatu ja määrä on tarkistettu, kirjataan tuotteet järjestelmässä vastaanotetuiksi ja lisätään kirjanpitoon. Tämän jälkeen tuotteet siirretään varastoon.

Sellulle ei ole varastossa mallinnettu ollenkaan varastopaikkoja, vaan ne hyllytetään periaatteella ”sinne missä on tilaa”. Erilaisten lopputuotteiden raaka-aineena käytetään eri laatuja selluja. Koska toiminnanohjausjärjestelmä ei mahdollista varastopaikan määräämistä saapuneille tuotteille, sellujen sijainti varastossa on muistin varassa. Varastosta haluttu raaka-aine, laatu tai erä joudutaan etsimään siis silmämääräisesti toimittajan merkintöjen perusteella. Tuotantoon käytettyjen raaka-aineiden kirjaaminen suoritetaan tuotannonkirjaajan toimesta. Siihen perustuen tuotteet poistetaan myös kirjanpidosta.

3.2 Valmistuotevaraston toiminta

Yrityksen valmistamia tuotteita käsitellään lavatavarana. Toimitus- ja varastointiyksiköt ovat kuormalavalle pakattuja pien- tai suursäkkejä (ks. kuvio 4). Erilaisia tuotannosta valmistuvia nimikkeitä on satoja. Suursäkkejä on eri kokoisia, mutta perinteinen lavan nettopaino on 1000 kg. Tämä on myös yrityksen määrittelemä pienin mahdollinen toimituserä. Asiakkaiden tilaukset ovat perinteisesti mitä vain yhden lavan tai täyden kuorma-autolastin väliltä. Toimituksia tehdään myös bulkkikuormina, jotka

kuormataan ajoneuvon suoraan siiloista. Bulkki-tavaraa ei varastoida yrityksen varastotiloissa, joten toimeksianto ei koske näitä tuotteita.



Kuvio 4. Esimerkki pien- ja suursäkeistä

Peruseriaate varaston toiminnassa on se, että tuotannossa säkitetyt tuotteet pakataan kuormalavalle, jonka jälkeen lava siirretään varastopaikalle. Seuraavan kerran tuotetta käsitellään, kun tuote kerätään asiakkaan tilausta varten ja lastataan ajoneuvon. Tuotannonohjaus on osittain tilaus- ja osittain varasto-ohjautuvaa. Kaikki tuotannosta valmistuneet tuotantoerät eivät siis ole suoraan valmistettu jotakin tiettyä asiakastilausta vastaan, vaan osa tuotannosta saattaa viipyä varastossa pitempiäkin aikoja. Parhaassa tapauksessa tuotantoerät lastataan ja lähetetään jo säkityspäivänä.



Kuvio 5. Tuotteet varastoidaan päällekkäin

Varastossa ei ole olemassa minkäänlaista tuotteiden varastointiin tarkoitettua hyllykalustoa, vaan tuotteet varastoidaan lattiatasossa. Lavoja on mahdollista ja niitä myös lastataan päällekkäin varastoinnin ajaksi (ks. kuvio 5). Varastopaikat on määritelty alueittain ja yhdellä varastopaikalla on mahdollista olla kymmeniä lavoja ja useita eri nimikkeitä. Tuotannosta säkitetyt lavat varastoidaan trukilla säkitystä suorittavan henkilön toimesta. Säkitäjä myös kirjaa toiminnanohjausjärjestelmään varastopaikan/alueen. Hän joutuu käymään fyysisesti varastossa paikan päällä etsimässä vapaata tilaa varastoitaville tuotteille. Tuotantoerille suoritetaan vielä laadunvalvonnan toimesta tarvittavat kokeet, jonka jälkeen tuotteet vapautuvat käytettäväksi järjestelmän osalta. Huomioitavaa on myös se, että tuotteiden saldo näkyy järjestelmässä pelkästään kiloina. Lavoja ei prosessin missään vaiheessa ns. yksilöidä, joten lavojen määrä varastossa ei suoraan ilmene mistään. Tämä ei suoranaisesti häiritse prosesseja, mutta joissakin tapauksissa tämä ominaisuus olisi hyödyllinen.

Asiakastilauksia vastaavat tuotteet allokoidaan joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta aina first in, first out menetelmällä tuotantoerittäin. Samaa nimikettä saattaa olla varastossa siis useasta eri tuotantoerästä. Varastoesimies ei suorita allokoointia, vaan se

tapahtuu erillisen tilauksia käsittelevän osaston toimesta. Allokointi tarkoittaa halutun tuotantoerän/-erien varaamista tiettyä asiakastilausta kohden. Varastoesimies tulostaa allokaation perusteella paperisen keräilylistan, jossa näkyvät keräiltävät tuotteet, tuotantoerät, määrät kiloina ja varastopaikka. Keräilylistan perusteella varastotyöntekijä/trukinkuljettaja suorittaa keräilyn. Lavat kuormataan keräilyn yhteydessä suoraan ajoneuvoon tai toimitetaan lastausalueelle ennakkokeräilynä. Keräily suoritetaan pääsääntöisesti vastapainotrukilla.

Yhdellä varastopaikalla saattaa olla useita eri nimikkeitä toisiaan muistuttavissa pakkauksissa ja näiden joukosta trukinkuljettajan on löydettävä tilausta vastaavat tuotteet ja oikeat tuotantoerät. Jokaiseen lavaan tulostetaan säkitysvaiheessa lavatarra, jossa mainitaan mm. nimikkeen ja erän tiedot (ks. kuvio 6). Tämän tarran perusteella keräilyä suorittavan henkilön on mahdollista tunnistaa oikeat lavat muiden joukosta. Joidenkin tuotteiden tuotepakkaukset ovat helpommin erotettavissa toisistaan, mutta niiden tunnistamiseenkin tarvitaan vuosien kokemus tuotteiden parissa työskentelystä. Asian voisi joka tapauksessa summata niin, että keräily suoritetaan visuaalisen havainnoinnin perusteella. Keräilyn suoritettuaan trukinkuljettaja allekirjoittaa keräilylistan ja palauttaa sen varastoesimiehelle. Kun tavarat on kuormattu, varastoesimies kuittaa toiminnanohjausjärjestelmässä tavarat lähetetyksi. Tämän jälkeen erät poistuvat varastokirjanpidosta.



Kuvio 6. Tuotteet tunnistetaan siinä olevasta pallettitarrasta.

3.3 Inventaario

Varaston inventaario suoritetaan nykymallissa niin, että henkilökunta kiertää varaston järjestelmällisesti ja listaa varastopaikoittain siellä olevat tuotteet, eränumerot ja kilomäärät. Koko varaston inventointi saadaan suoritettua yhden viikonlopun aikana ja se tehdään kerran vuodessa, 2-3 henkilön voimin. Henkilökunnan laskemaa tavaramäärää verrataan varastokirjanpitoon ja mahdolliset vääristymät korjataan järjestelmään. Opinnäytetyön toimeksiannossa uuden järjestelmän odotetaan tuovan lisää tehokkuutta myös inventointiprosessiin. Varastokirjanpidon rinnalla toimivan tietokannan ja siitä saadun datan perusteella voitaisiin suorittaa tarvittaessa, jopa jatkuva inventointia. Jatkuva inventointi perustuisi siis kahteen erilliseen saldotietoon, joiden poikkeamiin voitaisiin reagoida välittömästi.

3.4 Ongelmakohdat

3.4.1 Tuotteiden tunnistaminen

Kaikkein suurimpana ongelmana nykymallin prosesseissa on se, että varaston henkilökunnan on mahdollista käsitellä tietämättään väärää tuotetta. Vika ei suoranaisesti

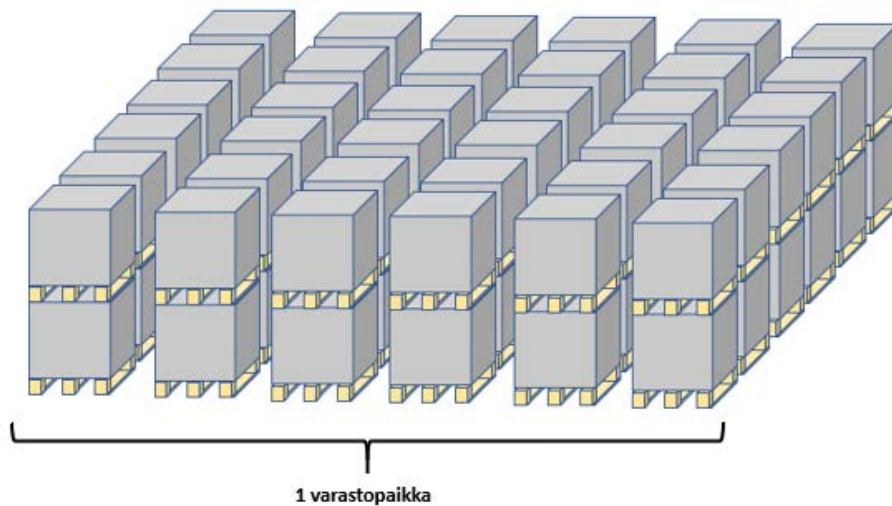
löydy itse prosesseista. Vika löytyy siitä, että varsinaisia toiminnallisia suoritteita ei tueta minkäänlaisella järjestelmällä. Ei voida kuitenkaan olettaa, että kaiken toiminnan tulisikaan aina nojautua johonkin tietojärjestelmään. Tietojärjestelmän avulla tässä tapauksessa olisi kuitenkin tarkoitus tukea tuotteiden tunnistamista ja tehdä toiminnasta läpinäkyvää kaikille osapuolille. Se, että nykymallilla tuotteiden tunnistus varastossa perustuu pelkkään inhimilliseen havainnointiin, mahdollistaa tilanteen, jossa väärää tuotetta lähetetään asiakkaalle toiselle puolelle maapalloa. Tällainen häiriö aloittaa pahimmillaan tapahtumasarjan, joka kuormittaa sekä omaa, että asiakkaan toimintaa.

Kun yrityksen toiminta on globaalia ja asiakkaita löytyy esimerkiksi Kaukoidästä, puhutaan kuljetusajoista viikkoina. Tämä tarkoittaa sitä, että väärän tuotteen tilalle ei voida hetkessä toimittaa uutta tuotetta. Tilanne todennäköisesti on se, että asiakas on olettanut saavansa oikean tuotteen tietyllä aikataululla ja on suunnitellut myös koko raaka-ainehankinnan tai tuotannon sen perusteella. On asiakaspalvelun näkökulmasta katastrofaalista, jos tämän kaltainen toimitushäiriö aiheuttaa esimerkiksi asiakkaan tuotannon seisahtumisen. Väärän tuotteen lähettäminen saatetaan huomata vasta viikkojen päästä asiakkaan ottaessa tavaran vastaan. Koko tämän ajan myös toimittajan kirjanpito on siis ollut virheellinen. Kyseinen tuote on mahdollisesti jo luvattu toiselle asiakkaalle, koska sen luullaan olevan varastossa valmiina toimitettavaksi. Varmuusvarastossa olevat tuotteet saattavat pelastaa tilanteen toisen asiakkaan kohdalla, mutta vähintäänkin tilanteesta seuraa kalliita pikatoimituksia, muutoksia tuotannosuunnittelun tai kirjanpidon vääristymiä. Kaikki edellä mainittu tarkoittaa ylimääräistä työtä, sekä yrityksen maine toimittajana ottaa osuman.

Raaka-aineena käytettyjen sellujen osalta tuotteiden seuranta on varaston tasolla olematonta. Yrityksen tulevaisuuden tavoitteena on pystyä tarkasti määrittelemään tiettyyn tuotantoerään käytetyt raaka-aineet, niiden määrät ja erätiedot. Nykymallin manuaalisilla tuotannonkirjausmenetelmillä tieto jää puutteelliseksi. Automaation puuttuessa toiminta jättää huomattavan mahdollisuuden inhimilliselle virheelle tai raaka-aineiden kirjaamatta jättämiselle.

3.4.2 Tuotteiden saavutettavuus

Seuraava, prosessia kuormittava asia on tarkan osoitejärjestelmän puuttuminen varastosta. Yhdellä varastopaikalla on mahdollista olla kymmeniä lavoja ja useaa eri nimikettä. Lavat ovat tavallisesti päällekkäin pakattuina vierekkäisiin jonoihin. Yksi varastopaikka saattaa siis sisältää monta rinnakkain olevaa jonoa (ks. kuvio 7). Tätä voitaisiin verrata suureen kuormalavahyllyyn, jota ei ole pilkottu pienempiin alueisiin, vaan käsitettäisiin yhtenä varastopaikkana. Lavoja ei myöskään ole millään tavalla yksilöity varastokirjanpitoon. Tuotteet varastoidaan pääasiassa tuotantoerittäin, joten parhaassa tapauksessa yhdessä äsken kuvailemassani jonossa on vain yhtä ja samaa tuotetta, samasta tuotantoerästä. Tällaisissa tilanteissa kokenut trukinkuljettaja tunnistaa haluamansa tuotteet alueelta suhteellisen vaivattomasti. Asian tulisi kuitenkin olla niin, että ilman suurempaa tuotetuntemusta tai etsimistä, kokemattomankin työntekijän tulisi löytää etsimänsä tuote, sille osoitetulta varastopaikalta. Tavaroiden etsimiseen ja tunnistamiseen kulutettu aika kuormittaa prosessin tehokkuutta ja varaston suorituskykyä.



Kuvio 7. Nykymallissa yksi varastopaikka kattaa suuren alueen.

Samankaltaisen ongelman synnyttää lavat, joita ei löydy ollenkaan sille osoitetulta varastopaikalta. Lava on siis hukassa ja saattaa olla missä tahansa. Lava voi periaatteessa olla valtamerilaivassa matkalla maailmalle tai viereisellä varastopaikalla. Oli lava missä tahansa, tapaus jälleen kuormittaa toimintaa. Ongelma voi syntyä mm. väärän tuotteen toimittamisesta, väärän varastopaikan syöttämisestä tai tavarain

”kirjaamattomasta” liikuttamisesta varastossa. Tavaroiden paikoittaminen varastoon toimii käytännössä manuaalisella kirjaamisella. Jälleen mahdollisuus inhimilliseen virheeseen.

3.4.3 Yhteenveto ongelmista

Varaston ongelmat ovat läheisesti kytköksissä toisiinsa. Tuotteiden tunnistamattomuus ja tarkkan osoitejärjestelmän puute aiheuttavat toimitusvaikeuksia, syövät prosessin tehokkuutta ja läpinäkyvyyttä. Valmistuotteiden paikoittaminen varastoon ja sen kirjaaminen manuaalisesti aiheuttaa vaaran tavaroiden hukkumiselle. Tavaroiden tunnistamisen perustuessa pelkkään varastohenkilöstön näköhavaintoon mahdollistaa väärän tuotteen lähettämisen asiakkaalle. Nämä yhdessä mahdollistavat varastokirjanpidon vääristymisen. Inhimillisen virheen tekeminen on turhan helppoa. Tällaisten virheiden tekemistä on todella hankala välttää, kun suoritteiden määrä on suuri ja varastolla on ajoittain kiire. Prosessien tehostamisella pyritään vaikuttamaan myös kiireen hallintaan. Kokonaisuutena varastotoimintojen seuranta ja suorittaminen on käytännössä manuaalista. Toimintaa kyllä tuetaan toiminnanohjausjärjestelmällä, mutta sen avulla ei tällä hetkellä saada apua itse toimintojen virheettömään suorittamiseen.

| Ongelma: | Syy: |
|--|--|
| 1. Tuotteiden hankala tunnistaminen. | Tuotteet muistuttavat ulkoisesti toisiaan. Tuotenimike hankala tunnistaa trukista käsin. |
| 2. Tuotteen löytäminen varastosta / tuotteen hukkuminen | Yhdelle varastopaikalle voidaan paikoittaa kymmeniä, eri tuotteita sisältäviä lavoja. Kirjaamattomat, sekä virheelliset varastosierrot. |
| 3. Väärän tuotteen lähettäminen asiakkaalle. | Tuotteiden keräily perustuu pelkästään visuaaliseen havainnointiin. |
| 4. Tuotteen paikoittaminen väärälle varastopaikalle. | Inhimillisen virheen mahdollisuus. Varastopaikkojen merkintä puutteellinen. |
| 5. Raaka-aine-erien tunnistamattomuus. | Eriä ei kirjata vastaanoton yhteydessä. Eränumeron tunnistaminen tuotteesta hankalaa. |
| 6. Raaka-aine-erien kirjaamattomuus tuotannossa. | Eränumeron tunnistaminen tuotteesta hankalaa. Manuaalinen kirjaus / Inhimillisen virheen vaara. |
| Seuraukset | |
| Kirjanpidon vääristyminen, huono asiakaspalvelu, turhan työn aiheuttama hukka, tehokkuuden heikentyminen ja raaka-aineiden seurannan puute | |

Kuvio 8. Kootut ongelmakohdat

4 Varastojärjestelmän määrittely

Tässä luvussa esitellään ne ratkaisut, joilla varastoprosesseissa ilmenneitä ongelmia on tarkoitus poistaa. On tärkeä muistaa, että järjestelmä ei ole todellinen, vaan ratkaisut kuvaillaan niin kuin ne on suunniteltu toimivan. Asioita määritellään siinä oltuudessa, että järjestelmästä saadaan irti halutut toiminnot. Kyseiset toiminnot on alustavasti vahvistettu olevan toteutettavissa. Tämä perustuu toimittajahaastatteluihin. Tärkeimmät toiminnot kuvataan ja havainnollistetaan kuvin vaihe vaiheelta.

4.1 Lavojen tunnistaminen

Yksittäisten tuotannosta saapuneiden lavojen tunnistaminen ja niiden yksilöiminen on tarkoitus toteuttaa RFID-tekniikkaa hyväksikäyttäen. Yksilöimisen tarkoituksena on muuttaa varaston seurattavuus ja hallinta lavakohtaiseksi. Suurena erona tässä verrattuna nykyiseen toiminnanohjausjärjestelmään on se, että nykymallissa saldo-tieto on ollut saatavilla pelkästään kilomäärinä. Varasto-, tai toimitusyksikön yksilöinti mahdollistaa myös jokaisen lavan sijainnin ja sisällön tarkastelun varastossa reaaliaikaisesti.

Jokaiseen tuotannosta valmistuneeseen lavaan lisätään nykymallilla lavatarra, joka sisältää mm. tuote- ja eränumeron. Uuden järjestelmän myötä, nykyinen lavatarra korvattaisiin älytarralla, joka sisältää RFID-tunnisteen eli tagin. Lavatarra ei ulkonäöltään juurikaan eroa vanhasta mallista. Tagin sisältämä tarra tulisi edelleenkin sisältämään luettavissa olevat tuotetiedot. Lavan paketointiin ja tarroituksen liittyvä prosessi ei uuden tarran myötä muuttuisi käytännön tasolla ollenkaan. RFID-tagin sisältävän lavatarran tulostamiseen kuitenkin vaaditaan siihen tarkoitukseen suunniteltu tulostin. Tarkoituksena on hyödyntää RFID-tagiin kirjoitettavaa elektronista koodia, jonka sisältämän sarjanumeron avulla lavasta luodaan uniikki yksilö tietokantaan. Kyseistä koodia hyödynnetään tietokannassa, jossa siihen linkitetään halutut tuotteen tiedot ja määrä. Tärkeänä asiana on tässä vaiheessa tiedostaa, että tuotteen tietoja ei ole järjestelmää tai sisäisiä prosesseja varten pakollista sisällyttää itse tagin sisältämään koodiin. Näin voidaan halutessa toimia, jos kyseisen koodin avulla halutaan

luoda tuotteen tunnistaminen mahdolliseksi esimerkiksi toimeksiantajan asiakkaan prosesseissa. Tällöin tunnisteen koodina voidaan käyttää standardoitua EPC-koodia, joka takaa myös asiakkaalle koodin uniikkiuden.

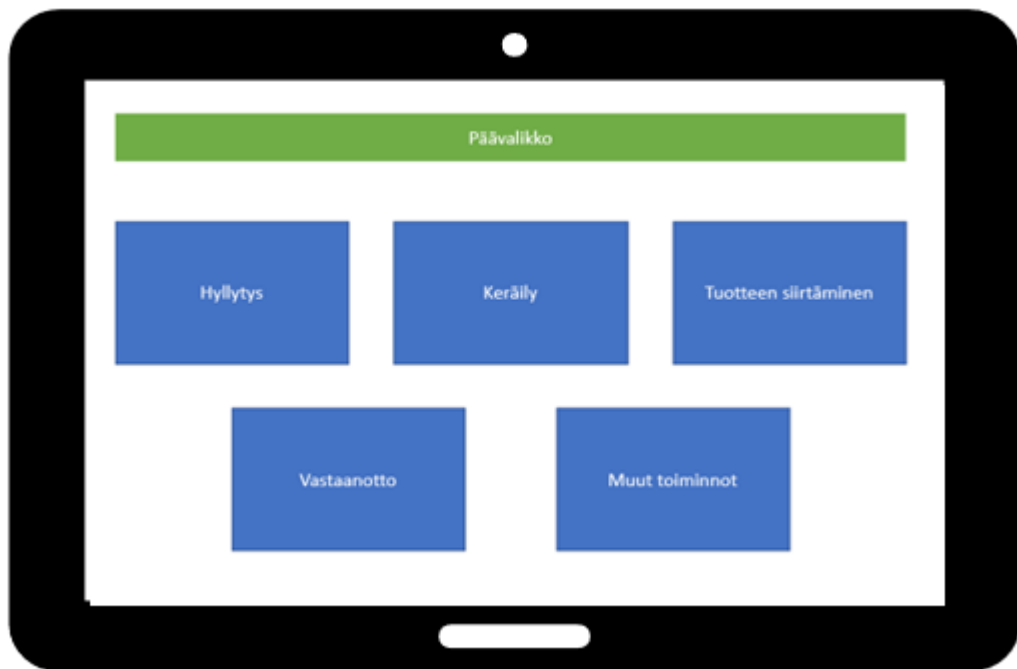
Kun tuotannosta valmistuu uusi lava, tagin luomisen yhteydessä se luodaan myös varastotietokantaan uniikkina varastoyksikkönä. Tietojärjestelmän tärkeänä ominaisuutena on siis pystyä lisäämään tietokannassa olevan koodin taakse tuotteesta haluttua dataa. Kyseinen data on mahdollista saada tehtaan olemassa olevasta tietojärjestelmästä, jota hyödynnetään myös nykyisen lavatarran applikoinnissa. Varastonhallintajärjestelmän kannalta tärkeintä dataa on tuote- ja tuotantoeränumero, sekä lavalla olevan tuotteen määrä.

4.2 Trukit

Lavoissa olevat RFID-tunnisteet on pystyttävä lukemaan trukeilla, joilla varastossa tehtäviä siirtoja suoritetaan. Jokaisen trukin tulee sisältää RFID-lukija, sekä antenni. Antennin tulee olla asennettuna kiinteästi niin, että lukualue kohdistuu trukkipiikkien kohdalle. Lukijan lähettämän signaalin vahvuuden ja antennin asennon säätämällä pystytään optimoimaan tarpeisiin sopiva lukualue. Lavoissa oleva tunniste sijaitsee aina lavan samalla syrjällä, jolloin lukualuetta ei ole tarpeellista muuttaa eri tuotteiden välillä. Tämä seikka on myös erittäin tärkeässä roolissa, jotta järjestelmän käyttö on mielekästä tai ylipäätään tehokasta. Lavat ovat varastossa sijoitettu lähekkäin, jolloin liian voimakkaalla signaalin tehokkuudella lukija tunnistaa useamman lavan kerrallaan. Tämä ei ole tarkoituksen mukaista. Jotta tunnistamisvaiheesta saadaan mahdollisimman luotettava, on asetukset pyrittävä säätämään niin, että pelkästään trukkipiikeillä oleva lava tunnistetaan. Viimeistään trukkipiikeillä oleva lava tunnistetaan, kun lava ja trukki etäännyy muista varastoitavista lavoista. On kuitenkin tehokkuudenkin näkökulmasta tarpeellista, että lava tunnistetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Jotta lukijasta tai antennista olisi hyötyä, on trukissa oltava myös mobiilipääte, joka on yhteydessä niin lukijaan, kuin varastonhallintajärjestelmäänkin. Ajatuksena on, että trukissa olevat näytöt tulisivat olemaan kosketusnäyttöjä, esimerkiksi tabletteja.

Trukkipäätteen avulla on tarkoitus hallita varastohallintajärjestelmän käyttöliittymää (ks. kuvio 9). Sen avulla trukinkuljettaja pääsee käsiksi erilaisiin varastotoimintoihin ja tehtäviin, joten sen toteuttaminen on myös hyvinkin ratkaisevassa roolissa järjestelmän käyttöönoton näkökulmasta. Jotta varastotapahtumien hallinta on reaaliaikaista, on trukissa olevan mobiilipäätteen oltava yhteydessä tietojärjestelmään langattoman verkon avulla. Näin ollen mobiilitukiasemilla on pystyttävä kattamaan koko prosessialue, jossa toimintoja suoritetaan.

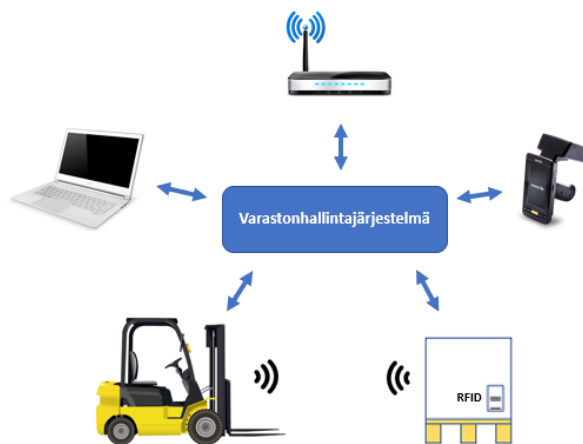


Kuvio 9. Käyttöliittymän päävalikko

4.3 Ohjelmisto

Ohjelmistolla tarkoitetaan tässä yhteydessä tietokoneohjelmaa, jonka avulla varastotietokantaa hallitaan ja varaston prosesseja suoritetaan. Järjestelmällä kaikki toiminto kootaan yhteen. Ilman tiedossa olevaa varastohallintajärjestelmää tai ohjelman toimittajaa on hankala saada tarkkaa kuvaa järjestelmästä suurena kokonaisuutena. On kuitenkin tässä vaiheessa mahdollista suunnitella ja tiedostaa ne toiminnot, joita järjestelmältä vähintäänkin vaaditaan. Varaston prosesseista, ohjelman näkökulmasta on tärkeässä roolissa tuotteiden siirtäminen varastossa, niiden keräily ja ohjelman toiminnot lastausvaiheessa. Yksinkertaisuudessaan kaikki siirtotoiminnot ovat mahdollista järjestelmän osalta ajatella toimintona, jossa tuote siirretään paikasta A

paikkaan B, esimerkiksi tuotantolinjalta varastopaikalle. On pystyttävä suunnittelu- vaiheessa kuitenkin visioimaan se, miten eri toiminnot suoritetaan niin, että inhimillisen virheen vaara minimoidaan ja järjestelmän käyttö on miellyttävää henkilöstön näkökulmasta. Se, että asiat pidetään mahdollisimman yksinkertaisena ja helppona, edesauttaa järjestelmän oikein käyttöä ja vastaanottoa myös varastohenkilöstön näkökulmasta. Päällimmäisenä ideana on, että kaikki fyysiseen siirtoon liittyvät toiminnot suoritetaan järjestelmätasolla luonnollisesti trukista käsin. Varastoesimiehen on taas pystyttävä hallitsemaan varastossa tapahtuvaa toimintaa ja seuraamaan mm. työn etenemistä.

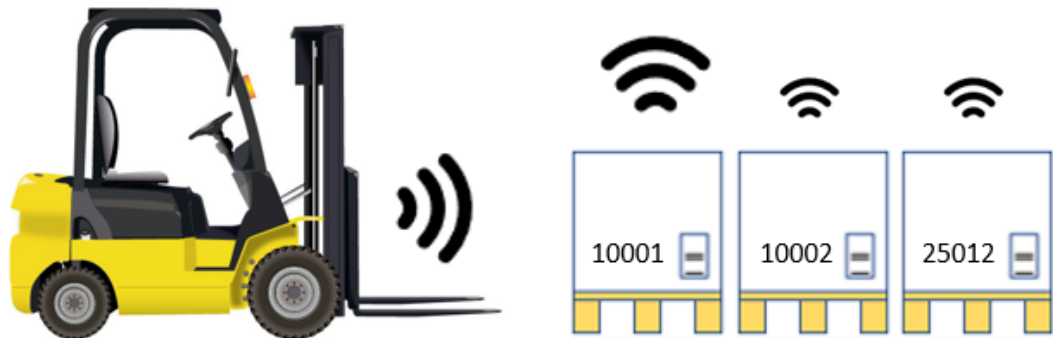


Kuvio 10. Varastonhallintajärjestelmä on kaiken keskiössä.

4.4 Lavan vahvistaminen

Teknologian perustuessa RFID-tunnisteisiin ja -lukijoihin on mahdollista, että trukissa oleva lukija tunnistaa lavoja ympäriltään jatkuvasti. Tätä toki pyritään välttämään löytämällä optimaalinen lukualue niin, että lukija tunnistaa pelkästään yhden, trukkipiikeillä olevan lavan. Että tällaisia ohilukuja ei tulisi kesken lavan siirtämisen, tulisi trukissa olevan näyttöpäätteen avulla pystyä vahvistamaan, että trukkipiikeillä oleva lava on otettu käsittelyyn. Lava voitaisiin vahvistaa esimerkiksi näytössä olevalla painikkeella, kun muista ympärillä olevista lavoista on etäännytty tarpeeksi ja lukija tunnistaa vain yhden lavan tai se on selvästi erotettavissa muista lavoista. Näin varmistetaan, että trukilla tehtävät toimenpiteet kohdistuvat nimenomaan kyseiseen lavaan

(ks. Kuvio 11). Tällä myös varmistetaan se, että esimerkiksi ajaessa läheltä toista tunnisteen sisältämää lavaa, järjestelmä jättäisi sen huomioimatta. Jos lukija huomioisi lavat, joiden vierestä trukki ajaa, voisi kuvitella, että järjestelmä on ikävä käyttää.



Kuvio 11. Lavan vahvistaminen käsittelyyn. Tuotteen kohdalla oleva vahvempi väri kertoo voimakkaammasta signaalista.

Kun tietty lava on vahvistettu käsittelyyn, tilasta ei voi poistua ennen, kuin trukin kuljettaja on syöttänyt ja vahvistanut siirtäneensä lavan jollekin varastopaikalle. Tämä poistaa samalla inhimillisen virheen vaaran, koska trukinkuljettaja ei voi tehdä kirjaamatonta lavan siirtoa.

4.5 Lavan siirtäminen ja paikoittaminen

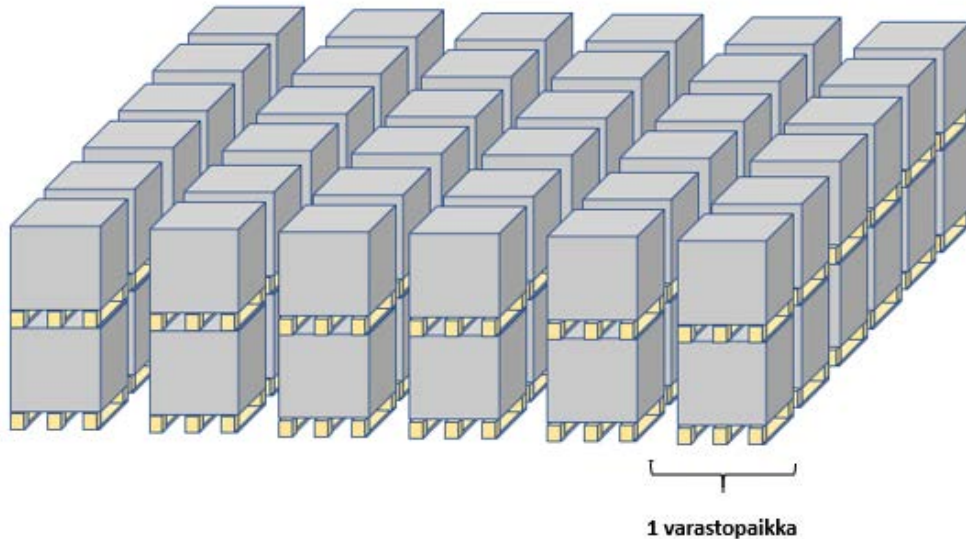
Tärkeässä roolissa tulee olemaan toiminto, jolla tuotteiden paikoittaminen varastopaikalle suoritetaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lavaa siirretään esimerkiksi varastopaikasta toiseen, tai tuotannosta varastopaikalle. Järjestelmän osalta tämä tarkoittaa että, tunnisteella olevaa sarjanumeroa siirretään sijainnista toiseen.

Esimerkiksi: Tuotannosta valmistuneeseen lavaan tulostetaan tunnisteiden sisältävä lavatarra. Tulostusvaiheessa järjestelmään siis luodaan uusi lava. Järjestelmä tunnistaa millä tulostimella lavatarra on luotu ja paikoittaa sen automaattisesti kyseisen tuotantolinjan kuljettimelle (esimerkiksi: Tuotantolinja 1). Lavan on siis paikoitettu välittömästi, kun se on luotu järjestelmään, jolloin sen sijainti tiedetään. Seuraavan kerran kuin lavaa liikutetaan, sen ottaa trukinkuljettaja tuotantolinjan kuljettimelta ja paikoittaa sen haluamalleen varastopaikalle. Jälleen, lavan sijainti tiedetään.

On siis tärkeää, että lavan sijainti tiedetään koko sen ajan, kun se on yrityksen tiloissa. Järjestelmätasolla tämä tapahtuu automaattisesti, mikäli trukinkuljettaja aina siirtoa suorittaessaan kirjaa toiminnon järjestelmään. Järjestelmällä ei kuitenkaan voida vaikuttaa tuotteiden siirtoon fyysisellä tasolla. Paikoitustoiminnosta on tästä syystä pyrittävä luomaan käyttöliittymässä mahdollisimman automaattinen. Toisin sanoen, kaikki käsin syötettävän tiedon määrä tulee minimoida. Paikoitustoiminto on mahdollista ”kokonaan” automatisoida mm. RFID-paikoitustunnisteiden avulla. Tämä tarkoittaa käytännön tasolla sitä, että trukin pohjassa on erillinen RFID-lukija, joka lukee lattiaan upotettuja tunnisteita. Lattiaan upotetut tunnisteet sisältävät tiedon sijainnista varastossa. Näiden tunnisteiden avulla paikoitus olisi mahdollista linkittää tiettyyn sijaintiin varastossa myös järjestelmässä. Tällaisenkin teknologian turvin lavan jättäminen varastopaikalle on jotenkin vahvistettava. Toinen huomioitava asia paikoitustagien käytössä on niiden määrä ja niiden välinen etäisyys toisistaan. Jos tagien avulla yksilöidään tarkasti varastopaikat pienelle alueelle, tulee pienellä alueella olemaan silloin myös useita paikoitustageja. Jos kuvitellaan, että yhtä varastopaikkaa osoittaa yksi tagi, on vaarana, että trukissa oleva paikoitustagien lukija lukee myös viereisen kaistan paikoitustagin. On siis mahdollista, että trukikuskien huomaamatta

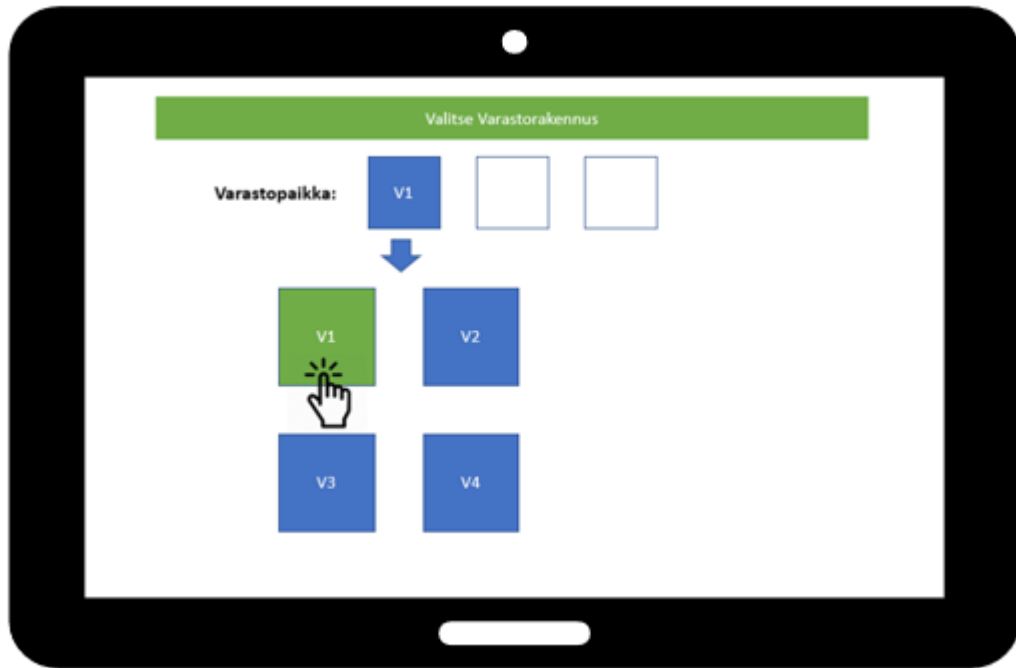
lava paikoitetaan väärälle varastopaikalle. Toinen mahdollinen skenaario paikoitustagien käyttäessä on, että trukinkuljettajan pitää ajaa juuri oikeasta kohdasta, jossa tagi on. Muuten lukija ei välttämättä tunnista kyseistä tagia. Tämäkin hankaloittaa työntekoa. Sanomana tässä ajatuksessa on se, että myös pitkälle automatisoidun paikoitustoiminto vaatii trukinkuljettajalta tarkkuutta ja manuaalisen vahvistamisen.

Vahvistaminen on ainakin ajatuksen tasolla mahdollista korvata trukissa olevalla teknologialla, joka tunnistaa, kun lava on jätetty pois trukkipiikeiltä. Vaihtoehtona paikoitustagien käytölle taas voisi olla trukin sisätilanpaikantaminen, jolla sijainti voitaisiin yhdistää paikoitustapahtumaan. Sisätilapaikantamiseen on olemassa useita eri teknologioita. Että sisätilapaikantamisesta olisi tässä visiossa hyötyä, tulisi paikkatiedon olla hyvin tarkka. Jos paikkatiedossa on metrinkin virhe, on paikkatieto periaatteessa hyödytön. Tällöin oltaisiin mahdollisesti jo viereisellä varastopaikalla. Erilaisia teknologioita yhdistämällä voitaisiin saada selville esimerkiksi tieto siitä, onko lava varastoitu lattiatasolle tai toisen lavan päälle. On kuitenkin pidettävä mielessä, mitä tällaisten teknologioiden käyttöönotto, tai sen integroiminen varastohallintajärjestelmään maksaa. Ennen kaikkea, on tarpeellista miettiä, tarvitaanko kyseisessä varastossa niin tarkkaa sijaintitietoa ja halutaanko siihen investoida suuria määriä rahaa. Opinnäytetyön toimeksiantajan tapauksessa näin tarkka paikkatieto ei ole tarpeellista. Toimeksiantajan varasto on tarkoitus mallintaa niin, yksi varastopaikka kattaa useamman, noin kymmenen lavanpaikan kokoisen alueen. Uuden mallinnuksen mukaan yksi varastopaikka tulisi kuitenkin olemaan huomattavasti pienempi, kuin nyky-mallilla (ks. kuvio 12).



Kuvio 12. Yksi varastopaikka kattaa yhden jonon.

Tavoitteena toimeksiantajan tapauksessa ei siis ole antaa lavalle mahdollisimman tarkkaa sijaintia varastossa, vaan se, että lava varmasti löytyy siltä varastopaikalta, jolle se on paikoitettu. Pyrkimyksenä on siis luoda järjestelmä, jossa paikoitustapahtuma saadaan mahdollisimman luotettavaksi. Luotettavuuden ohella, myös käyttöliittymän helppo käyttö edesauttaa oikeellisen paikoittamisen tekemistä. Näiden seikkojen pohjalta ratkaisun tulisi olla jotain automaattisen ja manuaalisen väliltä. Paikoitustageilla voitaisiin vähintäänkin varmistaa se, että lava paikoitetaan oikeaan varastorakennukseen. Toimeksiantajan tehdasalue sisältää monta eri varastorakennusta, jossa tuotteita varastoidaan. Jokaisen varastorakennuksen ovella olisi tässä tapauksessa paikoitustunniste, jonka perusteella järjestelmä automaattisesti tunnistaa, mihin varastoon lava siirretään. Jo pelkästään tämä toiminto rajaa tuotteen tiettyyn sijaintiin yrityksen tontilla. Esimerkiksi, lavan hukkumistapauksessa tiedetään varmasti, että tuote ei voi olla missään sen kauempana, kuin kyseisessä varastossa. Vaihtoehtoisesti varastorakennuksen valinta voitaisiin tehdä esimerkiksi näytössä olevista vaihtoehdoista, jotka ilmestyvät ruutuun lavan vahvistamisen jälkeen (ks. kuvio 13).



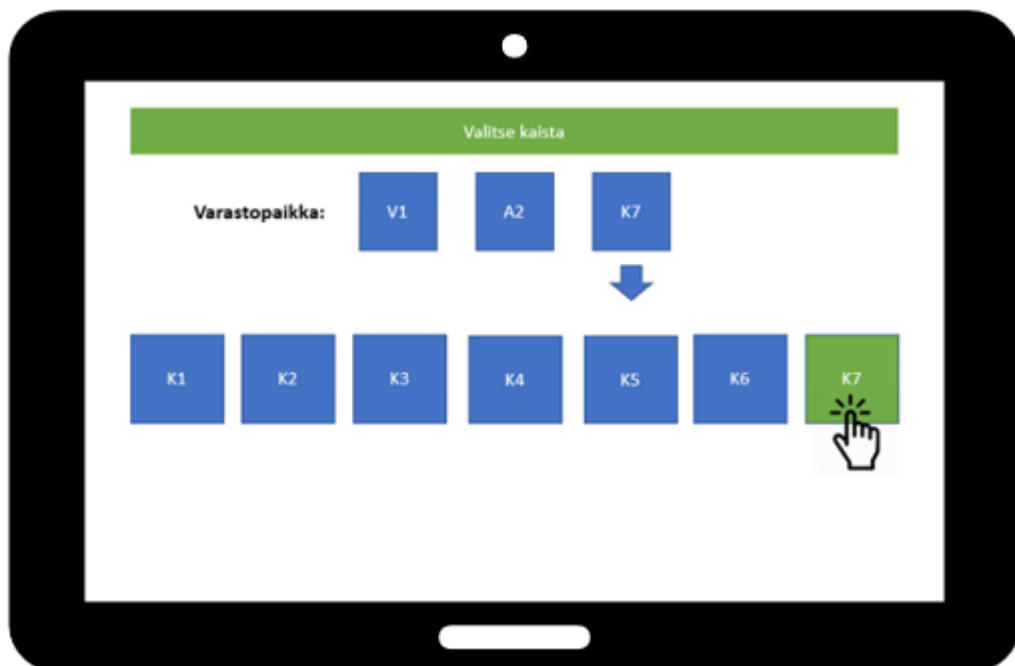
Kuvio 13. Vaihe 1: Varastorakennuksen valinta



Kuvio 14. Vaihe 2: Alueen valinta

Seuraavassa vaiheessa järjestelmä ohjaisi kuljettajan määrittelemään tarkemman varastopaikan. Kun trukki on ohittanut varastorakennuksen ovella sijaitsevan paikoitus-tagin (tai valinnut haluamansa varastorakennuksen), järjestelmä pyytää kuljettajaa valitsemaan valikosta alueen/vyöhykkeen, jolle lavan aikoo paikoittaa (ks. kuvio 14). Alueen valitsemisen tarkoituksena on jakaa varastoa koko ajan pienempiin ja pienempiin osiin.

Kun alue on valittu, seuraava vaihe on valita alueella sijaitseva kaista (ks. kuvio 15), jonka valikkoon ohjelma automaattisesti siirtyy alueen valitsemisen jälkeen. Tämä kaista tulisi olemaan myöskin lopullinen varastopaikka. Täten varastopaikka tulisi määräytyä varastorakennuksen, sen sisällä olevan pienemmän alueen ja alueella olevan yksittäisen kaistan perusteella. Tällaista paikoitusta voisi kutsua puoliautomaattiseksi.

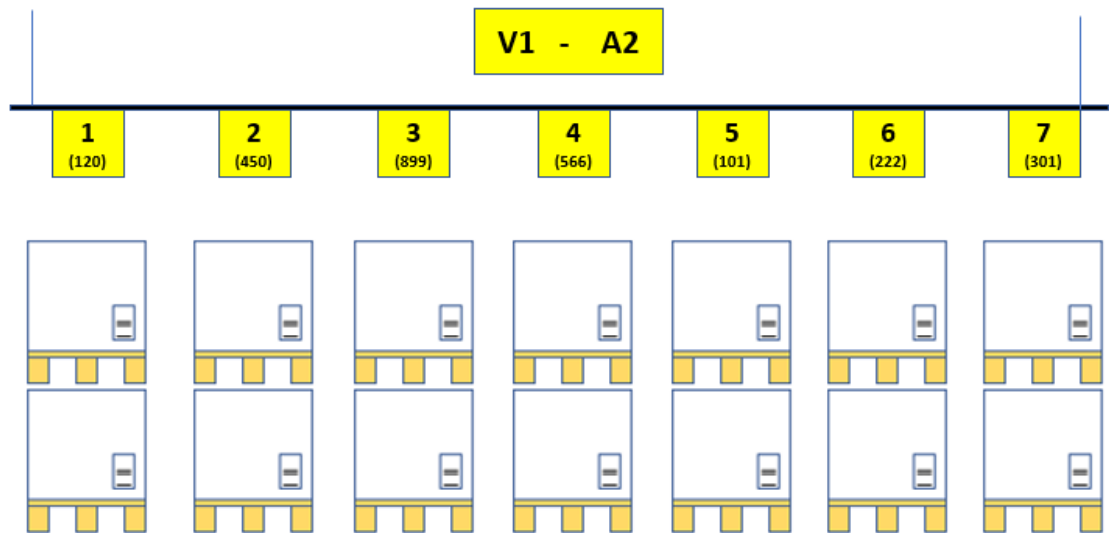


Kuvio 15. Vaihe 3: Kaistan valitseminen

Tällä keinolla trukinkuljettajan ei tarvitsisi missään paikoituksen vaiheessa syöttää varastopaikkaa käsin, joten siinä mielessä inhimillisen virheen riski poistetaan. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että järjestelmä olisi virhevapaa, koska mikään ei estä trukinkuljettajaa valitsemaan väärää painiketta valikosta. Tämän takia ”viimeisenä varmistuksena” jokaisella yksittäisellä kaistalla, eli varastopaikalla olisi manuaalisesti syötettävä yksilöllinen varmistenumero, eli numeroyhdistelmä, jonka trukinkuljettaja syöttää käsin (ks. kuvio 16). Järjestelmän tulisi siis automaattisesti kysyä varmistenumeroa, kun varastopaikka on valittu. Varmistenumeron tulisi näkyä selkeästi varastopaikan osoittavassa kyltissä tai muussa sitä osoittavassa merkinnässä (ks. Kuvio 17).



Kuvio 16. Vaihe 4: Varmistenumeron syöttäminen



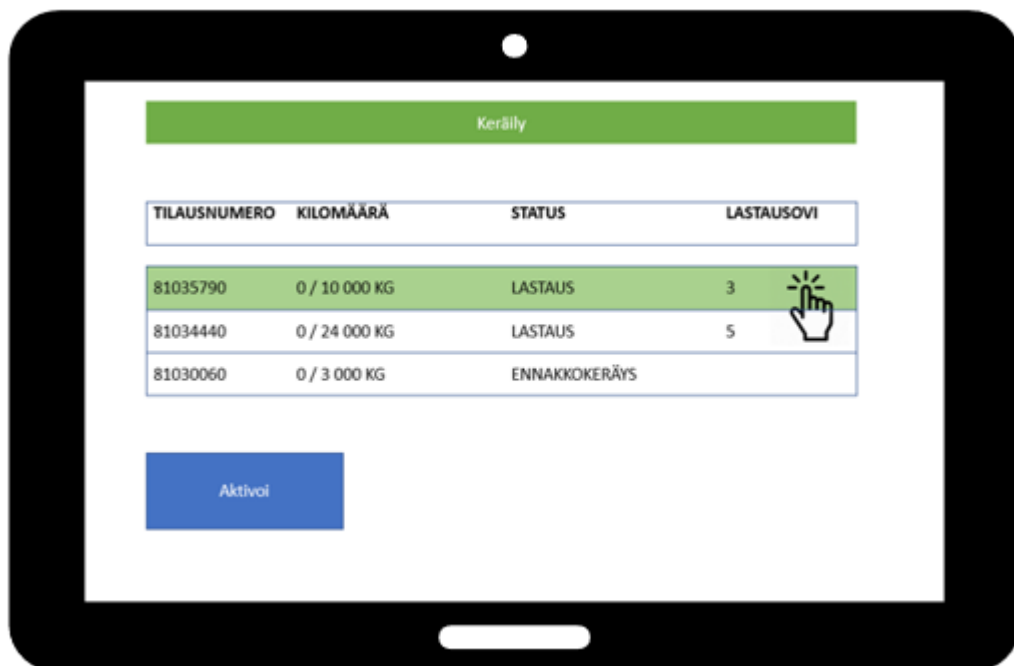
Kuvio 17. Esimerkki varastopaikkamerkinnoistä

Tällainen järjestely ei vaatisi suurta investointia automatiikkaan ja järjestelmästä saataisiin samalla erittäin virhevapaa. Sillä vältetään varastopaikan manuaalinen syöttö, joka virheiden välttämisen lisäksi helpottaa ja nopeuttaa järjestelmän käyttöä. Samaan aikaan järjestelmä vaatii trukinkuljettajaa olemaan oikean varastopaikan kohdalla ja varmistamaan sen. Tällaisenaan toiminto on yhdistelmä helppokäyttöisyyttä ja inhimillisten virheiden minimointia. Vaikka toiminto tällaisenaan sisältääkin manuaalista ”näppäilyä”, on ero selkeä, koska itse varastopaikkaa ei voi syöttää väärin. Varmisteluvarustusta on mahdollista saada esimerkiksi kolmen numeron yhdistelmällä yksilöllinen jokaista varastopaikkaa kohden yhden varistorakennuksen sisällä. Näin ollen on todella hankala saada lavaa vahingossa paikoitettua väärälle paikalle.

4.6 Keräily

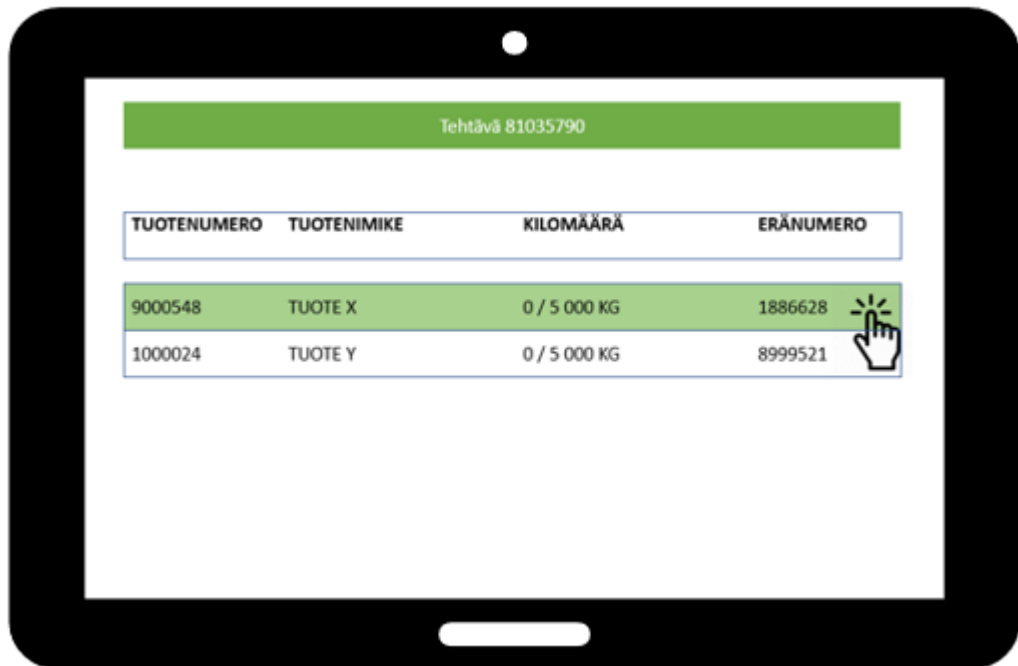
Vähimmäistavoitteena keräilytoiminnon osalta järjestelmässä on, että toiminnanohjausjärjestelmästä tulostetussa keräilylistassa olevien tuotteiden varastopaikka voidaan selvittää. Tämä voisi tapahtua yksinkertaisimmillaan hakutoiminnolla, johon tuotteen nimike tai erä syötetään. Oikean tuotteen syötettyään järjestelmä näyttää varastopaikat, jossa kyseistä tuotetta on. Tähän liittyy jälleen riskejä, joita syntyy manuaalisesta tiedon syötöstä. Lisäksi kerättävä määrä kävisi ilmi vain fyysisestä keräilylistasta.

Toiminnanohjausjärjestelmästä (ERP) tulevasta keräilylistasta tulisi pystyä luomaan sanoma varastohallintajärjestelmään. Toimeksiantajan nykyinen IT-järjestelmä sisältää ERP:n rinnalla toimivan tietokannan, johon tälläkin hetkellä tuodaan dataa primäärijärjestelmästä. Esimerkiksi tämän avulla voitaisiin välittää haluttu sanoma varastohallintajärjestelmään. On toki mahdollista, että kyseinen tieto saadaan tuotua myös suoraan ERP:stä. Tässä vaiheessa järjestelmän suunnittelua on kuitenkin hankala edetä tämän asian saralla pidemmälle. Oletuksena on kuitenkin, että järjestelmät saadaan tavalla tai toisella kommunikoimaan keskenään. Jotta keräilytapahtuma saadaan niin varastoesimiehen, kuin muunkin henkilöstön näkökulmasta tehokkaaksi, tulee asiakkaan tilausta koskeva tieto saada allokoitavaksi myös varastohallintajärjestelmässä. Varastoesimies voisi keräilylistan perusteella luoda järjestelmään tehtävänannon, joka trukinkuljettajan on mahdollista ottaa suoritettavaksi trukista käsin (ks. Kuvio 18).



Kuvio 18. Toiminnolla "keräily" nähdään varastoesimiehen syöttämät, keräiltävät tilaukset

Toimeksiannon avaamalla, järjestelmä ilmoittaa mitä tuotteita, eriä ja kuinka paljon tehtävä sisältää (ks. kuvio 19). Keräilytehtävä voitaisiin suorittaa niin, että se lastataan suoraan ajoneuvoon tai ennakkokeräilyalueeksi lastaussillan läheisyyteen. Tällaiset ennakkokeräilyalueet tulee myös mallintaa ja nimetä normaalin varastopaikan tavoin. Periaate on siis sama kuin tuotteiden varastoon paikoittamisessa.

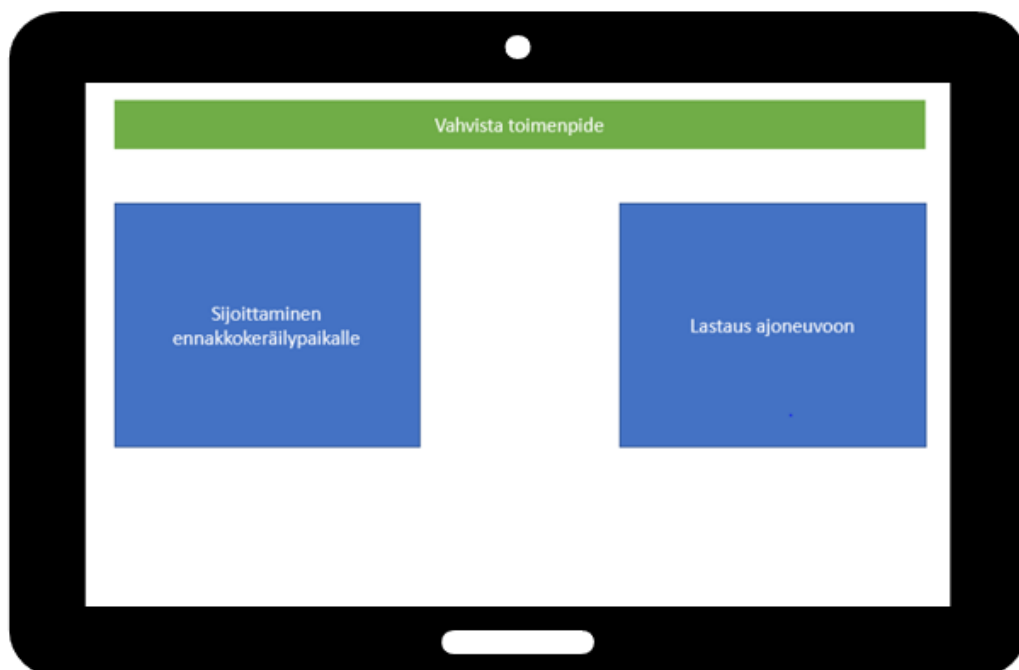


Kuvio 19. Aktivoimalla tehtävä saadaan esille keräilylista. Näpäyttämällä tuotetta järjestelmä kertoo tuotteen varastopaikan.

Itse keräilytehtävästä trukinkuljettaja näkee keräilylistan omalta näyttöpäätteeltään. Tarkoitus on, että trukinkuljettaja näkee keräilylistan omalta näyttöpäätteeltään. Tuotetta klikkaamalla nähdään varastopaikka, jossa tuotetta on (ks. kuvio 20). Tarkoituksena on, että näyttöpäätteeltä näkee kaikki varastopaikalla sijaitsevat tuotteet. Kun trukinkuljettaja saapuu järjestelmän osoittavalle varastopaikalle ja ottaa paikalta lavan trukkipiikeille, ilmoittaa järjestelmä, mikäli tuote täsmää tai ei täsmää toimeksiannon kanssa. Väärä tuotetta ei siis voi tässä toiminnossa paikoittaa ajoneuvoon tai ennakkokeräilyalueelle, vaan se on siirrettävä väliaikaisesti pois halutun tuotteen edestä.



Kuvio 20. Järjestelmä ilmoittaa, mitkä varastopaikalla olevat lavat eivät kuulu tilaukseen. Värin vahvuus osoittaa, mikä lava on trukkipiikeillä.



Kuvio 21. Vahvistamisen jälkeen valitaan seuraava toimenpide.

Kun järjestelmä havaitsee, että tuote on oikea, pääsee trukinkuljettaja kuittaamaan tuotteen käsiteltäväksi. Näin keräilyä suorittavan henkilön on jälleen annettava seuraava komento, jotta järjestelmä sallii jatkaa seuraavan lavan keräilyyn. Seuraavalla komennolla tarkoitan, että lava kuitataan siirretyksi joko ajoneuvoon tai ennakkokeräilyalueelle (ks. kuvio 21).

Trukkipäätteellä näkyvällä toimeksiannolla trukinkuljettaja pystyy myös seuraamaan tehtävän valmistumista tilausmäärien suhteen. Jos toimeksiantoa lastataan suoraan ajoneuvoon, ei järjestelmä saa sallia tehtävän kuittaamista valmiiksi, ennen kuin kilometrit täsmäävät. Myös varastoesimiehen on mahdollista seurata halutun tehtävän statusta omalta päätteeltään. Tuotteiden lastaamisen osalta on tärkeää, että vasta varastoesimies pystyy kuittaamaan tavarat lähteneeksi varastosaldoilta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vasta, kun kuljetusasiakirjat ovat kuitattu ja ajoneuvo on lähtenyt, tavarat voidaan poistaa järjestelmästä. Näin tuotteet eivät poistu varastosaldoilta ennen aikojaan. Tähän on syynä se, että vielä lastausvaiheessa on mahdollista, että tuotteet vaurioituvat ja joitakin viime hetken muutoksia joudutaan tekemään lähetettyyn määrään tai tuotantoeriin. Käytännössä siis järjestelmä pitää ajoneuvoa ikään kuin yhtenä varastopaikkana, josta tavaroita voidaan vielä siirtää pois.

Keräilyprosessissa on syytä ottaa huomioon sellainen seikka, että varastopaikalla, josta tuotteet kerätään, saattaa olla lisäksi jotain muuta tuotetta. Väärät tuotteet joudutaan mahdollisesti siirtämään pois edestä, jotta haluttuun tuotteeseen päästään käsiksi. Tässä on syytä ottaa huomioon vaara, että trukinkuljettaja siirtää edessä olevan tuotteen toiselle varastopaikalle, ikään kuin pois edestä ilman, että se tallentuu järjestelmään. Varastopaikalta, pois edestä siirretyt tuotteet on siis aina palautettava samalle varastopaikalle, josta ne on otettu. Kun aina toimitaan näin, mahdollistetaan myös tietyn tuotteen karkean sijainnin määrittäminen yksittäisellä varastopaikalla. Tämä perustuu siihen, että varastopaikalla olevat tuotteet näytetään siinä järjestyksessä, kun ne on sinne paikoitettu. Muutenkin on syytä ottaa huomioon, että järjestelmä ei estä trukinkuljettajaa siirtämästä fyysisesti mitä tahansa lavaa, mille tahansa paikalle. Toki nykyisenkään ohjeen mukaisesti ei lavoja saa varastossa siirrellä oman mielen mukaan. Tämä asia tulee siis ottaa huomioon jo prosessiohjeessa. Henkilöstön koulutusvaiheessa on painotettava asian tärkeyttä.

4.7 Järjestelmän muut toiminnot

RFID-järjestelmän muut toiminnot -valikossa on tarkoitus pystyä suorittamaan lavoihin tehtäviä muokkauksia (ks. kuvio 22). Tällaisia tilanteita varten on päästävä lukemaan lavan tunniste paikan päällä, jotta voidaan varmistua siitä, että muokattavana on oikea lava. Tätä varten tarvitaan mobiililaite, jossa on RFID-lukija, sekä käyttöliittymä varastohallintajärjestelmään. Markkinoilla on olemassa RFID-lukijoita, joihin saadaan liitettyä esimerkiksi älypuhelin (ks. kuvio 23).



Kuvio 22. Muut toiminnot -valikko



Kuvio 23. Mobiili RFID-lukija

4.7.1 Lavojen muokkaaminen ja jakaminen

Järjestelmän vaatimukseen kuuluu toiminto, jolla varastossa olevien lavojen tietoa tai statusta päästään muokkaamaan. Lavan tietoja on päästävää muuttamaan esimerkiksi säkin tai säkkien rikkoutuessa. Joissain tapauksissa myös piensäkkejä sisältäviä lavoja joudutaan jakamaan osiin, esimerkiksi tilanteissa, jossa merikonttiin halutaan mahdollistaa mahdollisimman paljon tavaraa. Tällöin täyden lavan päälle lastataan pienempi lava. Kuvitellaan siis tilanne, jossa yksi 1000 kg tuotetta sisältävä lava halutaan jakaa kahteen osaan. Alkuperäisen tunnisteen sisältävän lavan sisältämä kilomäärä tulee muokata 500 kg:ksi. Jäljelle jää yksi 500 kg lava, jossa ei ole minkäänlaista tunnistetta. Tätä varten tulee varastolla olla tulostin, jolla voidaan tulostaa käsin jaettuihin lavoihin myös tunnisteen sisältämä lavatarra. Näin molemmista lavoista tulee omia yksiköitä järjestelmään ja ne voidaan halutessa varastoida uudelleen. Lavojen jakamista varten järjestelmässä tulisi olla suora toiminto, jolla lavoja voidaan suoraan jakaa kahteen tai useampaan osaan (ks. Kuvio 24).



Kuvio 24. Esimerkki lavan jakamisesta

Tässä toiminnossa alkuperäisen lavan tiedot kopioituvat suoraan seuraavalle tunnisteelle. Ainoastaan lavan yksilöivä koodi muuttuu. Tämän avulla uuden tunnisteiden tietoja ei tarvitse syöttää käsin. Ainoastaan lavojen uudet painot syötetään manuaalisesti. Uuden lavatarran tulisi tulostua automaattisesti, kun toiminto on vahvistettu.

Rikkoutumistapauksissa, lavalla olevan tuotteen kilomäärää pitää siis pystyä muuttamaan (ks. kuvio 25). Vähintäänkin varastoesimiehellä tulee olla oikeudet muuttaa lavojen tietoja. Tämä toimintoa tulee kuitenkin rajoittaa yrityksen haluamalla tasolla. Vaarana on, että usean henkilön tekemät saldomuutokset eivät tule huomioitua/kirjattua toiminnanohjausjärjestelmässä.

The diagram illustrates the process of modifying a pallet's weight. It consists of two screenshots of a software interface, connected by a blue arrow pointing from left to right.

The left screenshot, titled "Lavan muokkaaminen", shows a field labeled "Skannaa lava:" containing a series of asterisks. Below this field is a blue button labeled "OK".

The right screenshot, also titled "Lavan muokkaaminen", shows the result of the modification. It displays "Lavan paino: 1000 KG" and a new input field labeled "Syötä uusi paino:" containing "960 KG". Below this field is a blue button labeled "Vahvista".

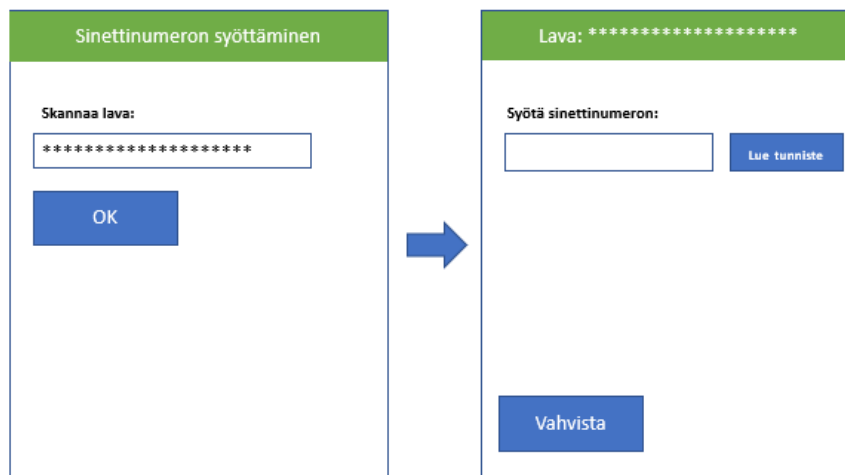
Kuvio 25. Esimerkki lavan muokkaamisesta

4.7.2 Sinettitietojen lisääminen

Jotkin toimeksiantajan tuotannosta tulevat, elintarvikelaatua sisältävät suursäkit on tulevaisuudessa sinetöitävä. Toistaiseksi sinetti oletetaan asennettavan manuaalisesti jokaiseen lavaan erikseen. Tavoitteena on pystyä linkittämään sinetin tiedot kyseiseen lavaan ja tarpeen tullen myös jäljittämään tuotantoerä sinettitiedon perusteella. Tällainen toiminto tulisi pystyä ottamaan huomioon myös järjestelmässä.

Suursäkkeihin tuleva lavatarra lisätään säkissä olevaan muovitaskuun käsin säkittäjän toimesta, tuotteen säkitysvaiheessa. Visiona on, että säkkeihin tuleva sinetti lisättäisiin myös samassa vaiheessa. Toinen vaihtoehto tälle on se, että se lisätään varastossa ennen lähetystä. Sinetin on myös toivottu sisältävän RFID-tagin, jotta sinettitiedon syöttäminen ja sen linkittäminen lavaan saataisiin automatisoitua.

Kuten säkkien rikkoutuessa, myös tässä tilanteessa tulisi päästä muokkaamaan lavan tietoja ns. paikan päällä. Sinettitiedon lisääminen tulisi voida suorittaa samanlaisella RFID-lukijalla, johon saadaan liitettyä mobiililaitte. Jos sinetin lisääminen päätetään suorittaa säkityspaikalla, tulisi silloin kaikki säkityspaikat, jossa kyseisiä lavoja valmistetaan, varustaa kyseisillä laitteilla. Mobiililaitteessa olevan käyttöliittymän tulisi sisältää toiminto jossa, luettuun lavaan voidaan liittää sinettitiedot. Jotta toiminto on ketterä, tulisi sinettitiedon lisäämisen olla parin valinnan päässä (ks. kuvio 26).



Kuvio 26. Esimerkki sinettitiedon syöttämisestä

Jos sinettitiedon syöttäminen tullaan toteuttamaan kyseisellä tavalla, ei sinetin välttämättä tule sisältää RFID-tagia. Samaan lopputulemaan päästään esimerkiksi sinetillä, jossa on sen yksilöivä viivakoodi. Tämän on yksi keino välttää sinetissä ja lavassa olevan tagin sotkeutuminen keskenään, muita toimintoja suorittaessa.

4.8 Tuotannon sivusyöttö

Toisinaan varastossa olevia tuotteita siirretään takaisin tuotantoon. Varastosta siirretty tuote syötetään takaisin tuotantojärjestelmään sivusyöttöpaikaksi kutsutulta työpisteeltä. Järjestelmä tasolla toiminto tulisi toimimaan saman lailla, kuin tavaran siirtäminen varastopaikalta toiselle. Haluttu tuote noudetaan trukilla sen osoittamalta varastopaikalta ja paikoitetaan sivusyöttöpaikalle. Sivusyöttöpaikkaa voidaan

siis ajatella yhtenä sijaintina tai varastopaikkana, joka on luotu järjestelmään. Tältä paikalta lava myös poistetaan varastosaldoilta, sen jälkeen, kun lava on syötetty tuotantoon.

Siirron toteuttaminen käyttöliittymässä voidaan suorittaa esimerkiksi normaalilla varastosiirolla tai varastoesimiehen luomalla toimeksiannolla. Jos toiminto halutaan toteuttaa toimeksiannon avulla, tulee varastoesimiehellä olla tähän työkalu järjestelmässä. Työkalun avulla varastoesimiehen tulee pystyä luoda tehtävä, jossa lava X, siirretään paikasta A, paikkaan B. Tämä toimeksianto tulee näkyviin joko halutun tai kaikkien aktiivisena olevien trukkien näytölle, josta se voidaan ottaa työn alle.

4.9 Tavarán laatu

Joissakin tapauksissa, yhdestä tuotantoerästä säkitetyistä tuotteista kaikki eivät ole tasalaatuisia. Materiaalille tehdyn laaduntarkastuksen jälkeen saattaa käydä ilmi, että esimerkiksi viimeiset kaksi säkitettyä lavaa eivät täytä laatuvaatimuksia, joten niitä ei myöskään voida toimittaa asiakkaalle. Normaalisti lavat on jo ehditty kuitenkin varastoida, ennen kuin laatuanalyysit on saatu valmiiksi. Silloin on vaarana, että tuotteen epäkuranttiutta ei huomioida välittömästi ja tavara jää merkitsemättä. Pahimmassa tapauksessa on mahdollista, että lavat lastataan ajoneuvoon. Järjestelmän avulla tällaiset lavat voitaisiin merkata epäkurantiksi välittömästi tiedon tultua. Järjestelmä voisi esimerkiksi ilmoittaa virheestä keräilytilanteessa, jos trukinkuljettaja yrittää lastata kyseistä lavaa ajoneuvoon.

4.10 Sellun käsittely

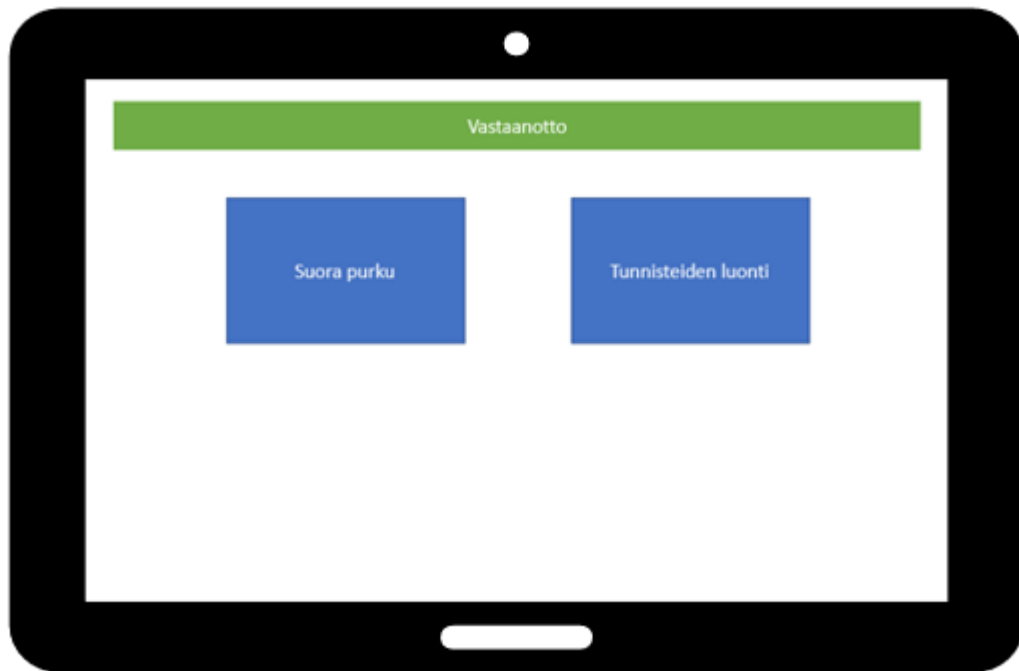
Raaka-aineeksi tarkoitetun sellun käsittelyn tavoitteena on pystyä nykymallia tarkemmin tunnistamaan tuotantoon otetut raaka-ainerullat tai -paalit. Pyrkimyksenä on pystyä automaattisesti kirjaamaan tuotantoon syötettyjen raaka-aineyksiköiden tuotetietoja, tärkeimpänä tuote- ja eränumero. Eränumerolla tarkoitan toimittajan määrittelemää tuotantoerän numeroa. Eränumeron avulla päästään tarvittaessa jäljittämään mm. raaka-aineen laatuanalyysijä ja hyödyntämään niiden sisältämää tietoa, toimeksiantajan sisäisissä prosesseissa. Tuotetietojen syöttö tuotantojärjestelmään

ei suoranaisesti liity varastointijärjestelmään, mutta ratkaisun mahdollisesti perustessa automaattiseen tunnistamiseen, on se perusteltua ottaa huomioon tässä opinäytetyössä. Automaattisen tunnistamisen avulla sellua voidaan käsitellä myös suunnitellussa varastonhallintajärjestelmässä.

4.10.1 Tunnistaminen ja vastaanotto

Jotta raaka-aineyksikön sisältämät tuotetiedot voidaan kirjata tuotantojärjestelmään, on tuotetiedot oltava vähintäänkin luettavissa tuotteeseen liitetystä etiketistä, pakkauslistasta tai automaattisesta tunnisteesta. Näin ollen raaka-aineyksikön kirjaajalla on mahdollisuus päästä tietoon käsiksi ja kirjata se järjestelmään. On mahdollista, että tarvittava tunnisteiden tyyppi voitaisiin liittää tuotteeseen jo toimittajan toimesta. Sellua kuitenkin hankitaan usealta eri toimittajalta, eikä linja tuotteiden merkitsemisessä ole yhdenmukainen. Toimittajat toki merkitsevät lavojaan erilaisin metodein, mutta merkinnät voivat olla tarkoitettu pelkästään heidän omia prosessejaan varten. Kyseessä voi olla tuotetietoja sisältävä etiketti tai esimerkiksi RFID-tunniste, mutta se ei välttämättä tarkoita, että niitä voidaan sellaisenaan hyödyntää toimeksiantajan vastaanotossa tai tuotteiden tunnistamisessa. Onnistuneen prosessin kannalta ensimmäinen askel on saapuvan tavaran tuotetiedon saavutettavuuden saattaminen yhdenmukaiseksi, tai ainakin helposti saavutettavaksi. Näin tekemällä, saadaan tunnisteiden luonti vastaanoton yhteydessä ketteräksi.

Tunnistusprosessin automatisointi ja sellun sisällyttäminen varastojärjestelmään tarkoittaa, että ratkaisu on jokin automaattiseen tunnistamiseen liittyvä teknologia, esimerkiksi RFID- tai jonkin tyyppinen viivakoodi. Teknologiaa ei ole toistaiseksi vahvistettu, jatkossa käytetään pelkästään termiä tunniste. Oletettavaa on, että jos tunnisteiden tyyppi tulee olemaan jokin muu, kuin RFID, tulisi se toimimaan valmistuotevarastossa käytettävän järjestelmän rinnalla.



Kuvio 27. Vastaanotto -toiminnon valikko

Automaattiseen tunnistamiseen perustuva vastaanotto

Tehokkaimmassa tapauksessa toimittajan lähettämät tuotteet sisältävät valmiiksi, sen yksilöivän, automaattisen tunnisteeseen, joka voidaan käsitellä sellaisenaan toimeksiantajan järjestelmässä. Tätä varten tunnisteeseen tulisi olla toimeksiantajan luentalaitteiden kanssa yhteensopiva. Tällaisessa tapauksessa lähetyksestä tarvitaan myös kattava ennakkotieto, jolla ilmoitetaan saapuvat tuotteet ja niiden sisältämien tunnisteiden sähköiset koodit. Ennakkotiedon perusteella järjestelmään voitaisiin luoda purkutehtävä, jonka perusteella vastaanotto voidaan käsitellä automaattisen lukemisen avulla (ks. kuvio 28). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tietojärjestelmään on syötetty jokaisen kuormassa olevan tuotteen sisältämä, sen yksilöivä tunniste (esimerkiksi SSCC tai EPC). Näiden tunnisteiden taakse on tietojärjestelmässä syötetty myös tarvittavat tuotetiedot. Kaikki on siis valmiiksi järjestelmässä, toimeksiantaja tietää minkälaisia tuotteita ollaan vastaanottamassa, kuinka paljon ja millaisin tunnistein tuotteet ovat merkitty. Ainoastaan puuttuu varmistus siitä, sisältääkö saapunut kuorma ennakkotiedossa eriteltyt tuotteet. Tämä voidaan suorittaa parhaassa tapauksessa purun yhteydessä trukilla, jossa on tunnisteiden lukemiseen sopiva laite. Tuote voidaan trukin käyttöliittymässä todeta tunnistetuksi, ja varastoida toimeksiantajan varastoon (sama periaate kuin valmistustuotteiden hyllytyksessä). Järjestelmien

välisen kommunikaation avulla on tunnisteeseen perustuva tuotetieto pystyttävä välittämään varastonhallintajärjestelmästä myös tuotantojärjestelmään.



Kuvio 28. Suora purku -toiminnon valikko. Ostotilauksen numeroa näpäyttämällä nähdään ennakkotietoon perustuen, mitä kuorma sisältää. Purkutilanteessa trukki tunnistaa, mikä tuote on kyseessä. (Esimerkkinä RFID, jossa värin voimakkuus jälleen osoittaa trukkipiikeillä olevan lavan.)

Ennakkotietoon perustuva vastaanotto

Jos saapuviin tuotteisiin ei ole saatavissa tunnistetta, jonka avulla tuote voidaan automaattisesti tunnistaa vastaanoton yhteydessä, voidaan sellainen luoda myös toimexiantajan itsensä toimesta. Tämä tarkoittaa, että tunniste täytyy ensin kirjoittaa, ja sen jälkeen kiinnittää tuotteeseen itse. Tähänkin apuna on tilaukseen tai tuotteeseen liittyvä ennakkotieto, jonka avulla tunnisteet voidaan luoda valmiiksi, ennen kuorman saapumista. Ennakkotiedon tulisi vähintään sisältää tuotenumero, eränumero ja lähetetty määrä (ks. kuvio 29). Ennakkotieto voi esimerkiksi olla sähköpostilla lähetetty lähetyslista, josta käy varmasti ilmi mitä on lastattu saapuvaan ajoneuvoon. Tunnisteet voidaan luoda myös kuljetusasiakirjojen perusteella, mikäli niihin on merkitty kaikki tarvittava tieto. Tämä kuitenkin vaatii sen, että asiakirjaan merkittyihin

tuotetietoihin voidaan täysin luottaa. Jos kuormassa on kahta eri tuotantoerää, voidaan silloinkin tunnisteet luoda valmiiksi, mutta tunnisteiden kiinnittämisen yhteydessä on tarkistettava, että oikeaan erään linkitetty tunniste kiinnitetään saman erän tuotteeseen. Jos kuorma sisältää ennakkotiedon mukaan pelkästään samanlaisia tuotteita, voidaan tunnisteet lisätä tuotteeseen ilman, että eränumeroon tarvitsee kiinnittää huomiota. Tunnisteiden kiinnittämisen yhteydessä voidaan samalla todeta määrän täsmäävän.

The image shows two screenshots of a software interface. The left screenshot, titled "Tunnisteiden luonti", displays a list of purchase orders under the heading "Ostotilaukset:". The first item, "4500094949", is highlighted in green and has a hand cursor icon over it. Below the list are two buttons: "OK" and "Ei ennakkotietoa". The right screenshot, titled "PO 4500094949", shows a table with three columns: "Tuotenumero:", "Eränumero:", and "Määrä:". The table contains two rows of data: "45560 9000999 30 KII" and "45560 9000888 25 KII". Below the table is a button labeled "Tulosta tunnisteet". A blue arrow points from the left screenshot to the right one.

Kuvio 29. Esimerkki tunnisteiden luonnista ennakkotiedon perusteella.

Yksittäinen tarkastaminen

Jos lähetyksestä ei jostain syystä ole saatavilla ennakoilmoitusta, josta saadaan erätiedot selville, joudutaan se tarkastamaan tuotteesta itsestään. Vähimmäistavoitteena on, että toimittaja merkitsee tuotteeseen selvästi tuotenumeron ja tuotantoerän. Tiedonsyöttö on tarkempaa, mikäli tieto olisi luettavissa suoraan tunnisteesta, esimerkiksi viivakoodista. Tämä eroaa edellisestä vaihtoehdosta siinä mielessä, että jokaisen lavan tuotetiedot on käytävä erikseen tarkastamassa. Muuten eränumeroa ei saada syötettyä järjestelmään. Mikäli eränumero ei ole luettavissa viivakoodista, on sen syöttämiseen syytä kiinnittää huomiota, jotta se ei tule kirjoitetuksi väärin. Prosessin tehostamisen lisäksi, tämä on toinen syy, miksi lähetyksien ennakkotiedon saamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Kun vastaanottotarkastus ja tunnisteiden kiinnittäminen on suoritettu, voidaan tuotteen siirtää varastoon.

The diagram illustrates the process of creating a purchase order without pre-shipment information. It consists of two screens connected by a blue arrow pointing from left to right.

Left Screen: Tunnisteiden luonti

- Section: Ostotilaukset:
- Input fields containing: 4500094949, 4500074742, 4500013131, 4500222922, 4500090000
- Buttons: OK (blue), Ei ennakkotietoa (green, with a hand cursor icon pointing to it)

Right Screen: Tunnisteiden luonti ilman ennakkotietoa

- Section: Syötä tuotenumero: (input field) Lue tunniste (blue button)
- Section: Syötä eränumero: (input field) Lue tunniste (blue button)
- Section: Syötä määrä: (input field)
- Buttons: Lisää uusi tuote/erä (blue), Tulosta tunnisteet (blue)

Kuvio 30. Esimerkki tunnisteiden luonnista ilman ennakkotietoa

4.10.2 Tunnisteiden luonti

Tuotteiden tunnistaminen, tiedon keruu ja tunnisteiden luonti voidaan suorittaa mobiililaitteen ja lukijan yhdistelmällä, jossa on käyttöliittymä varastohallintajärjestelmään. Järjestelmässä olisi siis toiminto, jolla voidaan luoda uusia yksiköitä tietokantaan. Mikäli toiminnanohjausjärjestelmästä saataisiin tuotua varastojärjestelmään ostotilaukseen perustuvat tiedot, saataisiin suurin osa tarvittavista tiedoista syötettyä valmiiksi. Mikäli ostotilauksen tietoja ei saada tuotua, tulee olla mahdollista syöttää halutut tiedot manuaalisesti (tai lukemalla tunnisteiden). Yksinkertaisimmillaan riittäisi, että järjestelmään syötetään tuotenumero, eränumero ja kappalemäärä, joka tunnisteita halutaan tulostaa (ks. kuvio 30). Vahvistamisen jälkeen tunnisteet tulostuvat automaattisesti ja ne voidaan liittää tuotteisiin.

Päätavoite sellun käsittelyn osalta on pystyä luomaan tuotteisiin tunnisteet, joka sisältää tuotantojärjestelmässä vaaditun tiedon eli nimikkeen ja eränumeron. Pelkäämään tuotantojärjestelmän tarvetta varten lavaa ei tarvitse välttämättä yksilöidä, mutta varastointijärjestelmä vaatii yksilöinnin. Jos sellut päätetään ottaa osaksi varastohallintaa, ei järjestelmän näkökulmasta prosessi juurikaan muuttuisi normaalista hyllyttämistoiminnosta. Kun tunniste on lisätty tuotteeseen, tuotetta siirrellään trukissa olevan lukijan ja varastojärjestelmän avulla sijainnista toiseen, purkuovelta varastoon ja varastosta tuotantolinjalle. Tämän avulla on myös mahdollista paikantaa haluttujen erien sijainti varastossa. Raaka-ainevarastoon on tällöin mallinnettava varastopaikat halutulla tarkkuudella. Lavan siirtämiseen liittyviä toimintoja on käsitelty

luvussa 4.5. Tässä tapauksessa erona valmisvarastoon verrattuna on se, että tuote luodaan järjestelmään vastaanoton yhteydessä ja poistetaan järjestelmästä tuotantoon siirtämisen jälkeen.

5 Järjestelmä tuoma arvo

Toimeksiannon päätavoitteena oli määritellä järjestelmä, jolla voitaisiin ratkaista yrityksen varastotoimintaan liittyviä ongelmia. Niistä tärkeimpänä toiminto, joka mahdollistaa väärän tuotteen lähettämisen asiakkaalle. Tämän ehkäisy päätavoitteena on määritelty järjestelmä, jonka avulla tuotteiden tunnistaminen varastossa mahdollistetaan etätunnistusteknologiaa hyväksi käyttäen. Järjestelmän avulla voidaan myös hallita varaston pääprosesseja, joten järjestelmästä voidaan puhua varastohallintajärjestelmänä (Ritvanen 2011, 62). Tällaisten järjestelmien ominaisuuden tuovat tullessaan myös muita varaston seurantaan ja toimintaan liittyviä, hyödyllisiä työkaluja.

Järjestelmällä on mahdollista saavuttaa sen toimintojen ja saatavilla olevan informaation avulla kokonaisvaltainen näkemys varaston toiminnasta. Sen avulla mahdollistetaan toiminnan seuranta, mittaaminen ja sitä kautta prosessien kehittäminen. Järjestelmän käyttöönotolla voidaan siis saavuttaa enemmän, kuin pelkästään ratkaista toimeksiannossa mainitut ongelmat. Nykyisellä toiminnanohjausjärjestelmällä mahdollistetaan toimeksiantajan liiketoiminnassa tehokas informaation käsittely tilaus-toimitusketjussa. Varastohallintajärjestelmästä on kuitenkin mahdollista saada yksityiskohtaisempaa tietoa nimenomaan varastoprosesseista syntyvistä tunnusluvuista ja parantaa varaston suorituskykyä. Tämän osa-alueen kehitys parantaa koko yrityksen suorituskykyä suuremmassa mittakaavassa. (Hokkanen & Virtanen 2012, 73, 121)

5.1 Varastokirjanpito

Järjestelmän tuottaman saldotiedon perusteella yrityksen varastokirjanpidosta saadaan luotettavampi. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla toki päästään seuraamaan

varastosaldoja, mutta uuden järjestelmän myötä toiminnanohjausjärjestelmän osoittama saldotieto voidaan todella todeta olevan varastossa. Jokaista yksittäistä lavaa voidaan tarkastella järjestelmätasolla, eikä järjestelmä oikein käytettynä salli virheellisiä toimituksia, joten kirjanpito ei pääse vääristymään. Järjestelmän tuottamaa saldotietoa voidaan suoraan verrata yrityksen varastokirjanpitoon, jolloin inventaariota voidaan suorittaa reaaliaikaisesti. Jatkuvalle inventoinnille on mahdollisuus saavuttaa suurin varastokirjanpidon tarkkuus (Hokkanen & Virtanen 2012, 69).

Varaston johtamisen kannalta on tärkeää pystyä luottamaan siihen, että toimitushetken lähestyessä, tavara löydetään sille osoitetulta paikalta. Näin ollen vältetään toimitushäiriöt, jotka syövät yrityksen luottamusta toimittajana. (Hokkanen & Virtanen 2012, 65-66) Vääristyneen kirjanpidon tuomat toimitushäiriöt heijastuvat laajasti monen organisaatiossa työskentelevän osapuolen suorittamiseen. Se tuottaa turhaa työtä ja sitä kautta heikentää suorituskykyä. Järjestelmän ansiosta tällainen turhan takia syntyvä, asioiden useaan kertaan tekeminen saadaan karsittua (Ritvanen 2011, 92). Toimitushäiriöistä syntyvät suorat kustannukset, jotka syntyvät jälkitoimituksista, tai kuljetusten uudelleenjärjestämisestä on helpommin laskettavissa. Epäsuorat kustannukset eli eri tahojen tekemän työn sitoma aika on hieman hankalampi kohdistaa tällaisessa tapauksessa.

5.2 Prosessin tehokkuus

Yleisesti merkittävä osuus varastointiin liittyvistä kustannuksista syntyy työvoimakustannuksista. Työvoimakustannus koostuu varastossa työskentelevän henkilöstön palkoista, joka heille maksetaan ajasta, jonka he työskentelevät varastolla. Aika ja henkilöstö ovat tärkeä resurssi yritykselle. Varastossa suoritettavien prosessien tehokkuuden parantaminen mahdollistaa paremman työn tuottavuuden, eli resurssien tehokkaamman käytön. Ei ole millään tavalla järkevää tuhlaata tätä resurssia turhan tai tehotoman työn tekemiseen. Turhaksi työksi voidaan esimerkiksi laskea kulutettu työaika, joka käytetään tavaroiden etsimiseen varastosta keräilyä suorittaessa. Myös hukkuneen tavaran etsiminen on erittäin tuottamatonta toimintaa. Varastonhallintajärjestelmä, ja varastopaikkojen uudelleen mallintaminen pienemmiksi alueiksi mah-

dollistaa tuotteiden helpomman saavutettavuuden. Lisäksi tuotteiden paikoittamiseen liittyvillä toiminnoilla varmistetaan tuotteiden kirjaaminen oikealle varastopaikalle. Näin ollen järjestelmän avulla pystytään tehostamaan varaston prosesseja ja poistamaan turhan työn tuottama hukka. Kun hukkaa saadaan vähennettyä, saavutetaan varaston parempi suorituskyky. (Hokkanen & Virtanen 2012, 165.) Toimeksiantajan varastohenkilöstön työnkuvaan kuuluu lähetyksien keräämisen lisäksi paljon muitakin tehtäviä, joilla edesautetaan mm. tuotannon prosesseja ja asiakaspalvelua. Järjestelmän avulla edesautetaan sitä, että yrityksen resursseja käytetään tehokkaasti. (Ritvanen 2011, 92.) Turhan työn minimointi helpottaa myös työn johtamista, sekä parantaa henkilöstön työssä viihtymistä.

5.3 Seuranta ja mittaaminen

Kun varastossa suoritetaan erilaisia toimintoja, on näistä varastohallintajärjestelmän avulla mahdollista kerätä dataa. Kun toiminnasta pidetään kirjaa, on tätä tietoa mahdollista hyödyntää toiminnan ohessa, tai sitä voidaan tarkastella myös pitkällä aikavälillä. Järjestelmillä on mahdollista kerätä dataa varastoprosesseihin liittyvistä toiminnallisista suoritteista, kuten keräilystä, tai materiaaliin liittyvistä tunnusluvuista, esimerkiksi varaston kierrosta. Tällaisen datan tärkeimpänä hyötynä on sen tuoma tieto oman suorittamisen ja toiminnan tasosta.

Yritystoiminnassa erilaisia mittareita luodaan toiminnan johtamisen tueksi (Hokkanen & Virtanen 2012, 165-166). Jotta seuraamiselle saadaan tarkoitus, on toiminnalle hyvä asettaa jonkinlainen tavoite. Ilman tavoitetasoa, toiminnan mittaamisella nähdään työn tulos, mutta pelkästään sen perustella ei välttämättä voida päätellä, onko tulos hyvä, huono, vai jotain siltä väliltä. Tavoitetaso voidaan määritellä myös väärin perustein tai ilman mitään perustetta, sekään ei todellisuudessa hyödytä ketään. Tavoitetaso tulisi yksittäisten toimintojen kohdalla asettaa sellaiselle tasolle, jossa toimintojen lopputulema toteuttaa yrityksen määrittelemää strategiaa. Se, että toiminnalla on päämäärä edesauttaa ymmärtämään, suoriutuuko yksittäiset toiminnot yrityksen tavoitteen asettamalla tasolla. Tämä voidaan selvittää mittaamalla. Jos mittaamisen tuloksen perusteella nähdään, että tavoitetasoa ei ole saavutettu, voidaan tehdä johtopäätös, että sen saavuttamiseksi toimintaa pitää jollakin tasolla kehittää.

Liiketoiminnan tärkeimmät tunnusluvut rakentuvat suuresta määrästä pieniä tekijöitä. Yhtä pienempää toimintoa kehittämällä voidaan täten vaikuttaa myös suuremman tunnusluvun lopputulemaan.

Järjestelmän potentiaali varastoinnin kehittämisen työkaluna on merkittävä. Parhaimmassa tapauksessa järjestelmä voisi tuottaa automaattisesti erilaisia tunnuslukuja tai muuta informatiivista tietoa, ilman että se joudutaan luomaan itse raa'asta datasta. Varastossa tehtävien toimintojen osalta voidaan tarvittaessa mitata esimerkiksi suoritusten nopeutta, määrää tai laatua. Materiaalin osalta, voidaan mittareiden tai datan perusteella määritellä varastoinnin avaintunnuslukuja, jopa nimiketasolla. Pelkkä datan keruu ei itsessään kehitä mitään toimintoa. On tärkeää ymmärtää, että datan perusteella voidaan löytää toiminnasta erilaisia pullonkauloja tai hukkaa aiheuttavia tekijöitä. Tämän avulla kehitystä voidaan viedä eteenpäin niillä osa-alueilla, johon se on järkevää kohdistaa. (Hokkanen & Virtanen 2012, 166).

5.4 Esimerkkejä toimintojen seurannasta

5.4.1 Materiaalivirrat

Erilaisten nimikkeiden ja materiaalivirtojen seurannan avulla voidaan parantaa varastossa suoritettavien prosessien tehokkuutta. Tuotteiden käsittelykertoihin perustuen, voidaan määritellä ne nimikkeet, joiden menekki on toista suurempaa. Tämä tiedon perusteella voidaan määritellä keskeisimmät varastot, jossa kyseisiä tuotteita varastoidaan ja lastataan ajoneuvoon. Sen avulla voidaan pienentää matkaa, joka tuotteita keräillessä joudutaan kulkemaan. Tuotanto on pääasiassa tilausohjautuvaa, eli valmistetut erät ovat pääsääntöisesti kohdennettu tietyille asiakastilaukselle. Erien valmistuksen ohella, tuotannosta syntyy kuitenkin ylijäämiä, enemmän tai vähemmän tarkoituksen mukaisesti. Toisinaan tuotetta valmistetaan tietoisesti varmuusvarastoon, ilman sille kohdennettua tilausta. Tällainen tavara saattaa viettää varastossa pitkänkin ajan, joten sen sijoittaminen keskeiseen varastoon ei ole hyödyllistä. Jos keskeisimmät tuotteet pystytään sijoittamaan keskeiselle varastopaikalle, vähenee pitkässä juoksussa varastossa kuljettu matka. Tällöin toiminta on tehokkaampaa.

5.4.2 Rikkoutuneet tuotteet

Järjestelmä sisältää erilaisia toimintoja, jolla tuotteen siirtämistä tai lavan muokkaamista voidaan suorittaa. Kaikki toiminta, joka suoritetaan järjestelmän avulla, voidaan tallentaa ja koota tiedoksi. Esimerkiksi, kun lavan kilomäärää muokataan järjestelmässä pienemmäksi, on todennäköistä, että pakkauksia on rikkoutunut, joko käsittelyn tai varastoinnin aikana. Kyse ei toimeksiantajan tapauksessa ole taloudellisesti kriittisestä ongelmasta, mutta kun tieto on saatavilla, voidaan sillekin laskea halutulla aikavälillä kustannus. Suora kustannus on tällaisissa tapauksissa laskettavissa menetetyn tuotteen arvon perusteella. Rikkoutumisesta aiheutuvista toimenpiteistä aiheutuu myös tuottamatonta työtä eli hukkaa. Varastohallintajärjestelmä ei ole niin kattava, että sen avulla voidaan estää tuotteita rikkoutumasta. Järjestelmän avulla rikkoutumisien määrä voidaan todeta ja määrän avulla voidaan laskea sen aiheuttamat vuotuiset kustannukset. Tietoa voidaan käyttää apuna päätöksenteossa, onko ongelma niin merkittävä, että sen syyt kannattaa selvittää tai kannattaako asian korjaamiseen käyttää yrityksen resursseja.

5.4.3 Epäkurantti tavara / sivusyöttö

Myös epäkurantin ja sivusyöttöön toimitetun tavaran määrää voidaan seurata järjestelmän avulla. Epäkurantti tavara vie tilaa yrityksen varastoissa. Vaikkei sillä kirjainpudollisesti olisi varaston arvoa nostattavaa merkitystä, on siihen sitoutunut yrityksen resursseja. Se on siis hukkaa. Epäkurantiksi määritelty tavara ei välttämättä ole kokonaan käyttökeltvotonta, vaan se voidaan tietyissä tapauksissa kierrättää tuotannon sivusyötön avulla. Tieto tällaisen tavaran määrästä ja laadusta varastossa on todennäköisesti hyödyllistä niin tuotannosuunnittelun ja varastotasojen seurannan näkökulmasta. On otettava huomioon, että kaiken tyyppistä epäkurantiksi määriteltyä tavaraa ei voida kierrättää. Kuitenkin, tuotannollisista tai varaston täyttöasteeseen liittyvistä syistä johtuen, epäkurantiksi luokiteltujen tuotteiden määrän ja niiden hävityn/kierrätetyn määrän korrelaatiota voitaisiin seurata. Esimerkiksi näiden kahden tekijän korrelaatiolle on perusteltua asettaa jonkinlainen tavoite, jonka toteutumista voitaisiin seurata järjestelmän avulla. Epäkurantti tavara ei varastossa ollessaan ole muuta, kuin lisäämässä varaston täyttöastetta.

5.4.4 Varaston ohjaukseen liittyvä mittaaminen

Materiaalivirtoja analysoimalla voidaan määrittellä keskeiset tuotteet ja sen tiedon voidaan avulla voidaan taas pyrkiä tehokkaampaan vaihto-omaisuuden hallintaan. Menekkiin perustuvaa dataa voidaan hyödyntää tuotannosuunnittelussa ja tuotteiden kategorisoinnissa. Tuotteiden menekin perusteella voidaan laatia niihin liittyviä tunnuslukuja. Nimikkeille voidaan määrittää niiden mm. kiertonopeus ja keskivarastot. Nämä luvut ovat läheisesti kytköksissä vaihto-omaisuuteen liittyvissä kysymyksissä. Kun tämä voidaan suorittaa nimikekohtaisesti, käy ilmi, mikäli varastointiin liittyy hukkaa. Hitaasti kiertävät tuotteet sitovat pääomaa ja hankaloittavat varaston toimintaa viemällä sieltä turhaa tilaa. Kun tällaisia tuotteita voidaan tunnistaa datan avulla, auttaa se yritystä myös reagoimaan tilanteeseen. Tällaisen tuotteiden ohjausmenetelmää voidaan harkita uudelleen.

Varastonhallintajärjestelmä on yksi työkalu, jonka avulla voidaan menekkiin perustuen määrittellä halutut varmuusvarastot. Sen avulla voidaan määrittellä varmuusvarastojen koko nimikekohtaisesti. Määrittelyn perusteena voidaan käyttää esimerkiksi toteutunutta menekkiä ja tuotteelle suunniteltua palveluastetta. Tällaiseen yhtälöön on tuki lisättävä myös myynnin ennusteet ja mahdolliset, epätasaisen kysyntään liittyvät tekijät. Kun varmuusvarastojen määrittely on johdonmukaista, helpottaa järjestelmä myös tuotannosuunnittelua. Tuotannosuunnittelun näkökulmasta, järjestelmän avulla voidaan seurata varmuusvarastojen tasoa. Tämä helpottaa tuotantoerän koon suunnittelussa.

6 Pohdinta

Lähtökohtana koko opinnäytetyölle oli määrittellä RFID-varastojärjestelmä toimeksiantajan tuotevarastolle. Se, että opinnäytetyö sisältää teoriaosuuden, jossa läpikäydään varastointiin liittyviä tekijöitä, perustuu minun omaan näkemykseeni siitä, miten lukija on hyvä tapa johdatella kokonaisuuteen. RFID-teknologia oli toinen potentiaalinen vaihtoehto käsiteltäväksi laajemmassa mittakaavassa. Tätä en kuitenkaan nähnyt kovin tarpeelliseksi toimeksiantajan näkökulmasta, koska syventävä

tieto siitä ei suoranaisesti liity varastotoimintaan. Perusasioiden lisäksi, pyrin käsittelemään teoriaosuudessa nimenomaan sellaisia aiheita, joita voidaan heijastaa suunniteltuun varastojärjestelmään. Tavoite oli saada kaikki osiot tukemaan toisiaan. Parhaiten se olisi onnistunut, jos opinnäytetyöstä olisi syntynyt jotain konkreettisia tuloksia itse järjestelmän käyttöönoton seurauksena. Tämän työn valmistumiseen mennessä sitä ei ehditty saavuttaa. Sen näyttää aika, mikäli järjestelmä joskus tulevaisuudessa otetaan käyttöön ja se, kuinka paljon se on saanut vaikutteita tästä teoksesta. Kuitenkin, suunnitellut toiminnot ovat se lopullinen tuotos, jonka tämän opinnäytetyön tekemisen lopputuloksena syntyi. Sen ympärille hieman pohdintaa siitä, mitä järjestelmällä kokonaisuutena voidaan saavuttaa.

Haasteen loi järjestelmän käsitteleminen teoriassa. Samalla se toki loi vapauden visioida erilaisia mahdollisuuksia hieman vapaammin. Olisi kuitenkin ollut palkitsevaa nähdä, kuinka toiminnot todellisuudessa olisivat istuneet prosesseihin. Tästä syystä piti myös tehdä jonkin verran oletuksia ja pyrkiä mahdollisimman realistiseen ratkaisuun. Toisaalta se oli hyvä asia, koska lopputuloksesta tuli juurikin teorian tasolla sellainen, että sillä toimeksiannon tärkein asia, eli saldotiedon oikeellisuus pystytään saavuttamaan. Tämä tietenkin siinä tapauksessa, että järjestelmää käytetään niin kuin suunniteltu. Järjestelmä olisi myös siinä mielessä helposti käyttöönotettavissa, että kaikki toiminnot on mahdollista suorittaa järjestelmätasolla, eikä ratkaisuja tehty monimutkaisiksi visioimalla sisätilapaikannukseen tai vastaavaan, älykkääseen teknologiaan liittyvää paikoitusjärjestelmää. Kokonaisuutena järjestelmä on siis suhteellisen yksinkertainen.

Asia, joka työn kannalta olisi ollut mielenkiintoista tutkia tarkemmin, on RFID-lukijan käyttäytyminen varastossa, jossa on satoja tunnisteita. On tiedossa, että lukijan lähettämän signaalin tehoa pystytään säätämään. Voidaan siis päätellä, että lukualue pystytään rajoittamaan suhteellisen pienelle alueelle, mutta varastossa tehtävän työn kannalta on kuitenkin erittäin tärkeää pystyä tunnistamaan mikä lava on trukki-piikeillä. Tällainen, käytännön tasolta saatu tieto olisi ollut vähintäänkin mielenkiintoista. Lisäksi, varastonhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmän välinen kommunikatio tulisi käyttöönoton näkökulmasta olemaan myös tärkeässä roolissa. Se, että

sähköiset sanomat saataisiin välitettyä järjestelmien välillä tiettyjen toimintojen seurauksena automaattisesti, helpottaisi erittäin paljon tietojärjestelmän käyttöä kokonaisuutena. Ei ole tarkoituksen mukaista, että esimerkiksi varastoesimies joutuisi luomaan järjestelmässä itse tiettyjä toimeksiantoja tai tekemään saldotietojen päivittä-misiä kahdessa eri järjestelmässä. Työn tarkoituksena ei ollut keskittyä järjestelmien väliseen integraatioon, mutta tämä seikka on yksi asia, joka jäi suoraan sanottuna auki.

Luotettavuus

Työn luotettavuuden osalta itse järjestelmän määrittelyyn on siinä mielessä vaikea ottaa kantaa, että kyse on pelkästään yhdestä näkemyksestä miten toiminnot voitaisiin toteuttaa. Tuntuu, että harvalla on tällaisessa tapauksessa oikeus pystyä sanomaan, onko jokin toiminto tehty väärin tai juuri oikein ja silloinkin kysymys on pitkälti mielipiteestä. Tutkimusmenetelmä on luonteeltaan kvalitatiivinen, joten niin sanottua oikeaa vastausta on hankala saavuttaa. Lisäksi toteuttamisvaihtoehtoja on varmasti olemassa lukematon määrä. Joidenkin toimintojen osalta on varmasti jäänyt putkinäkö päälle ja omasta mielestä hyvä idea on pakotettu toimivaksi ratkaisuksi. Kun järjestelmää suunnitellaan pelkästään teoriassa, on hankala pystyä ottamaan huomioon kaikki ympärillä vaikuttavat seikat. Järjestelmän suunnittelussa onkin pyritty mahdollisimman loogisiin ja yksinkertaisiin ratkaisuihin.

Teoriaosuudessa mainitut väitteet perustuvat pitkälti alan kirjallisuuteen. On ehkä hieman hankalaakin nojautua pelkästään lähteisiin, koska kyseistä aihetta on käytännössä opiskeltu koko tutkinnon ajan. Väitän siis, että jonkin verran varastoinnin teoriaan löytyi kirjoitettavaa myös alan opiskelemisen seurauksena. Pyrin kuitenkin siihen, että tärkeimmillä väittämillä on kirjallinen lähde. Joitakin asioita on tosin tuotu lähemmäksi käytäntöä ns. omin sanoin kerrotuin esimerkein. Joitain osuuksia on myös kirjoitettu ilman suoraa referointia lähteestä. Tällaiselle osiolle en tietenkään pysty takaamaan 100 % luotettavuutta, mutta niissä käsitellyissä asioissa olen myös pyrkinyt välttämään väittämästä mitään raskauttavaa faktaa. Tällaisten osuuksien tekstin sisältö on pitkälti yleistäviä ajatuksia kyseisestä aiheesta. Lähteiden määrä päättyi kokonaisuudessaan pieneksi. En yksinkertaisesti nähnyt tarvettakaan suuremmalle

määrälle. Kaikki tärkeäksi kokemani ja ne asiat, jotka työssä halusin mainita, pystyin vahvistamaan työssä mainituista lähteistä.

Lähteet

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Inkiläinen, A., Ritvanen, V., Santala, J. & Von Bell, A. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset.

Logistiikkaselvitys 2018. Turun yliopisto. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja sarja E-2:2018. Viitattu 15.3.2020. http://www.ytl.fi/files/146/Turun_yliopiston_Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf

Mitä on RFID?. N.d. RFID-teknologia. RFIDLAB Finland Ry. Viitattu 1.4.2020. <https://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Ojala, I. 2006. Kuluva käyttöomaisuus varotuksessa. Tilisanomat. Verokoulu 2006. Viitattu 5.5.2020. <https://tilisanomat.fi/koulut/verokoulu-koulut/kuluva-kayttoomaisuus-verotuksessa>

Sakki, J. 2015. Tilaus -toimitusketjun hallinta. 8. painos. Vantaa: Jouni Sakki.