



Kokoonpanon varaston materiaalivirtojen analysointi

Case John Deere Forestry Oy

Leevi Mäenpää

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2024

Insinööri (AMK), Logistiikan tutkinto-ohjelma

Mäenpää, Leevi

Kokoonpanon varaston materiaalivirtojen analysointi. Case John Deere Forestry Oy

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Kesäkuu 2024**, 51 sivua.

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehostaa saapuvan tavaran materiaalivirtaa ja vähentää katkoksia komponenttien toimituksessa tuotantolinjalle John Deere Forestry Oy:n Joensuun tehtaan varastossa. Lisäksi työn tavoitteena oli vähentää työntekijöiden kuormitusta sekä parantaa varaston yleisen materiaalivirran sujuvuutta. Yrityksen vastaanottoalue oli ahdas ja alttiina ruuhkautumiselle. Eikä purkualueen kapasiteetti pystynyt enää vastaamaan saapuvan tavaramäärän tarpeisiin. Tästä syystä yrityksessä heräsi tarve varaston uudelle pohjaratkaisulle. Ongelmanratkaisuun hyödynnettiin lean ajatusmallia niin prosessin kuin materiaalivirtojenkin kehittämisessä.

Tutkimuksen tiedonkeruu suoritettiin havainnoinnein, haastatteluin sekä mittaamalla. Tutkimusta varten varaston materiaalivirtaa havainnoitiin kahden tutkimusjakson aikana. Havainnointimenetelmänä käytettiin ei-osallistuvaa havainnointia, jotta kerätty aineisto olisi mahdollisimman puolueetonta. Havainnointiaineisto toimi myöhemmin pohjana haastatteluille. Haastattelut olivat puolestaan kohdennettuja varaston työntekijöille. Haastatteluissa kullekin haastateltavalle esitettiin samat kysymykset samassa järjestyksessä. Mitatut etäisyydet puolestaan toimivat perustana layoutkuviolle. Tutkimuksen teoriaosuudet koostuvat logistiikka-alan kirjallisuudesta, verkkojulkaisuista sekä eri yritysten verkkosivuista.

Tutkimuksen tuloksena yrityksen käyttöön luotiin uusi layoutkuvio sekä vastaanottoprosessin prosessikaavio. Uusi pohjaratkaisu nostaisi varaston purkualueen kapasiteettia aikaisempaan verrattuna sekä nopeuttaisi vastaanottoprosessin läpimenoaikaa. Vastaanottoprosessia tarkasteltaessa selvisi myös useita seikkoja, joihin kuluu turhaa aikaa. Näihin kohteisiin puuttamalla vastaanottoprosessin läpimenoaikaa on mahdollista tehostaa huomattavasti. Näiden lisäksi saapuvan tavaran materiaalivirtaa analysoitiin materiaalinvirtauksuvion avulla. Tulevia kehitysprojekteja varten varaston nimikkeistä kartoitettiin sellaiset nimikkeet, jotka on erityisesti otettava huomioon toiminnan kehittämisessä. Tutkimuksessa esitetyin ratkaisuin on mahdollista vastata myös tulevaisuuden kuljetuskaluston sekä tuotannon kasvamisen luomiin haasteisiin.

Tulevaisuudessa kohdeyritys voi hyödyntää tutkimuksen tuloksia erityisesti varaston jatkokehityksessä. Siksi tutkimus toimikin esiselvityksenä ennen varsinaisen kehitysprojektin aloittamista. Tällainen projekti on helpompaa aloittaa, kun esiselvitys on jo tehty ja tiedetään tarkemmin mihin projektin tulisi keskittyä. Jatko-tutkimuskohteita voivat olla esimerkiksi materiaalivirran tarkastelu tuotannossa, toimittajayhteistyön kehittäminen ja tilauseräkokojen optimointi.

Avainsanat (asiasanat)

John Deere Forestry Oy, lean, six sigma, prosessi, layout, materiaalivirrat, kapasiteetti

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Mäenpää, Leevi

Analysis of material flows in the assembly warehouse. Case John Deere Forestry Oy

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, June 2024, 51 pages.

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The aim of the thesis was to improve the material flow of incoming goods and reduce breaks when delivering components to production line in John Deere Forestry Oy's Joensuu factory warehouse. In addition, the goal was also to reduce stress of the workers and improve overall material flow. The company's delivery area was cramped and prone to jam and the capacity could no longer meet the demands of the incoming traffic and number of products. It is for this reason that the company needed to find new layout solution. Lean philosophy was used to solve this problem. It was used to improve processes and material flow in the warehouse.

To collect data for the thesis perception was used in addition to interviews and measuring. For the study the material flow in the warehouse was observed for two periods. The chosen method of observation was not to participate in the work so that the data collected would be as unbiased as possible. This collected data was later used to determine the interview questions. The interviews on the other hand were targeted to the workers in the warehouse. In the interviews each person was asked the same questions in the same order. The distances measured were also used to draw a new layout. The theoretical shares consist of literature, web sources and websites of different companies related to logistics.

The study resulted in new layout and illustrated process of material receiving. New suggested layout would improve the warehouse's capacity to receive goods in comparison to the old solutions. This would in turn improve the lead time of the whole process of receiving goods. When this process was studied several key points were found. These were points that resulted in major loss of time. By eliminating this loss, the process would also function more efficiently. In addition to this the material flow of incoming goods was also observed with a material flow diagram. For the future improvement projects, the key product groups were also charted. These are products that should be considered when designing solutions in the future. The solutions introduced in the study also make it possible to answer the changes in general logistics and production.

In the future the company could use the results of the study to improve wider array of logistic functions in the warehouse. It is for this reason that the study was treated as preliminary investigation before the major improvement project starts. This kind of project is easier to start when there is already some data collected. Therefore, it is easier to focus resources in the areas that need them. In the future subjects of further research could be to study material flow of the production lines, improve relationships with suppliers and optimization of order lot sizes.

Keywords/tags (subjects)

John Deere Forestry Oy, lean, six sigma, process, layout, material flows, capacity

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön kohde ja tavoitteet.....	3
1.2	Opinnäytetyön teorieemat ja rajaus.....	5
2	Six sigma ja lean-ajatusmalli	6
2.1	Lean six sigman määritelmä	6
2.2	Lean ja six sigma prosessien kehityksessä	7
2.2.1	Lean-ajatusmalli.....	7
2.2.2	Six sigma prosessin kehityksen työkaluna	8
2.2.3	Lean six sigman ongelmat ja hyödyt.....	9
2.2.4	Lean logistiikassa	10
2.2.5	Lean toimitusketjun hallinnassa	10
3	Materiaalivirtojen käsittely	11
3.1	Sisälogistiikan peruskäsitteitä	11
3.2	Prosessin kehitys	12
3.3	Layout-suunnittelu ja materiaalivirtojen analysointi	13
3.3.1	layout-suunnittelun merkitys	13
3.3.2	Yleisimmät layouttyypit	14
3.4	Materiaalivirtojen hallinta.....	16
3.5	Materiaalivirtojen analysoinnin ja varastonohjauksen perusteet	17
4	Työn tutkimisen liittäminen materiaalivirtauksen analysointiin	18
5	Havainnointi ja haastattelu osana aineiston keruuta	18
6	Tutkimuksen toteutus	20
6.1	Aineiston keruu	20
6.2	Aineiston käsittely ja analysointi.....	22
7	Tutkimuksen tulokset	24
7.1	Vastaanottoprosessi.....	24
7.2	Varaston layout	28
7.3	Varaston materiaalivirtaus	33
8	Yhteenveto	36
8.1	Tulosten merkitys.....	36
8.2	Tutkimuksen luotettavuus	37
8.3	Lähteet ja eettisyys	39

Lähteet	41
Liitteet	44
Liite 1. Henkilöstön haastattelun kysymyslista	44
Liite 2. Esihenkilön haastattelun kysymyslista	46
Liite 3. Painoarvotaulukot	47
Liite 4. Päätuoteryhmien materiaaivirtaus	51

Kuviot

Kuvio 1. DMAIC prosessi	8
Kuvio 2. Saapuvan logistiikan prosessi tuotteiden saapessa varastolle	11
Kuvio 3. Virtausmallit	14
Kuvio 4. Aineistosta tuloksiin	23
Kuvio 5. Aineistosta layout kuvioksi.....	23
Kuvio 6. Aineistosta prosessikaavioksi ja virtaukuvioksi.....	24
Kuvio 7. Vastaanotto prosessi.....	26
Kuvio 8. Tuotteiden tilaus vuokravarastolta	27
Kuvio 9. Päätuoteryhmät	29
Kuvio 10. Alkuperäinen layout	30
Kuvio 11. Uusi layout.....	31
Kuvio 12. Mahdollinen katos.....	33
Kuvio 13. Saapuvan tavaraliikenteen suunta	34
Kuvio 14. Materiaalin virtaus purkupaikoilta vastaanottoalueelle.....	35

Taulukot

Taulukko 1. Työn tavoite ja tutkimuskysymykset	4
Taulukko 2. Tutkimusmenetelmät	5
Taulukko 3. Teoriateemat	6
Taulukko 4. Toimivan layoutin suunnittelu.....	16
Taulukko 5. Tietovarastotaulukko.....	21
Taulukko 6. Keskeisimmät tulokset.....	37

1 Johdanto

Maaailman nykytilanteen sekä Suomen valtion asettamien taloudellisten tavoitteiden seurauksena yhä useampi yritys joutuu kehittämään toimintaansa kilpailukykyisempään suuntaan. Suomessa ja erityisesti Logistiikka-alalla on jo pitkään ollut valloillaan trendi työn tehostamisella poistamalla hukkaa. Tätä tehostamista kutsutaan Lean-ajatusmalliksi. (Mitä Lean on?, n.d.) Tämän ajatusmallin käyttö mahdollistaa toiminnan kehittämisen sekä Layout-suunnittelun, hyödyntäen mahdollisimman paljon jo olemassa olevia resursseja. Vallitseva taloustilanne ja sitä seurannut rakennuskustannusten merkittävä nousu, pakottaa monen yrityksen miettimään logistisia toimintojansa uudelleen. Samalla välttämällä uusista toimintatavoista koituvia merkittäviä rakennuskustannuksia (Rakennuskustannukset nousivat vuodessa 9,4 prosenttia. 2022). Tästä syystä John Deere on päättänyt aloittaa tutkimuksen toimintansa tehostamisesta.

Logistiikka-ala kehittyy jatkuvasti ja kilpailu eri toimijoiden välillä on kovaa. Logistiikka-ala on myös herkkä osaavan työvoiman määrän vaihteluille. Kaikilta logistiikkaketjun osilta vaaditaankin siis tulevaisuudessa yhä osaavampaa ja sujuvampaa toimintaa. Tämä tarkoittaa investointia osaavampaan työvoimaan mutta myös sitä, että työntekijän työpanoksesta pyritään saamaan yhä enemmän hyötyä. (Kaksijakoisen vuoden 2023 jälkeen kohti tulevaa. 2024.) Liiallisen tehostamisen seurauksena saattaa kuitenkin olla työntekijöiden loppuun palaminen, joka näkyy pitkittyneinä sairaspissaoloina ja huonona työilmapiirinä työpaikalla. Näin ei kuitenkaan tarvitse olla, mikäli logistisia toimintoja kehitetään jatkuvasti ajantasaisempaan tilaan. Tällöin yritys varmistaa mahdollisuutensa säilyä kilpailukykyisenä jatkuvasti muuttuvassa liiketoimintaympäristössä.

1.1 Opinnäytetyön kohde ja tavoitteet

Opinnäytetyössä käsitellään John Deere Forestry Oy:n Joensuun tehtaan kokoonpanon varaston materiaalivirtoja. Työn tarkoituksena on tuottaa tutkielma varaston materiaalivirroista sekä suunnitelma varaston layoutista ja kuorman purkupaikoista. Työn päätavoitteena on vähentää katkoksia komponenttien toimituksessa tehtaan tuotannon käyttöön sekä helpottaa kuorman purkamista tehtaalla. Samalla vähentämällä kuorman purusta syntyviä katkoksia materiaalivirrassa ja tehdasalueen saapuvan tavaran liikenteessä. Tutkimustulosten on tarkoitus vähentää varaston työntekijöiden kuormitusta sekä vähentää tuotantokatkoksia ja parantaa materiaalin liikkuvuutta varastossa.

Samalla parantaen saapuvan tavaraliikenteen sujuvuutta. Tulosten on myös tarkoitus auttaa rahdinkuljettajia kuljetusten suunnittelussa. Nämä tavoitteet on eritelty tarkemmin taulukossa 1. Tutkimuksen lopputuloksena on ehdotus purkupaikkojen sijainneista sekä selvitys saapuvan tavaraliikenteen materiaalivirroista varastossa, eli materiaalivirta-analyysi, varaston layoutsuunnitelma sekä saapuvan tavaran vastaanotto-prosessin kuvaus.

Toimeksiantajalta löytyy aiempaa taustaa materiaalivirtojen analysoinnista mutta vastaavanlaista tutkimusta ei ole aiemmin tehty kyseisessä yrityksessä. Tällä hetkellä kokoonpanon varaston saapuvan tavaran kuormanpurkupaikka ruuhkautuu ja materiaalivirrassa esiintyy häiriöitä. Alue on pieni eivätkä peräkkäin saapuvat kuljetukset mahdu ohittamaan toisiaan, jolloin ajoneuvoista muodostuu jonoa. Varaston tilat ovat myös pienet materiaalinkäsittelyyn, jolloin vastaanottoalue ruuhkaantuu entisestään. Myös trukilla liikkuminen on osittain hankalaa silloin kun materiaalia saapuu paljon lyhyen ajan kuluessa. Osa materiaalista myös varastoidaan ulkona ilman sääsuojaa, mikä hidastaa materiaalin käyttöönottoa tehtaalla.

Taulukko 1. Työn tavoite ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoite	Tehostaa tulologistiikan materiaalivirtaa.
Tutkimuskysymys 1	Miten tavaran vastaanoton prosessi toimii?
Tutkimuskysymys 2	Onko tulologistiikka parannettavissa layoutmuutoksella?
Tutkimuskysymys 3	Miten prosessia ja sen vaiheita voidaan tehostaa?
Tutkimuksen lopputulokset	Ehdotus varaston layoutista, ehdotus purkupaikoista, materiaalivirta-analyysi ja vastaanotto-prosessin kuvaus.

Työn aineiston keruu pohjautuu kolmeen eri tutkimusmenetelmään, jotka on kuvattu taulukossa 2. Menetelmiä ovat havainnointi, haastattelu sekä mittaaminen. Suurin osa aineistosta tullaan keräämään havainnoimalla sekä haastatteluin.

Taulukko 2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmä	Kuvaus
Havainnointi	Materiaalivirran havainnointia paikan päällä. Minimissään kahden viikon ajan. Vaiheessa on tärkeää varmistua riittävän suuresta otannasta.
Haastattelu	Varaston työntekijöiden sekä varastonesihenkilön haastattelu kysymysrunгон avulla.
Mittaaminen	Etäisyyksien mittaaminen layoutkuviota varten.

1.2 Opinnäytetyön teorieemat ja rajaus

Opinnäytetyö tehdään Lean-ajatusmallin hyödyntämisen näkökulmasta materiaalivirtojen tehostamisessa. Työssä käsitellään erityisesti saapuvan tavaran materiaalivirtoja ja varaston sisäisiä materiaalivirtoja sekä varsinaisen. Nykytilanteessa yrityksellä ei ole dataa varaston toiminnoista, joten selvityksen jälkeen on mahdollista aloittaa uusia kehitysprojekteja materiaalivirran parantamiseksi ja toimittajayhteistyön kehittämiseksi. Työn teorieemoina tulee olemaan Lean- ajatusmallin hyödyntäminen, toimivan materiaalivirran merkitys osana toimivaa logistiikkaa ja Layoutin merkitys varaston suunnittelussa sekä toimivassa logistikassa.

Taulukko 3. Teoriateemat

Teoriateema 1	LEAN-ajatusmalli
Teoriateema 2	Sisälogistiikan materiaalivirrat
Teoriateema 3	Prosessin tehostaminen

Työn teoriateemoja käsitellään tutkimuksessa taulukon 1 mukaisesti. Lean-ajatusmallin perusteet ja siihen liittyvät käsitteet käsitellään ensimmäisenä. Materiaalivirtoja analysoidaan sisälogistiikan näkökulmasta. Pääpainon ollessa erityisesti prosessin kuvauksessa sekä kehityksessä. Tutkimus keskittyy erityisesti Inbound eli saapuvan tavaran logistiikkaan ja sen materiaalivirtojen suunnitteluun. Layout suunnittelun käsittely rajataan suunnittelun perusteisiin niiltä osin, joilta se tukee muita teorian osa-alueita, koska tutkimuksen pääpaino ei ole yksinomaan layout-suunnittelussa.

Materiaalivirran analysointi rajoittuu saapuvan tavaran materiaalivirtaan. Erityisesti kuorman purkuun ja tavaran vastaanottoon. Tutkimuksessa ei tarkastella tuotannon materiaalivirtoja muilta osin kuin tavaran keräilyä varastopaikalta. Layoutsuunnittelun osalta tutkimus rajataan havainnollistavalle tasolle. Lopullisesta kuviosta on käytävä ilmi varaston alue ja sen toiminnot pääpiirteissään. Tarkoituksena ei ole luoda tarkkaa kuviota vaan havainnollistaa tutkimuksen tuloksia kuvion avulla. Prosessin kehittäminen rajataan keskittyväksi vain materiaalin vastaanottoon liittyviin toimintoihin. Kaikkiaan rajauksen tarkoituksena on kohdentaa tutkimus sen kannalta oleellisimpiin kohteisiin. Tutkimuksen onkin siis tarkoitus toimia esiselvityksenä varsinaiselle kehitysprojektille. Tästä syystä tutkimuksessa ei tulla käsittelemään juuri lainkaan lainsäädännöllisiä asioita.

2 Six sigma ja lean-ajatusmalli

2.1 Lean six sigman määritelmä

Lean on ajatusmalli, joka sisältää tekniikoita ja työkaluja organisoinnin ja ajattelun tueksi. Näiden tekniikoiden avulla on mahdollista löytää työstä ne asiat, jotka ovat turhaa työtä eli hukkaa. Lean

mahdollistaa strategioiden käyttöönoton sekä toimenpiteiden käynnistämisen hukan vähentämiseksi tai poistamiseksi. (Lean Six Sigma - Quick Study. 2016, 1.) Lean sai alkunsa Toyota yrityksen sisäisestä tuotantofilosofiasta ja menetelmästä, jolla yritys saavutti merkittäviä tuloksia autotehtaansa toiminnassa. Leanin tavoitteena on tuottaa asiakkaalle parasta mahdollista arvoa unohtamatta kuitenkaan tuottajan tarpeita. Ajatusmallin tarkoituksena ei ole keskittyä yksittäisiin asioihin vaan kokonaistilanteen optimointiin. (Mitä on Lean, n.d.)

Six sigmalla puolestaan tarkoitetaan työkaluja ja ongelmanratkaisun lähestymistapaa, jossa kehitetään ja käyttöönotetaan dataan perustuvia nopeita ratkaisuja. Nämä ratkaisut keskittyvät yrityksen operatiivisiin alueisiin ja toimintoihin. Tällöin jatkuvalla ratkaisujen käyttöönotolla saavutetaan johdonmukaisia, jatkuvia sekä toistuvia parannuksia tuotteeseen, prosessiin ja liiketoiminnan tehokkuuteen. Lean Six Sigma on puolestaan näiden kahden ajatusmallin yhteenliittymä, jossa yhdistellään tekniikoita sekä työkaluja kummastakin ajatusmallista. (Lean Six Sigma - Quick Study. 2016, 1.)

Six sigmaan kuuluu oleellisena osana jatkuva kehittäminen. Jatkuvalla kehittämisellä tarkoitetaan toimintatapaa, jossa etsitään ja käyttöönotetaan jatkuvasti ratkaisuja ja tapoja lisäarvon tuottamiseksi asiakkaalle samalla vähentäen hukkaa. Jatkuvassa kehityksessä tavoitellaan täydellisyyttä mutta sen saavuttaminen on käytännössä mahdotonta. Jatkuvalla kehittämisellä on kuitenkin mahdollista saavuttaa lähes täydellisiä prosesseja, tuotteita ja liiketoiminnan sujuvuutta. Tällöin siis etsitään jatkuvasti uusia ratkaisuja ja tavoitellaan jatkuvasti optimaalista lopputulosta. (Lean Six Sigma - Quick Study. 2016, 1.)

2.2 Lean ja six sigma prosessien kehityksessä

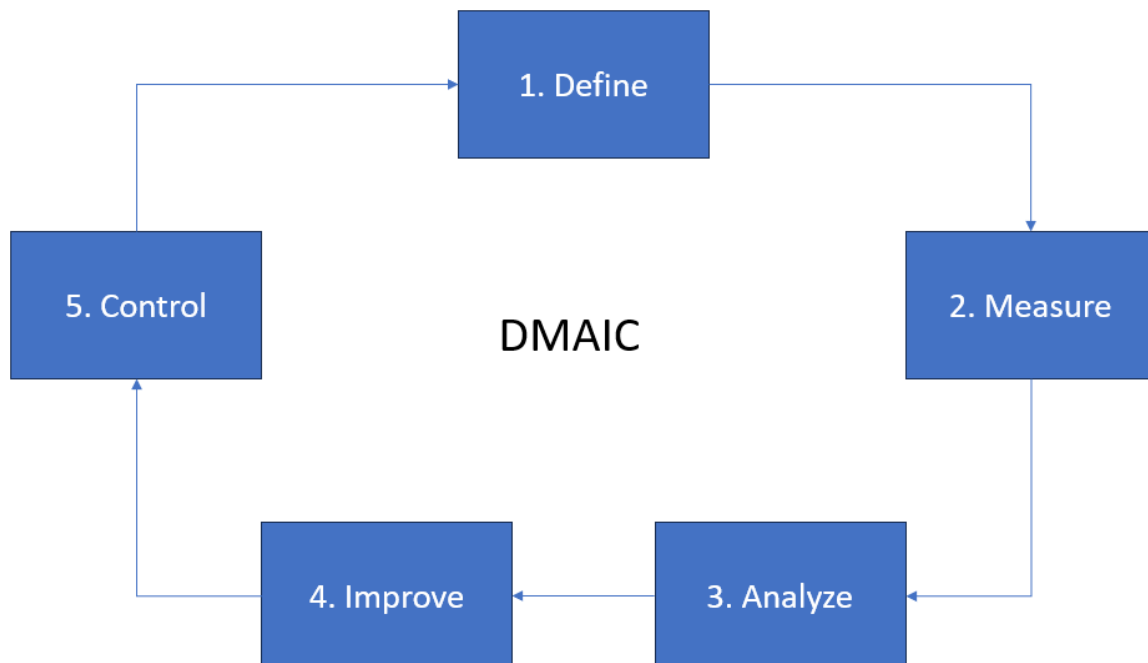
2.2.1 Lean-ajatusmalli

Yritysten ja organisaatioiden tarkoitus on tuottaa lisäarvoa itselleen sekä asiakkailleen. Tähän arvon lisäykseen eli työhön kuluu aikaa. Tätä kulunutta aikaa kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika koostuu arvoa lisäävästä ajasta sekä ei-arvoa lisäävästä ajasta. Arvoa lisäävä aika pitää sisällään ne asiat, joista asiakas on valmis maksamaan suoraan tai epäsuorasti. Ei-arvoa lisäävää aikaa puolestaan on kaikki mistä asiakas ei ole valmis maksamaan. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhteesta käytetään nimityksiä virtaustehokkuus. Mikäli läpimenoaika on pitkä, aikaa ei käytetä

pelkästään arvon tuottamiseen vaan sitä kuluu myös muuhun ei-arvoa tuottavaan toimintaan. Tällöin työhön käytettäviä resursseja sitoutuu ei-arvoa tuottavaan työhön, jolloin työn tuottavuus laskee. Mitä parempi arvoa lisäävän ajan ja läpimenoajan suhde on, saadaan asiakkaalle tuotettua parempaa arvoa pienemmillä resursseilla. Tämä on Lean ajatusmallin tavoite. (Mitä on Lean, n.d.) Logistiikkaa voidaan pitää arvoa lisäämättömänä työnä, koska se ei itsessään lisää tuotteen arvoa, vaan toimii muiden toimintojen tukena. Tästä syystä logistiikan kustannusten pienentäminen on usein houkuttelevaa ja kannattavaa.

2.2.2 Six sigma prosessin kehityksen työkaluna

Six sigma menetelmää hyödynnetään faktoihin perustuvassa päätöksenteossa. Onkin tärkeää havaita, että prosesseja kehittäessä, ilman riittävää tietoa tehdyt päätökset, eivät yleensä johda onnistuneisiin lopputuloksiin. Six sigma kehitysprosessi jakautuu tyypillisesti viiteen eri vaiheeseen. Tässä prosessissa etsitään systemaattisesti ratkaisua tutkimuksen kohteena olevaan ongelmaan. Prosessia kutsutaan lyhenteellä DMAIC. Lyhenne muodostuu sanoista Define (Määrittele), Measure (Mittaa), Analyze (analysoi), Improve (paranna) ja Control (ohjaa). (ks. Ruoti & Suominen 2020.) Prosessin kulku on havainnollistettu kuviossa 1.



Kuvio 1. DMAIC prosessi

DMIC- prosessi aloitetaan ongelman määrittämisellä. Tässä vaiheessa ongelma määritellään mahdollisimman tarkasti. Määrittämisvaiheessa kuvataan myös mittausvaihe, jolla prosessin kehitystä arvioidaan. Tässä vaiheessa määritellään myös kehitysprojektin rajaus sekä tavoitteet. Ongelman määrittämisvaiheesta siirrytään mittausvaiheeseen. Tässä vaiheessa tavoitteena on lisätä ymmärrystä prosessista. Mittausvaiheessa listataan kaikki prosessiin vaikuttavat muuttujat ja määritellään prosessin alkutilanne. Usein tässä yhteydessä arvioidaan myös kehitettävän prosessin taloudelliset vaikutukset. Mittausvaiheesta siirrytään puolestaan analyysivaiheeseen. Analyysivaiheen tavoitteena on tutkia lisää mittausvaiheessa listattuja muuttujia ja valita niistä vastemuuttujat. Näistä valituista muuttujista kerätään dataa. Tämän vaiheen jälkeen prosessi siirtyy parannusvaiheeseen. Parannusvaiheessa prosessia kehitetään tiedon avulla, joka on saatu aiemmista vaiheista. DMIC-prosessin viimeinen vaihe on ohjausvaihe. Ohjausvaiheessa luodaan suunnitelma parannusvaiheessa tehtyjen toimenpiteiden ylläpitämiseksi. Mikäli suunnitelmaa ei tehdä, on hyvin todennäköistä, että prosessin parannukset eivät jää pysyviksi. (ks. Ruoti & Suominen 2020.)

2.2.3 Lean six sigman ongelmat ja hyödyt

Lean Six sigma menetelmässä on myös omia haasteitaan, vaikka menetelmä soveltuukin moneen tilanteeseen. Usein menetelmää on kuvattu hitaaksi ja työlääksi tavaksi ratkaista ongelmia. Kehittämisprojektit ovat tyypillisesti kestoiltaan useita kuukausia. Eli tuloksia ei saada ihan nopealla aikavälillä. Menetelmä on koettu myös monimutkaiseksi. Menetelmän käyttö vaatii myös yleensä kuukausia kestävästä henkilöstön koulutusta. Näiden koulutusten kustannukset ovat usein tuhansia euroja. Suurimpana ongelmana on kuitenkin datan keruu. Erityisesti pienet ja keskisuuret yritykset eivät ole usein investoineet automaattisiin tiedonkeräysjärjestelmiin. Tällöin prosessin toiminnasta ei ole olemassa helposti saatavaa dataa, jolloin dataa joudutaan keräämään manuaalisesti. Tämä on puolestaan hidasta sekä usein merkittävästi resursseja sitovaa toimintaa. (ks. Ruoti & Suominen 2020.)

Toisaalta taas jatkuvalla six sigma prosessin käytöllä saavutetaan enemmän käyttövaroja yrityksen käyttöön sekä suurempia voittomarginaaleja ja parempaa laatua. Menetelmällä saavutetaan myös nopeampia läpimenoaikoja sekä korkeampaa tuotantokapasiteettia. Lyhentyneitten läpimenoaikojen takia, tuotteita voidaan valmistaa nopeammin ja ne saavuttavat markkinat nopeammin. Tällöin asiakas myös saa tuotteensa nopeammin ja asiakastyytyväisyys kasvaa. Tämän myötä yrityksen

markkina-arvo ja markkinanosuus kasvavat. Kaikki edellä mainitut johtavat väkisinikin tuotteliaampiin ja tehokkaampiin työntekijöihin. (Lean Six Sigma - Quick Study. 2016, 1.)

Mitä eroa lean six sigmalla ja six sigmalla käytännössä siis on? Six Sigman ja Lean six sigman tarkoitukset eroavat toisistaan. Six sigma menetelmä keskittyy prosessin vaihteluiden poistoon sekä prosessin lopputuloksen laadunvalvontaan, käyttäen statistiikkaan ja dataan perustuvia ongelmanratkaisutekniikoita. Lean six sigma puolestaan keskittyy hukan poistoon ja itse olemassa olevan prosessin kehittämiseen. (ks. McLaughlin & Hanna n.d.) Kummankin menetelmän raja on kuitenkin häilyvä ja näiden menetelmien yhteenliittymät synnyttävät väistämättä uudenlaisia metodeja tulevaisuudessa. (Six Sigma vs Lean Six Sigma: What's the Difference? 2021.)

2.2.4 Lean logistiikassa

2.2.5 Lean toimitusketjun hallinnassa

Toimitusketjun hallinta Leanin avulla keskittyy toimitusketjun vaiheiden optimointiin, hukan poistoon ja arvon siirtämiseen lopulliselle asiakkaalle eli loppukäyttäjälle. Lean-toimintamallia ja sen työkaluja hyödyntävät organisaatiot voivat optimoida toimitusketjunsä niin että sen on mahdollista vastata nopeasti loppukäyttäjien kysyntään säilyttäen samalla kilpailuedun muihin alan toimijoihin nähden. (Lean Supply Chain: Definition, Advantages, and Disadvantages, 2023.) Toimitusketju pitää sisällään kaikki toiminnan vaiheet, jota tarvitaan tavaran siirtymiseen paikasta toiseen raaka-aineiden hankinnasta siihen hetkeen, kun tuote on loppuasiakkaalla. Tämä vaikuttaa osaltaan yritysten tehokkuuteen, kuluihin ja kykyyn vastata asiakkaiden kysyntään. (Lean Supply Chain: Definition, Advantages, and Disadvantages, 2023.)

Asiakastyytyväisyyden sekä tehokkuuden priorisoinnilla yrityksen on mahdollista kasvattaa tuotteidensa laatua ja vähentää operatiivisia kustannuksiaan. Tällöin myös yrityksen tuottavuus kasvaa ja muodostuu kestäviä liiketoiminnan toimintatapoja, jotka takaavat pitkän aikavälin menestyksen kehittyvillä ja muuttuvilla markkinoilla. Yritys voi esimerkiksi vähentää raaka-ainetarastonsa kooka, jolloin varastoinnin kustannukset pienenevät ja varaston arvoon sitoutuneen pääoman määrä laskee. Tämä yhdistettynä ostosuunnitelmaan, jossa yritys neuvottelee toimittajiensa kanssa suotuisimmat ehdot vaikuttavat yrityksen liikevoittoon positiivisesti. Liian suppea toimitusketju ja va-

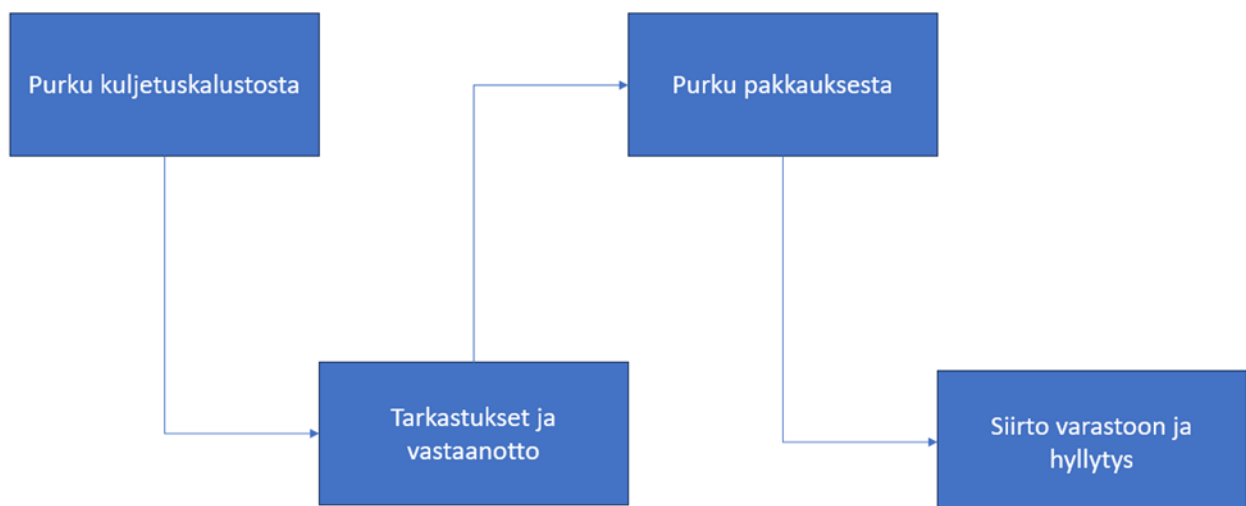
rasto ovat kuitenkin herkkiä poikkeusten aiheuttamille kustannuksille. Tällöin reagointi asiakkaiden kysyntään tai markkina tilanteen muutoksiin on hankalaa. Tämä voi johtaa tuotantokatkoksiin ja asiakkaiden tyytymättömyyteen. (Lean Supply Chain: Definition, Advantages, and Disadvantages, 2023.)

Prosessin yksinkertaistaminen on oleellista silloin kun Lean menetelmää käytetään toimitusketjun hallinnassa ja kehittämisessä. Yritysten kykyä reagoida muutoksiin ja yleistä tehokkuutta, voidaan parantaa logistiikan osalta yksinkertaistamalla logistisia toimintoja ja poistamalla turhia logistiikan toimintoja. (Lean Supply Chain: Definition, Advantages, and Disadvantages, 2023.)

3 Materiaalivirtojen käsittely

3.1 Sisälogistiikan peruskäsitteitä

Tulologistiikka eli inbound logistiikka pitää sisällään tuotteiden purun kuljetusvälineestä sekä tuotteiden vastaanoton ja tarkastukset. Myös tuotteiden sijoittaminen varastoon kuuluu osaksi tulologistiikkaa. Tulologistiikan ensimmäiseksi vaiheeksi määritetään tuotteiden hankintatoimet. (Tulo- ja lähtölogistiikka, n.d.) Saapuvan logistiikan prosessi tuotteiden saapuessa varastolle on kuvattu kuviossa 2.



Kuvio 2. Saapuvan logistiikan prosessi tuotteiden saapuessa varastolle

Sisälogistiikka eli intralogistiikka puolestaan pitää sisällään varaston, tehdasalueen tai terminaalin sisäisen logistiikan. Liittyen materiaalivirtoihin ja informaatiovirtoihin sekä näiden kehittämiseen. Käytännössä sisälogistiikka käsittää tuotteiden siirrot, hyllytykset, keräilyt, pakkaamiset, lastaukset ja kierrätyksen. Usein materiaalinkäsittelyssä käytetään apuna erilaisia nostimia ja kuormankäsittelykalustoa kuten trukkeja. Informaationkäsittelyn apuna puolestaan käytetään erilaisia tietojärjestelmiä. (Sisälogistiikka, n.d.)

3.2 Prosessin kehitys

Prosesseja tarkastellessa on tärkeää osata erottaa prosessi ja projekti. Kuten tekstissä Huotari, J. & Salmikangas, E. N.d. Projektihallinnan perusteet on mainittu, projekti on kertaluontoinen toiminto, jolla on rajatut resurssit sekä selkeä lopputulos. Prosessi puolestaan eroaa projektista siinä että, se on tapahtumien sarja, jolla ei ole määriteltyä loppupistettä. Prosessin selkeä kuvaaminen on tärkeää prosessin kehittämisen kannalta. Prosessia voidaan kuvata monin eri tavoin ja tarkkuuksin. Esimerkkinä prosessikaaviosta voidaan pitää uimaratamallista kaavioita, jota käsitellään tarkemmin teoksessa. Prosessien kuvaaminen kolmisivutekniikalla 2022. Tässä mallissa prosessin eri vaiheet jakautuvat uimaratamaisiin osioihin sen perusteella kuka prosessin vaiheen suorittaa. Prosessikaavio on vahva visuaalinen keino välittää tietoa prosessista. Kuviota 1 voidaan pitää esimerkkinä muunlaisesta prosessin kuvaamisesta.

Logistiikan prosessien kehitys aloitetaan samoin kuin muidenkin prosessien kehitys. Eli keräämällä tietoa nykytilanteesta ja mallintamalla prosessin eri vaiheet. (Tikka 2016, 15.1 Prosessien tehostaminen). Prosessin kehitystoimet ovat samansuuntaisia Lean prosessin kehitysmenetelmän kanssa, jossa myös ennen varsinaisen työn aloitusta määritellään ongelmat, joita kehityksellä halutaan parantaa. Tässä menetelmässä ongelmia etsitään siis jo olemassa olevista ja kuvatuista prosesseista (ks. Ruoti & Suominen 2020.) Lean six sigma menetelmällä ei voida kuitenkaan lähteä suoraan kehittämään prosessia, jos tätä prosessia ei jo entuudestaan tunnetta. Siksi kehitystyö on ensin aloitettava prosessin kuvaamisesta, mikäli sitä ei ole jo tehty.

Kun varaston logistisia toimintoja lähdetään uudistamaan tai muuttamaan on prosessien kehittäminen tärkeässä asemassa. Kehitystyö olisi hyvä aloittaa tunnistamalla ja nimeämällä kaikki varaston prosessit. Tämä ei ole aina kuitenkaan helppoa, sillä usein eri ihmisten käsitykset prosessin vaiheista voivat olla eriäviä ja aiheuttaa kiivastakin väittelyä (Tikka 2016, 12.6 Varastoon liittyviä

tunnuslukuja). Verrattuna Lean six sigma mentelmän haasteisiin ovat prosessin kehittämisen haasteet usein samat. Ks. lisää Ruoti & Suominen 2020.

3.3 Layout-suunnittelu ja materiaalivirtojen analysointi

3.3.1 layout-suunnittelun merkitys

Puhuttaessa varaston layoutista on tärkeää tiedostaa se, että tällä viitataan sekä fyysiseen rakennukseen että sen sisäisiin toimintoihin, kuten esimerkiksi laitteisiin ja varastohyllyihin (Warehouse layout design best practices 2023). Tilankäytön tulisi olla sellaista, että varaston toiminnot pystytään suorittamaan järkevästi ja esteettä. Tällöin tilaa pitää luonnollisesti olla riittävästi. Haastavaksi asian tekee kuitenkin tuottavuuden ja kustannusten optimointi. (Jenkins 2023.) Jos näiden suhde toisiinsa on huono, toiminta ei ole tehokasta tai kannattavaa.

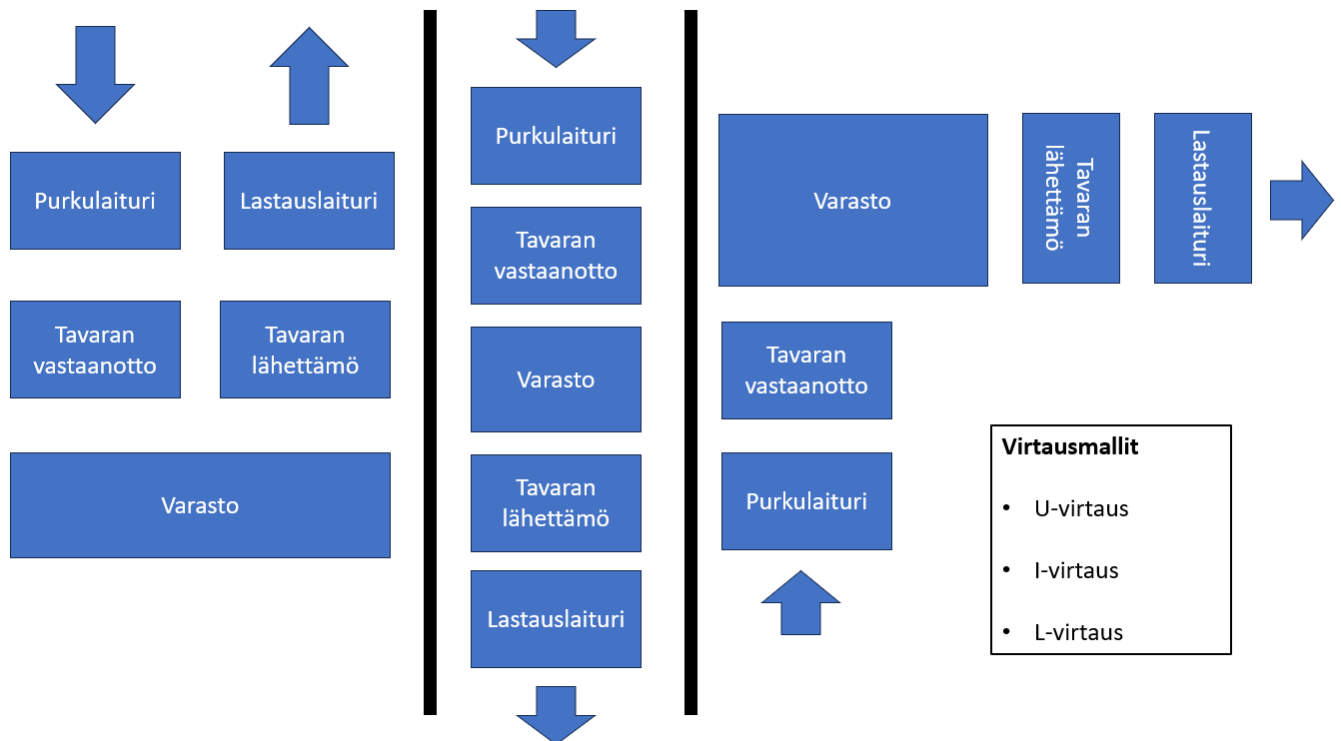
Varaston layout vaihtelee hyvin paljon yrityksen tarpeiden mukaan (Jenkins 2023). Tästä syystä ei ole olemassa universaalia layout-mallia, vaan kaikki pitää suunnitella varastokohtaisesti. Suunnittelun alkaessa olisi hyvä ottaa huomioon se mikä tilan pääasiallinen tarkoitus on, mitä siellä tehdään, mitä työkaluja se vaatii, minkälaisia tuotteita siellä säilytetään ja paljonko tilaa on käytössä. Lisäksi olisi hyvä tiedostaa myös lainsäädännölliset vaatimukset erityisesti työturvallisuuden osalta. (Jenkins 2023.) Kun varastoa aletaan suunnittelemaan tyhjästä, on nämä asiat helpompaa ottaa huomioon. Tällöin saadaan aikaan juuri oikeanlainen ja tehokas layout, joka vastaa hyvin yrityksen tarpeisiin. Toisaalta taas tämä vaatii paljon taloudellisia resursseja ja on paitsi kallista myös aikaa vievää. Markkinoilla voi myös olla tarjolla valmiita tiloja, joissa on jo valmiina esimerkiksi hyllyjä tai muuta laitteistoa. (Warehouse layout design best practices 2023.) Myös itse layoutia ja sen optimointia voidaan lähestyä Lean six sigma menetelmän avulla, sillä tavoitteena molemmissa on kuitenkin lopulta sujuvuuden ja sitä kautta tuottavuuden maksimointi.

Layout-suunnittelussa on myös huomioitava varastorakennuksen tuomat kustannukset, kuten vuokra, vesi, sähkö, lämmityskustannukset, verot sekä vakuutukset (Understanding the Components of warehousing costs n.d). Näiden kustannusten suuruus riippuu hyvin suurelta osin rakennuksen lattiapinta-alasta, jolloin kustannukset pienevät mitä vähemmän neliömetrejä rakennuksessa on. Layoutin suunnittelussa on siis yhtä tärkeää huomioida niin tilan ahtaus kuin liian väljät tilat. Kuten edellä mainittu on optimaalinen tilan tarve usein vaikeaa arvioida. Kustannuksiin

ja varaston tehokkuuteen vaikuttaa myös varastopaikkojen sijainti sekä aika, joka kuluu tuotteiden siirtämiseen varastopaikkojen välillä. Optimaalisessa layoutissa tämä aika on mahdollisimman pieni. (Understanding the Components of warehousing costs n.d.) Tämä riippuu kuitenkin hyvin paljon varaston layoutmallista, joita on pääsääntöisesti kolme (Warehouse layout design best practices 2023). Malli voi toki vaihdella yrityksen mukaan mutta yleisimmin käytetyt kolme layout-tyyppiä on havainnollistettu kuviossa 3.

3.3.2 Yleisimmät layouttyypit

Jokaisella layouttyypillä on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Selvittämällä minkälaisesta layoutista on kyse, voidaan paremmin kehittää materiaalin liikkuvuutta varastossa. Yleisimmin layouttyypillä havainnollistetaan sitä, mistä materiaali saapuu varastoon ja mistä se poistuu varastosta. Tästä syystä usein käytetäänkin termiä materiaalinvirtausmalli. Yleisimmät mallit ovat U-malli, I-malli ja L-malli.



Kuvio 3. Virtausmallit

U-malli on yleisin virtausmalli, sillä se on yksinkertaisin kaikista malleista (Warehouse layout design best practices 2023). Toisaalta mallissa on kuitenkin myös tärkeää huomioida lastauslaiturien sijainnit, sillä liian lähellä sijaitettuna ne voivat aiheuttaa ajoneuvojen ruuhkautumisen rakennuksen piha-alueella. Virtausmalli on tyypillinen pienemmille rakennuksille. Mallissa tavara saapuu ja lähtee samalta seinustalta. (Jenkins 2023.)

I-mallissa materiaali kulkee varaston läpi, jolloin lastaus- ja purkualueet sijaitsevat eri puolilla rakennusta. Malli on myös hyvin selkeä ja suurimmat hyödyt saavutetaan silloin kun materiaalivirta on suuri. Esimerkiksi yritys, joka valmistaa paljon tuotteita kerrallaan hyötyy mallin virtaviivaisuudesta. (Jenkins 2023.) Toisaalta taas vaikka kuljetusetäisyydet ovat pieniä, joutuvat tuotteet kulkemaan aina koko varaston mitan (Warehouse layout design best practices 2023). Tällöin varastossa ei ole hyviä mahdollisuuksia lähettää tuotteita suoraan asiakkaalle tuotteen saavuttua varastolle. Tämä voi olla oleellinen vaihtoehto esimerkiksi jakelukeskuksissa tai silloin kun tuote saapuu varastoon alihankkijan varastosta ja se on tarkoitus toimittaa suoran asiakkaalle, varastoimatta sitä ensin yrityksen omassa varastossa. L-mallissa ja U-mallissa ongelmaa ei puolestaan ole. Malli myös edellyttää enemmän kuormankäsittelylaitteistoa kuten trukkeja, koska kummankin pisteen kalustoa ei voi järkevästi jakaa (Warehouse layout design best practices 2023).

L-mallissa tuotteiden vastaanotto ja lähetys sijaitsevat myös eri puolilla rakennusta (Jenkins 2023). Malli ei kuitenkaan ole yhtä virtaviivainen kuin I-malli. L-virtausmalli sopii parhaiten yrityksille, jotka lähettävät tuotteet usein suoraan asiakkaalle niiden saavuttua ja harvoin varastoivat niitä itse. Toisaalta L-malli tosin kärsii samoista ongelmista kuin I-malli mutta sijoittamalla lastaus- ja purkupaikat tällä tavoin vähennetään liikenteen ruuhkautumista, toisin kuin U-mallisessa varastossa. (Warehouse layout design best practices 2023.)

Taulukko 4. Toimivan layoutin suunnittelu

Toimivan layoutin suunnittelu	
Toiminto	Perustelu
Varaston toimintojen tarkka määrittäminen.	Kun tiedetään mitä varastossa tehdään, on kunkin työpisteen tilantarve helpompi arvioida.
Etäisyyksien mittaus riittävän tarkasti.	Kun suunnitelma tehdään riittävän tarkkojen mittojen mukaan, on siihen helpompaa tehdä muutoksia tulevaisuudessa.
Alueiden nimeäminen pääasiallisten käyttötarkoitusten mukaan.	Kun layoutiin merkitään kunkin alueen pääasiallinen tarkoitus, voidaan varaston materiaalin kulkua optimoida tehokkaammaksi.
Suunnitelman testaus, mikäli se on mahdollista.	Testaamalla materiaalin kulkua saadaan parempi käsitys kulkureittien sopivuudesta, hyllytarpeesta sekä kuormankäsittelylaitteiston vaatimuksista ja määrästä.

3.4 Materiaalivirtojen hallinta

Materiaalivirtojen hallinta ja analysointi on hyvin tärkeässä osassa varaston toimivuutta. Toimiva materiaalivirta edellyttää toimivan layoutin. Layout taas puolestaan edellyttää materiaalivirtojen tuntemista ja optimointia ollakseen kustannustehokas.

3.5 Materiaalivirtojen analysoinnin ja varastonohjauksen perusteet

Materiaalivirtojen hallinta vaatii onnistuakseen riittävän määrän taustatietoa. Näiden tietojen pohjalta muodostetaan usein materiaalinvirtauskuvio. Tällaisia taustatietoja ovat mm. kunkin tuotteen määrä varastossa ja niiden varastopaikkojen sijainnit. (Material flow management and analysis in innovation & sustainability consulting n.d.) Nämä tiedot eivät tosin itsessään merkitse juuri mitään vaan niiden pohjalta on muodostettava erilaisia toiminnan mittareita. Mittarit muodostuvat sen perusteella, mitä halutaan mitata. Mittareille määritetään tapauskohtaisesti optimaaliset tulokset. (Omaheimo 2023.) Mittareina voivat olla esimerkiksi kuormatta ajon osuus kaikesta trukilla suoritettavasta ajosta, odotusaikojen pituudet ja varaston kiertonopeus.

Mittareista käytetään usein nimitystä KPI, joka tulee sanoista key performance Indicator. Nämä mittarit ovat suorituskyvyn mittareita, joista valitaan tilanteeseen kulloinkin sopiva mittari. Näillä voidaan mitata mm. keräilyä, varaston kustannuksia, työturvallisuutta ja tavarantoimitusta. Vastaanoton KPI-mittareita voivat olla vastaanoton käsittelyaika, joka mittaa sitä kuinka kauan keskimäärin saapuvien toimitusten käsittely kestää. Liian pitkä käsittelyaika vaikuttaa heikentävästi muuhun toimintaan ja niiden mittareihin. Mittareilla voidaan myös mitata vastaanoton tuottavuutta, jolloin mittari kertoo vastaanotettujen tuotteiden määrän suhteessa varastontyöntekijöihin tai työtunteihin. Liian pieni arvo voi viitata huonosti suunniteltuun prosessiin tai kuormankäsittelykaluston alhaiseen käyttöasteeseen. (Tärkeitä KPI-mittareita varaston tehokkuuden mittaamiseen 2023.) Oikean mittarin valinta on tärkeää, jotta voidaan kerätä keskeistä tietoa ja välttyä turhalta mittaamiselta. Mittareita valittaessa on myös pohdittava kannattaako kyseistä asiaa mitata.

Mittaustuloksia hyödyntämällä voidaan parantaa varaston tehokkuutta, mutta joskus myös tuotteiden tai tuotannon asettamat rajoitukset määrittävät tavarantoimitusta varastossa. Yleensä varastossa on käytössä jompikumpi varastonohjauksen periaatteista, eli FIFO tai LIFO malli. (Tardi 2023.) Yksittäisten tuotteiden kohdalla voidaan joskus poiketa tästä periaatteesta, jos esimerkiksi tuotteen ominaisuudet sitä vaativat.

FIFO eli first-in-first-out- periaatteessa varastoon ensin saapuneet tuotteet poistuvat varastosta ensimmäisenä. Tällöin tuotteet kannattaa sijoittaa varastoon niin että vanhimpiin tuotteisiin päästään aina helposti käsiksi. LIFO eli last-in-first-out-periaatteessa taas varastoon viimeisimmäksi

saapuneet tuotteet poistuvat sieltä ensimmäisenä. Tätä periaatetta ei kannata soveltaa sellaisten tuotteiden kanssa, jotka esimerkiksi ominaisuuksiensa takia eivät kestä pitkää varastointia. (Tardi 2023.) Oikean virtausjärjestyksen valitseminen vaikuttaa oleellisesti layoutin toimivuuteen. Tämä määrittää myös millaisia varastoratkaisuja ja hyllyjä varastossa voi olla.

4 Työn tutkimisen liittäminen materiaalivirtauksen analysointiin

Työaikaa tutkittaessa ja mitatessa on tärkeää muistaa, miten hankalaa tuloksia on kerätä. Usein työhön käytetyn työajan osuus selviää kyselyin, jolloin saadut arvot eivät ole täysin tarkkoja. Mitatut työtunnit eivät myöskään kerro sitä kuinka paljon ajasta käytettiin oikeasti työn suorittamiseen. Silloin kun mittaushetkellä ilmenee poissaoloja, heijastavat tulokset myös tätä ja ne on otettava huomioon päätelmiä tehtäessä. Tällöin on huomioitava vaikutus pitemmän ajanjakson keskiarvossa. (Taskinen, 2016.)

Yleisimmin työajasta halutaan selvittää kapasiteetit. Eli sitä kuinka paljon työntekijä, kone tai laite voi tehdä työtä tietyn ajan sisällä. Tämä arvo on teoreettinen eikä siksi kuvasta toteutuneen työajan määrää. (Tepa-termipankki n.d.) Kapasiteettia hyödynnetään silloin kun halutaan selvittää työn tehokkuus. Työn tehokkuudesta käytetään puolestaan termiä käyttöaste, joka tarkoittaa käytetyn kapasiteetin eli työhön käytetyn ajan suhdetta kokonaiskapasiteetista eli teoreettisesta maksimista. (Tepa-termipankki n.d.) Mitä suurempi käyttöaste on, sitä kustannustehokkaampaa työ on. Toisaalta taas toiminnan kasvaessa myös kokonaiskapasiteetin on kasvettava, jotta muutoksiin pystytään reagoimaan mahdollisimman hyvin.

5 Havainnointi ja haastattelu osana aineiston keruuta

Tiedonkeruuseen on olemassa useita menetelmiä. Usein tutkimuksen tiedonkeruussa käytetään havainnointimenetelmää osittain tai kokonaan. Havainnointi voi olla itsenäistä tai sitä voidaan käyttää muiden tiedonkeruumenetelmien rinnalla. Havainnoinnissa havainnoinnin kohdetta ja sen toimintaa on mahdollista tarkkailla sen luontaisessa ympäristössä. Menetelmää soveltuu esimerkiksi miljöön ja tilojen kuvaukseen ja sitä voidaan käyttää myös silloin kun tutkittava henkilö ei kero tietojaan suoraan haastattelijalle. (Havainnointi n.d.)

Havainnointi voi olla osallistuvaa tai ei-osallistuvaa. Havainnoijan rooli vaihtuu sen mukaan, kummasta havainnointitapahtumasta on kyse. Osallistuvasta havainnoinnista saatu tieto perustuu kokonaan tai osittain tutkijan omiin kokemuksiin tilanteista. Ei-osallistuvassa havainnoinnissa puolestaan tutkija pitäytyy sivussa tapahtumista. Ei osallistuvalla havainnoinnilla pyritään mahdollisimman puolueettoman tiedon keräämiseen. Havainnointitilanteesta kerätyt tiedot voidaan dokumentoida joko heti tai tilanteen jälkeen. Joka tapauksessa havainnointimuistiinpanot olisi hyvä kirjata ylös mahdollisimman pian tapahtuman jälkeen. (Havainnointi n.d.) Havainnointimuistiinpanot ja dokumentit ovat kuitenkin vain aineistoa eikä osa lopullista tutkimusta. Aineisto vaatii aina analysointia ja erittelyä ennen lopullisten johtopäätösten tekemistä. (Muotio 2022.)

Silloin puolestaan, kun halutaan kerätä tietoa henkilöiden kokemuksista ja käsityksistä, käytetään tiedonkeruumenetelmänä usein haastattelua. Tällaisen tutkimushaastattelun tavoitteena on tuottaa aineistoa, joka auttaa tutkimuskysymyksiin vastaamisessa ja tutkimusongelman ratkaisemisessa. Haastattelun kysymyksillä ja niiden rajauksilla on suuri merkitys siihen millaista aineistoa haastattelu tuottaa. Ennen haastattelua tutkijan on siis mietittävä, millaista tietoa haastattelusta halutaan ja miten keskustelun aiheet rajataan. Haastattelukysymysten lisäksi myös haastatteluympäristö ja haastattelutilanteen organisointi olisi hyvä miettiä etukäteen. (Hyvärinen, Suoninen & Vuori n.d.)

Haastattelutyyppejä on erilaisia, joista jokainen tuottaa aineistoa hieman eri tavalla. Avoin haastattelu on vapaata keskustelua, jonka aikana haastateltava voi puhua avoimesti omista kokemuksistaan ja mielipiteistään. Teemahaastattelu on haastattelu, joka etenee vapaana keskusteluna mutta ennalta määrättyjen kysymysten pohjalta. Teemahaastattelu pohjautuu ennalta sovittujen aiheiden ja teemojen ympärille. Teemoista kuitenkin puhutaan vapaassa järjestyksessä haastattelun edetessä. Haastattelu voi olla myös strukturoitu tai puolistrukturoitu. Strukturoituun haastatteluun laaditaan valmiit kysymykset, joihin haastateltava vastaa valitsemalla vastauksen valmiista vastausvaihtoehdoista. Kysymykset voivat olla myös avoimia. Puolistrukturoidussa haastattelussa puolestaan kaikille haastateltaville esitetään samat kysymykset samassa järjestyksessä. Haastattelu voi olla myös ryhmähaastattelu. Tällöin haastatellaan useampaa henkilöä samanaikaisesti. Ryhmähaastattelumenetelmällä saadaan kerättyä paljon tietoa. Haastattelutilanteessa haastateltavat myös täydentävät toisiaan. Tällaisen haastattelun jälkeen kunkin haastateltavan vastaukset voivat kuitenkin olla haastavia erottaa toisistaan. (Haastattelut n.d.) Ryhmähaastattelun haasteena

on myös kaikkien haastateltavien tasapuolinen kuuleminen. Äänekkäimmät haastattelivat voivat helposti hukuttaa alleen muiden mielipiteet, jolloin aineistosta tulee helposti puolueellista. Huonosti organisoituna keskustelu saattaa helposti karata myös aiheen ulkopuolelle.

6 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen tavoitteena oli siis vähentää katkoksia tuotteiden toimituksessa tuotantolinjalle sekä tehostaa tulologistiikan toimivuutta. Tarkoituksena oli selvittää vastaanotto prosessi ja voidaanko sitä tehostaa poistamalla hukkaa sekä selvittää voidaanko tulologistiikkaa parantaa layout muutoksella. Tutkimuksen tuloksien pohjalta oli tarkoitus luoda uusi layout-suunnitelma sekä selvittää ja kuvata vastaanotto prosessi.

6.1 Aineiston keruu

Tutkimusaineistoa kerättiin kolmen menetelmän avulla. Menetelminä olivat mittaus, havainnointi sekä haastattelut. Mittaus valikoitui tutkimusmenetelmäksi, koska tutkimuksessa pyrittiin luomaan mittasuhteiltaan mahdollisimman tarkka layoutkuvio. Havainnointi puolestaan valittiin tutkimusmenetelmäksi, koska se oli tehokkain tapa kerätä aineistoa varaston toiminnoista. Tällöin myös tutkimuksen suorittaja sai parhaan käsityksen siitä, miltä varastossa näyttää ja miten eri tuotteiden käsittely tapahtuu. Havainnointimenetelmänä käytettiin ei-osallistuvaa havainnointia, jotta tutkimusaineisto pysyisi mahdollisimman luotettavana. Haastatteluilla puolestaan pyrittiin täydentämään havainnoinnilla kerättyä aineistoa. Haastattelut olivat puolistrukturoituja haastatteluja ja niissä pyrittiin tuomaan esille myös haastateltavien omia näkemyksiä aiheesta.

Aineiston keruuta suoritettiin kahden tutkimusviikon aikana. Tutkimus tehtiin työsuhteessa John Deere Forestry Oy:n kanssa, mikä osaltaan vaikutti tutkimuksen ajankohtaan. Erityisesti työvuorojen järjestelyt sekä työtehtävät vaikuttivat osaltaan siihen, milloin yrityksen varastoa pääsi tarkastelemaan. Ensimmäinen aineiston keruu suoritettiin yrityksen varastossa 3.3.–7.3. välisenä aikana. Ensimmäisen tutkimusviikon oli tarkoitus tuottaa aineistoa, jota toisella tutkimusviikolla kerätty aineisto tarkentaisi. Ensimmäisen tutkimusviikon sekä teoriapohjan avulla muodostettiin myös haastattelukysymyksiä toista tutkimusjaksoa varten. Haastatteluilla pyrittiin saamaan esiin työntekijöiden mielipiteitä erityisesti layoutin osalta. Toinen tutkimusviikko sijoittui aikavälille 6.5.–10.5.

Kaikkiaan kerätty aineisto koostui pääsääntöisesti tekstistä, äänitallenteista sekä kuvista ja haastatteluista. Aineiston määrää ja laatu on eritelty tarkemmin taulukossa 5.

Taulukko 5. Tietovarastotaulukko

Aineiston tyyppi	Määrä	Lähde
Kuva	13 kpl	Tutkija
Haastattelu	6 kpl	5 työntekijää, 1 esihenkilö
Muistiinpanot	35 sivua	Tutkija
Havainnointi	40 tuntia	Tutkija
Haastattelun äänitallenne	150 minuuttia	5 työntekijää, 1 esihenkilö

Ensimmäisen tutkimusjakson tavoitteena oli kartoittaa tavaran vastaanotto prosessi ja piirtää varastosta alustava layoutkuvio sekä käydä vapaamuotoista keskustelua varaston työntekijöiden kanssa. Myös materiaalivirran havainnointi aloitettiin tänä aikana. Tällöin yrityksessä oli käynnissä lomaviikko, joten saapuvan tavaran määrä ei vastannut täysin normaalia. Kerätty aineisto riitti kuitenkin prosessin kartoitukseen sekä layoutkuvion muodostamiseen. Tänä aikana havainnointia suoritettiin kiertämällä varaston alue useita kertoja, joko työntekijän kanssa tai yksin.

Toisen tutkimusjakson aikana varaston työntekijät sekä esihenkilö haastateltiin. Jokaiselle haastateltavalle esitettiin siis samat kysymykset samassa järjestyksessä. Vastausvaihtoehdot olivat avoimia. Tällä menetelmällä pyrittiin rajaamaan keskustelun aiheet tutkimuksen kannalta oleellisimpiin

aiheisiin, jolloin haastattelut tukivat parhaiten aineiston keruuta. Tämä haastattelun tyyli mahdollisti kuitenkin myös haastattelukysymysten ulkopuolisten aiheiden nousemisen keskusteluun, jolloin aineistoon saatiin sellaisiakin ajatuksia, joita ei olisi saatu kerättyä aineistoon pelkkien kysymysten vastauksista.

Haastatteluiden lisäksi toisen tutkimusjakson aikana jatkettiin materiaalivirran havainnointia. Tämän tarkastelujakson oli tarkoitus kuvata materiaalivirtoja ensimmäistä tutkimusjaksoa paremmin. Koska kyseessä ei tällä kertaa ollut lomaviikko, saapuvan tavaran laatu ja määrä vastasi normaalia keskiarvoa. Havainnointi tänä aikana oli ensimmäisen tutkimusviikon tapaan ei-osallistuvaa havainnointia, jotta kerätty aineisto pysyisi mahdollisimman puolueettomana. Havainnoinnissa pyrittiin myös kiinnittämään huomiota eroavaisuuksiin ensimmäisen havainnointijakson sekä toisen havainnointijakson välille. Havainnoinnin tukena käytettiin tällä kertaa myös työntekijöiden haastattelumateriaalia, jotta havainnointia osattaisiin kohdentaa paremmin tutkimuksen kannalta oleellisiin asioihin. Tällaisia asioita olivat erityisesti kuorman purku ja purkualueiden täyttyminen.

6.2 Aineiston käsittely ja analysointi

Aineiston analysointi aloitettiin keräämällä kaikki tutkimusmateriaali yhteen. Käsintehdyt muistiinpanot skannattiin tiedostoiksi ja liitettiin osaksi sähköisiä muistiinpanoja. Äänitallenteet sekä kuvat tuotiin myös osaksi samaa kokonaisuutta. Tällöin aineistosta syntyi yhtenäinen järjestelty tiedostokokonaisuus, jota voitiin analysoida. Aineistosta kerättiin tutkimuksen kannalta merkittävimmät tulokset ja niiden merkittävyydelle määriteltiin painoarvot. Tätä painoarvotaulukkoa sekä tutkimusaineiston pohjalta muodostettuja kuvioita käytettiin myöhemmin tulosten perustana. Tutkimusaineisto jaettiin omiin osa-alueisiinsa tutkimuskysymysten perusteella. Kaikkiaan aineiston analysointi suoritettiin kuvion 4 mukaisesti. Lopulta tutkimusongelmien ratkaisut muodostettiin käsitellyn aineiston pohjalta.



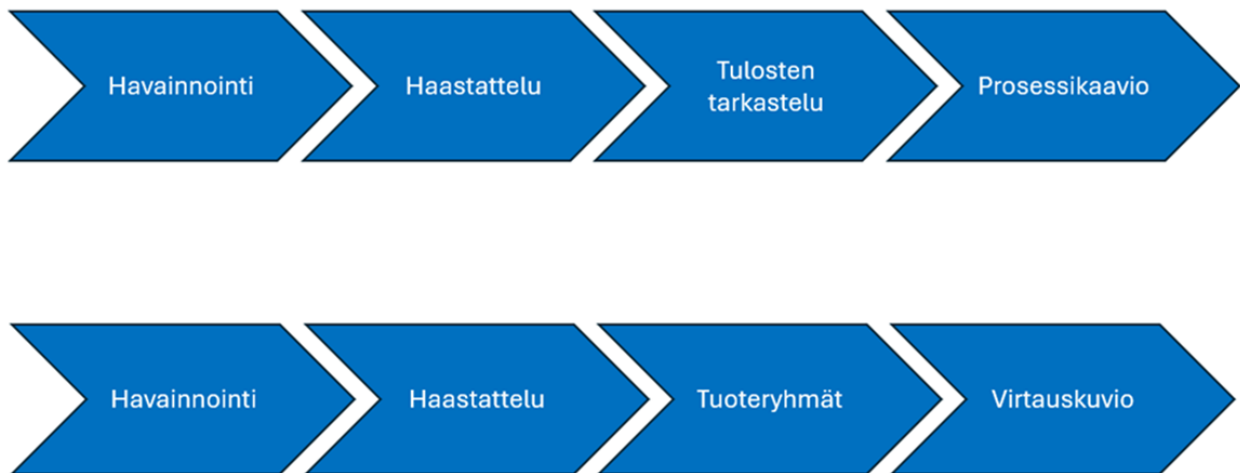
Kuvio 4. Aineistosta tuloksiin

Layoutkuvio puolestaan muodostettiin kerätyn tutkimusaineiston perusteella kuvion 5 mukaisesti. Varaston alue kierrettiin ensin yhdessä varaston työntekijän kanssa. Tämän kierroksen aikana piirrettiin pohjakuvion hahmotelma. Tätä hahmotelmaa parannettiin myöhemmin mittaamalla varaston etäisyyksiä. Tällöin esimerkiksi ovien leveydet saatiin tarkasti selville. Mittaus suoritettiin mitanauhaa käyttäen, joten tulosten tarkkuus vaihteli yhdestä senttimetristä yhteen metriin. Mittojen perusteella pystyttiin kuitenkin piirtämään aiempaa tarkempi sekä mittasuhteiltaan selvempi layoutkuvio Autodesk Inventor ohjelmistolla.



Kuvio 5. Aineistosta layout kuvioksi

Prosessikaavio sekä materiaalinvirtauskaavio muodostettiin myös tutkimusaineiston perusteella melko samantapaisesti kuin layoutkuvio. Prosessin kehitystä käsittelevä aineisto analysoitiin kuvion 6 mukaisesti ja havainnoinnista kerättyä aineistoa tarkennettiin vielä haastatteluilla. Tämän yhdistetyn aineiston pohjalta muodostettiin prosessikaavio. Virtauskuvioon puolestaan määriteltiin aineiston avulla materiaalivirran päätuoteryhmät. Näin saatiin parempi käsitys siitä mihin eri kohtiin varastoa materiaalia keskittyy. Lopulta tämän aineiston pohjalta piirrettiin myös materiaalin virtauskuvio.



Kuvio 6. Aineistosta prosessikaavioksi ja virtauskuvioksi

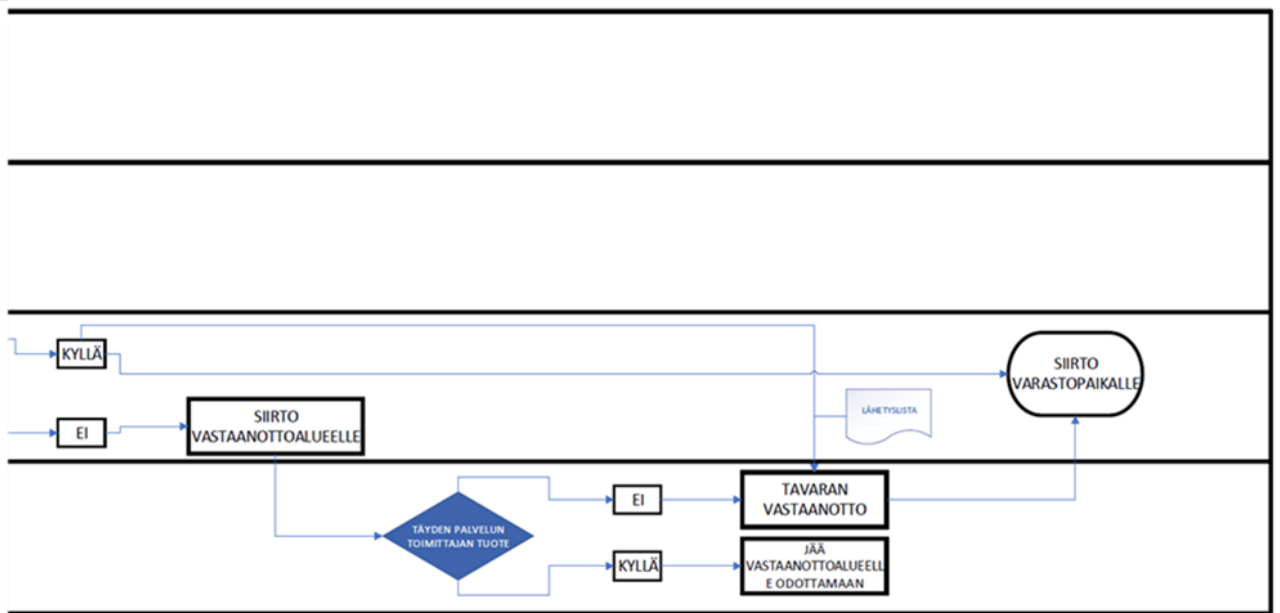
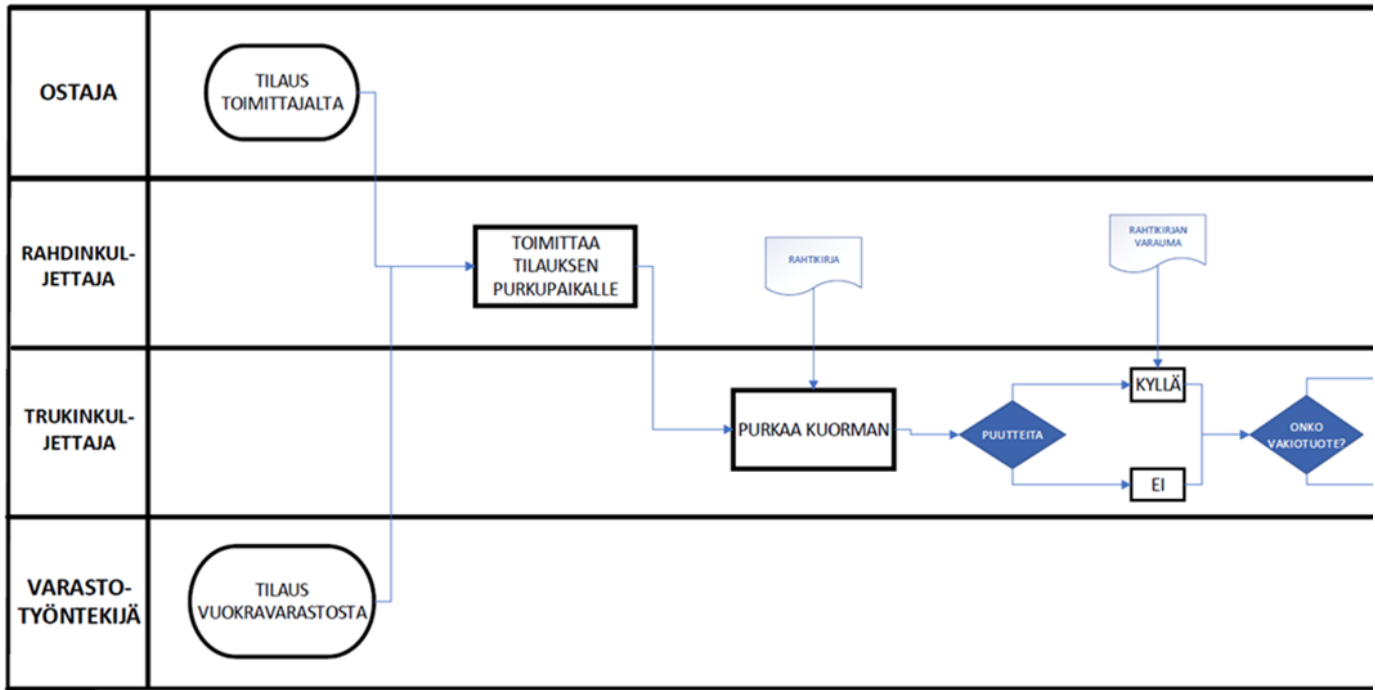
7 Tutkimuksen tulokset

Tutkimustulokset on jaettu kolmeen osa-alueeseen, joista kukin rakentuu yhden tutkimuskysymyksen ympärille. Tulokset pohjautuvat edellä mainittuihin tiedonkeruu- ja aineiston analysointimenetelmiin. Liitteeseen 3 on myös koottu erilaisia huomioita tutkimuksen tuloksista. Nämä olivat yleisimpiä ongelmakohtia, joita havainnoinnissa sekä haastatteluissa tuotiin esille, liittyen materiaalinvirtaukseen, prosessiin sekä varaston layouttiin. Tuloksille on annettu painoarvo sen perusteella, kuinka usein tai merkittävästi ne vaikuttavat varaston ja materiaalivirran toimintaan. Mitä suurempi painoarvo sitä suurempi vaikuttavuus kyseisellä ongelmalla on.

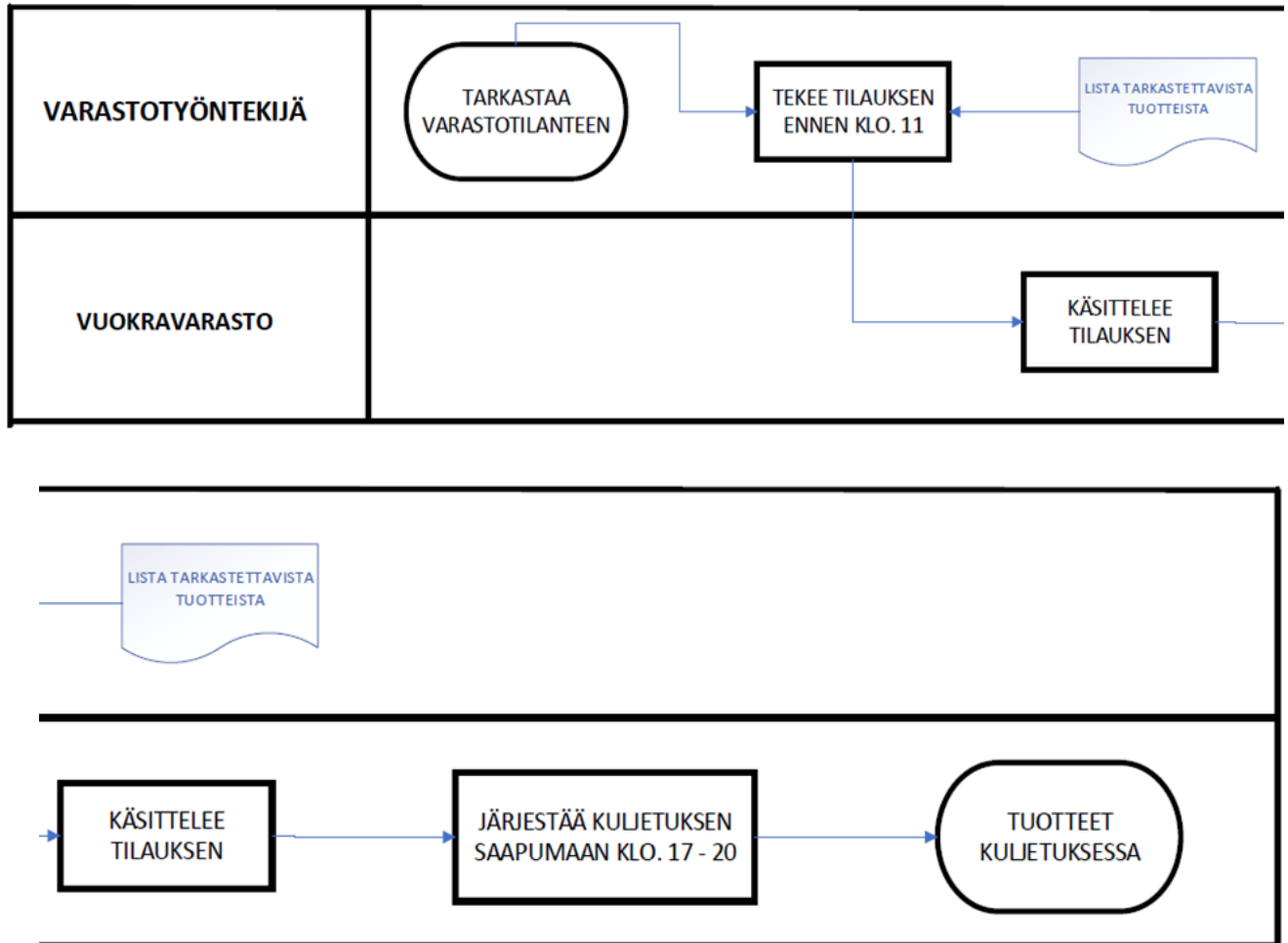
7.1 Vastaanottoprosessi

Tutkimuksessa selvisi, että vastaanottoon liittyviä prosesseja on kaksi. Prosessit on kuvattu uimaratamallin mukaisesti, koska tällöin prosessista selviää myös se minkä osapuolen vastuulla kyseinen toiminto on. Varastossa on siis nimikkeitä, jotka saapuvat suoraan toimittajalta sekä nimikkeitä, jotka saapuvat vuokravarastosta. Tästä syystä tuotteiden tilausprosessi vuokravaraston osalta on kuvattu omaksi prosessikseen. Kyseinen tilausprosessi liittyykin osaksi vastaanottoprosessia vain silloin kun on kyse tietyistä nimikkeistä.

Toimittajalta suoraan saapuvat tuotteet tilataan automaattitilauksen mukaan. Järjestelmä siis tilaa tuotteita tuotannon tarpeen mukaan. Tuotteiden saavuttua varastolle ne puretaan ajoneuvosta ja tarkastetaan puutteiden kuten rikkoutumisien osalta. Samassa yhteydessä tarkastetaan myös tuotteen lähettäjä. Eli saapuuko tuote suoraan toimittajalta vai vuokravarastosta. Jos puutteita havaitaan, merkitään se rahtikirjaan ja tuote siirretään vastaanottoalueelle. Tämän jälkeen selvitetään, kuuluuko tuote täydenpalvelun toimittajalle. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi suojavaarusteet. Nämä lähetykset ovat toisen yrityksen hallinnoitavissa, jolloin ne jäävät vastaanottoalueelle odottamaan hyllytystä tämän yrityksen toimijan toimesta. Muut tuotteet otetaan vastaan lähetyslistojen perusteella. Tämä puolestaan on järjestelmään tehtävä kirjaus. Tämän jälkeen tuotteet siirretään vastaanottoalueelta hyllyyn ja niille määritetään hyllypaikka.



Kuvio 7. Vastaanotto prosessi



Kuvio 8. Tuotteiden tilaus vuokravarastolta

Mikäli tuote saapuu välivarastosta, on sillä usein olemassa jo hyllypaikka. Tällöin tuotteet voidaan viedä suoraan hyllyyn ennen vastaanoton tekemistä. Tällaiset tuotteet vaativat tilaukseen oman prosessinsa, joka on kuvattu kuvioissa 8. Tilatessa tällaisia tuotteita työntekijä tarkastaa näiden nimikkeiden määrän ja tilaa niitä hyllyyn välivarastosta. Nimikkeet, jotka kuuluvat tähän ryhmään on määritelty erillisessä listassa, joka löytyy yrityksen järjestelmästä.

Tulosten perustella voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, miten lean ajattelulla voidaan tehostaa vastaanoton prosessia. Tutkimuksessa selvisi useita prosessia hidastavia tekijöitä, jotka on nostettu esille Liitteessä 3. Eniten prosessia hidastaa kuitenkin tuotteiden vastaanotto, joka tehdään yrityksen tietojärjestelmään. Tuotteita ei voi siirtää hyllyyn ennen kuin ne on käsitelty järjestelmän kautta. Jos lähetyksen tiedoissa on virheitä tuote jää vastaanottoalueelle selvitykseen ja viipyy

siinä, kunnes sen toimituspiste on selvillä. Joskus lähetyksestä puuttuu yhteyshenkilön nimi, jolloin ei ole tiedossa kenelle ja mihin tuote on menossa. Tuote voi olla myös menossa toiseen varastoon, mutta toimitus osoitteena on väärä varasto. Tuotteen nimiketarra voivat olla myös vaihtelevissa paikoissa, jolloin aikaa hukkuu siihen, että selvitetään mikä tuote on kyseessä.

Aina lähetyksen jäädessä vastaanottoalueelle selvitykseen, hidastaa se prosessin kulkua. Tämän vaikutus materiaalivirtaan on riippuvainen nimikkeestä ja tuotteen koosta. Tällöin vaikutusaika yhden lähetyksen kohdalla vaihtelee keskimäärin ajallisesti muutamasta minuutista kahdeksaan tuntiin. Purkupaikan lattiapinta-alasta puolestaan sitoutuu selvitettävien tuotteiden käyttöön tänä aikana 25 prosentista 50 prosenttiin. Mitä nopeampi vastaanotto-prosessin läpimenoaika on, sitä kustannustehokkaampaa tehty työ on. Tällöin prosessin virtaustehokkuus paranee ja ei-arvoa lisäävään työhön sitoutuu vähemmän resursseja.

Tutkimuksessa myös havaittiin, että prosessia voisi tehostaa määrittämällä tilauksesta vastaava henkilö yhteyshenkilöksi, joka pystyy tarvittaessa kertomaan tilauksesta tarkemmin. Myös tuotteiden toimitusosoitteisiin puuttumalla voidaan estää tuotteen saapuminen väärään varastoon. Tämä aiheuttaa häiriöitä erityisesti silloin kun tuote on jo ehditty purkaa ajoneuvosta. Tällöin voi kulua useita tunteja ennen kuin tuotteet on saatu ohjattua oikeaan varastoon. Samalla nämä lähetykset myös vievät osan purkupaikan kapasiteetista. Tuote siis tukkii vastaanottoalueen, kunnes se on saatu siirrettyä toiseen varastoon. Lähetyksen nimiketarrojen sekä osoitteiden merkkäamiseen olisi hyvä luoda ohjeistus ja jakaa se toimittajan sekä myös rahdinkuljettajan kanssa, mikäli se on mahdollista. Jos merkinnät ovat aina selkeät ja samassa kohdassa, niiden tulkitsemiseen kuluu vähemmän aikaa. Tällainen ohjeistus voisi olla esimerkiksi nimiketarran ja osoitelapun kiinnittäminen aina lavan tai kappaleen pätyyn, jolloin se on heti havaittavissa kuormaa purkaessa.

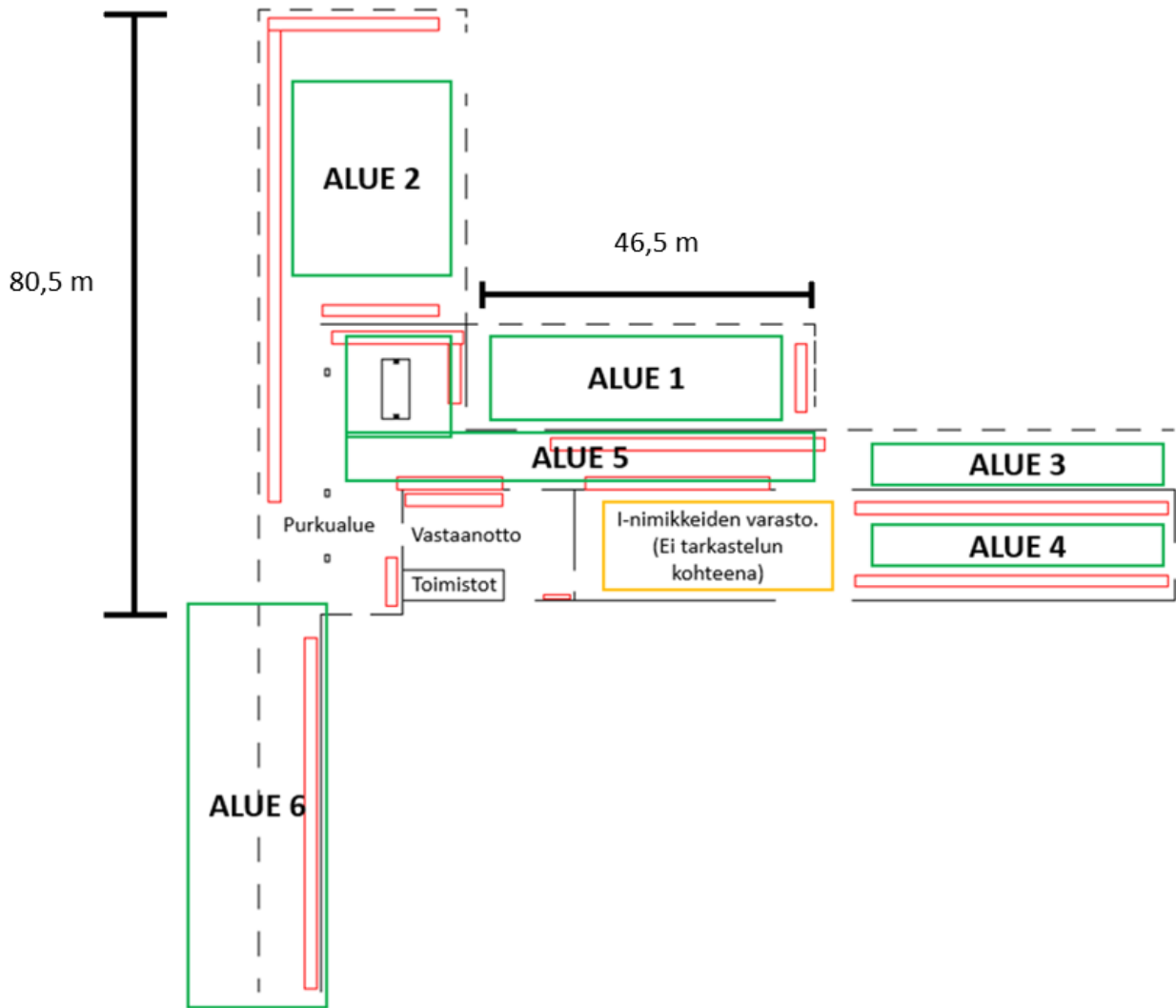
7.2 Varaston layout

Kuvio 10 esittää varaston alkuperäistä layoutia. Tähän kuvioon on nimetty materiaalivirran kannalta tärkeimmät alueet. Kuvio sisältää yhteensä kuusi varastoaluetta, jotka on jaettu sen perusteella, minkälaisia nimikkeitä niissä varastoidaan eniten. Nimikkeille on myös määrätty kirjainlyhenne, joka helpottaa visuaalista havainnollistamista mutta ei kuvaa esimerkiksi tuotteen kiertonopeutta, kokoa tai määrää suhteessa muihin nimikkeisiin. Nämä tuoteryhmät on eroteltu

muista nimikkeistä siksi että niiden sijainti pohjakuviossa vaikuttaa oleellisesta varaston pohjaratkaisuun. Näitä tuotteita liikutellaan eniten varaston alueella ja ne ovat fyysisen kokonsa puolesta usein myös isoimpia nimikkeitä. Tästä syystä layoutin kehittämisessä on hyvä huomioida juuri nämä päätuoteryhmät.

Selite	Tuote	Varastoalue
Hydraylisäiliöt	A	5
Konepeitot	B	1
Puomit/ Jatkeet	C	2
Akselit	D	3,4
Jäähdyttimet	E	5,6
Moottorit	F	5
Kourat	G	6
Jatkeet	I	X

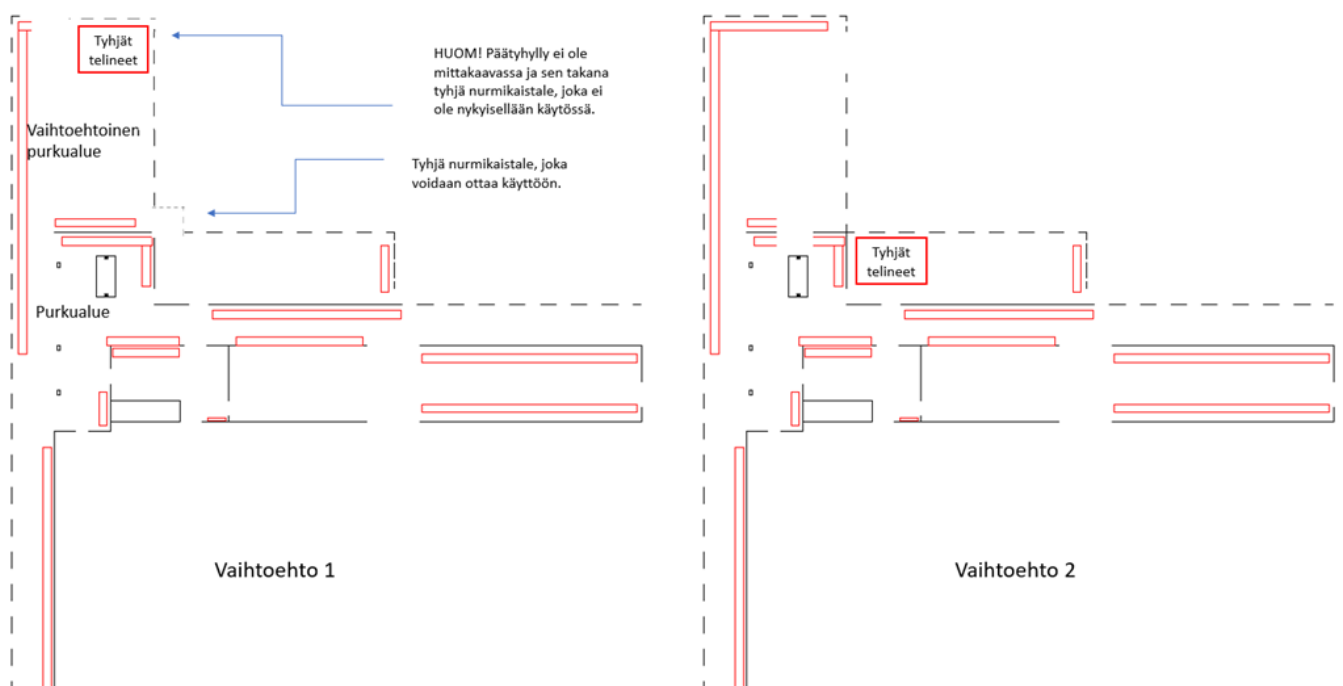
Kuvio 9. Päätuoteryhmät



Kuvio 10. Alkuperäinen layout

Nykyisen pohjaratkaisun suurimmaksi ongelmaksi havaittiin purkupaikan tilan puute. Erityisesti aksleita ei voi purkaa ajoneuvosta purkupaikalle, vaan ne ovat vietä suoraan hyllyyn. Tämä puolestaan, erityisesti ruuhka-aikaan, kasvattaa ajoneuvojonoa entisestään. Purettujen lähetysten käyttöön sitoutunut Purkupaikan sekä vastaanottoalueen pinta-ala vaihtelee 25 prosentista 75 prosenttiin. Täysi 75 prosentin kuormitus vaihtelee keskimäärin 30 minuutista yhden tunnin jaksoihin useita kertoja päivässä. Tämän lisäksi päivittäin pinta-alasta 5 prosenttia on jatkuvasti jonkun lähetysten käytössä, jolloin vastaanottoalueen ja purkualueen todellinen kapasiteetti on jatkuvasti 95 prosenttia.

Myös toisen trukin lisääminen purkupaikalle koettiin ongelmalliseksi, koska tämä saattaisi aiheuttaa turhaa väistelyä pienissä tiloissa. Myös tuotannosta palautuvat tyhjät telineet koettiin ongelmalliseksi, koska nämä varaavat turhaan varaston lattiapinta-alaa. Talvella puolestaan lumenpudotus vie varastotilaa varastoalueelta yksi. Myös epäselvästi merkatus nimikkeet aiheuttavat turhaa hukkaa. Varastopaikan tuotteen nimikkeestä ei aina voida varmistua, koska merkinnät eivät aina ole näkyvillä. Myös sääolosuhteet vaikuttavat ongelmallisesti erityisesti talvella, jolloin osa tuotteista jää lumen alle. Tällöin hukkaa muodostuu tuotteiden etsimiseen käytetystä ajasta. Lumiset ja likaiset nimikkeet on myös puhdistettava ennen kuin ne voidaan ottaa tuotannon käyttöön.



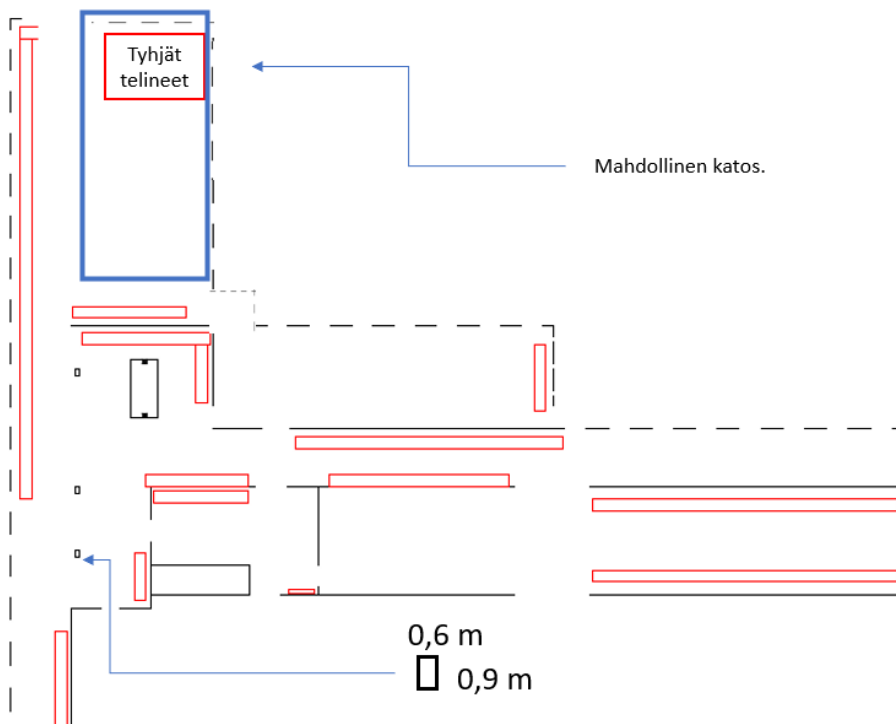
Kuvio 11. Uusi layout

Kuviossa 11 on esitetty kaksi vaihtoehtoa varaston uudelle pohjaratkaisulle. Kummassakin vaihtoehdossa varastoalueet pysyvät samana, mutta varastoalueelle kaksi otetaan käyttöön vaihtoehtoinen purkualue. Vaihtoehdossa yksi myös portin sijainti muuttuu, jotta tilaa voidaan paremmin hyödyntää esimerkiksi tyhjien telineiden varastoinnissa. Samalla myös varastoalueiden välistä aitaa siirretään, jolloin varastoalue kahden ja yhden välille luodaan uusi kulkuyhteys. Tähän hyödynnetään aidan viereistä tyhjää nurmialuetta. Vaihtoehdossa yksi siis vältetään rakennuskustannuksilta liittyen olemassa oleviin rakennuksiin pois lukien uuden portin rakentamisen kustannukset ja piha-alueen rakennuskustannukset. Tässä vaihtoehdossa ei myöskään menetetä hyllypaikkoja

mutta aidan taikaisen piha-alueen parkkipaikoista saattaa vähentyä ainakin kaksi kappaletta. Nämä voidaan kuitenkin sijoittaa uudestaan vanhan portin kohdalle. Portin siirron jälkeen myös saapuvan tavaran liikenne olisi virtaviivaisempaa, joka mahdollistaa kuljetukset suuremmilla ajoneuvoilla tulevaisuudessa.

Vaihtoehdossa kaksi puolestaan varastoalue viiden ja yhden välille rakennetaan uusi kulkureitti. Tällöin menetetään useampi varastopaikka, jotka on siirrettävä toisaalle tai varaston kokonaiskapasiteetti laskee pysyvästi. Samalla myös hävitään rakennuskustannuksissa, koska rakennuksen seinään on tehtävä kulkureitti. Tätä rakentaessa olisi otettava huomioon lumen tuiskuaminen kulkuaukon kautta. Aikaisemmin ongelmana on ollut juuri lumen tuiskuaminen purkualueelle tästä kohdin varastoa. Tällöin myös purkupaikka pienenee entisestään, koska uusi kulkuväylä olisi pidettävä vapaana. Vaihtoehto kaksi tuokin siis mukanaan enemmän ongelmia kuin hyötyä. Ainut hyöty verrattuna ensimmäiseen vaihtoehtoon olisi sama uuden purkualueen käyttöönotto.

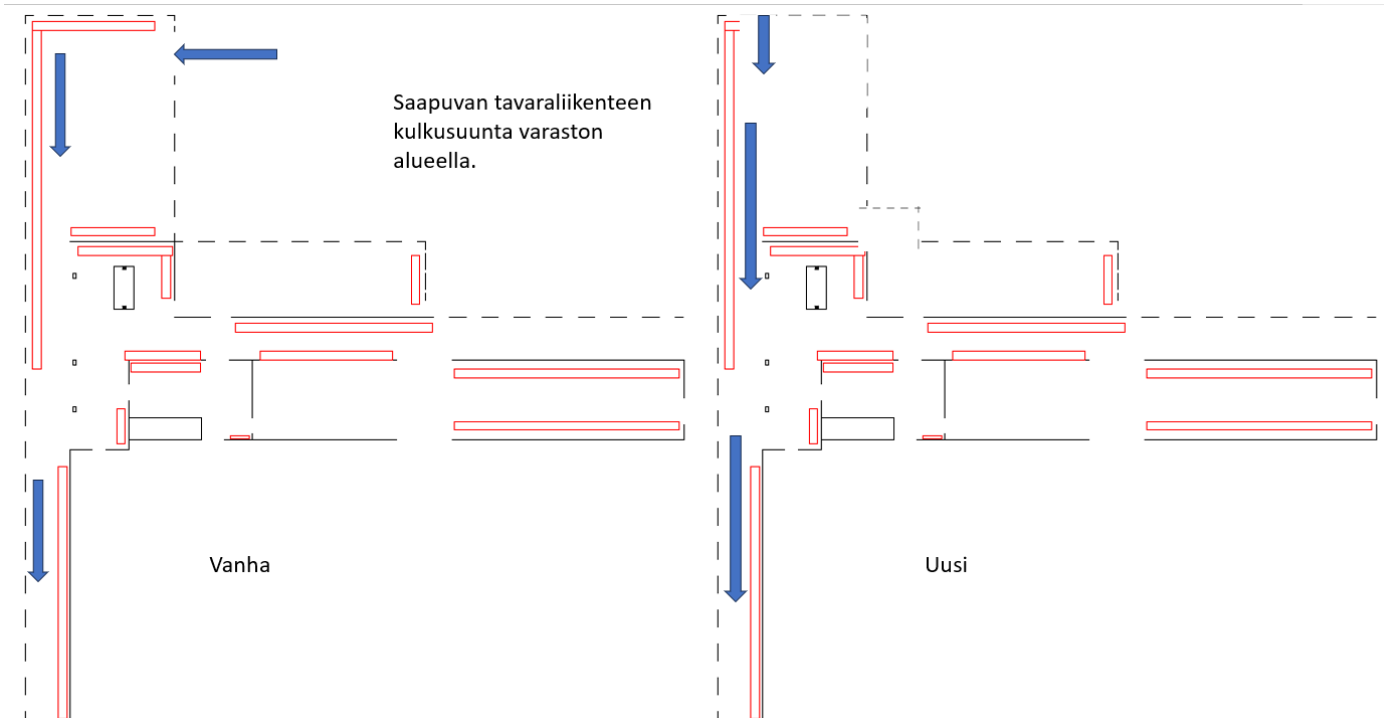
Ensimmäinen vaihtoehto myös sopii paremmin mahdolliseen katokseen, jonka paikka on kuvattu kuviossa 12. Tällöin osa tuotteista voitaisiin varastoida sääsuojassa ja osa tuotteista voitaisiin myös purkaa sääsuojaan. Tämän rakennelman sijaintia ja leveyttä rajoittaa kuitenkin alueen vasemmalla puolella kulkeva junarata. Lainsäädännössä on määritelty junaradan läheisyyteen rakentamiselle turva-alue. Tätä rajaa lähemmäksi katosta ei siis voitaisi rakentaa. Kuviossa katos on merkattua alkamaan olemassa olevan rakennuksen tasalta, jolloin se ei olisi liian lähellä junaraiteita. Katos voitaisiin sijoittaa myös varastoalueelle yksi mutta talvisin lumenpudotuspaikat aiheuttaisivat ongelmia. Olemassa olevan rakennuksen sekä katoksen väliin olisi tällöin jätettävä tilaa lumenpudotukselle, joka veisi huomattavan määrän varaston kokonaiskapasiteetista.



Kuvio 12. Mahdollinen katos

7.3 Varaston materiaalivirtaus

Tutkimuksissa myös selvisi varaston materiaalivirtauksen noudattavan I-mallin virtausta. Koska tämä malli soveltuu hyvin suurelle materiaalivirralle, kannattaakin se pitää samana myös tulevaisuudessa. Koska varaston pääasiallinen tarkoitus on palvella tehtaan tuotantoa, ei varastosta juuri lähetetä tavaraa. Lukuun ottamatta asiakaspalautuksia kuten reklamoitavia tuotteita sekä palautuvia kuljetustelineitä. Tällöin voidaan jättää huomiotta se mahdollisuus, että tuotteet lähetettäisiin heti niiden saavuttua jollekin muulle asiakkaalle kuin tuotantoon tai tuotannon varastoon.

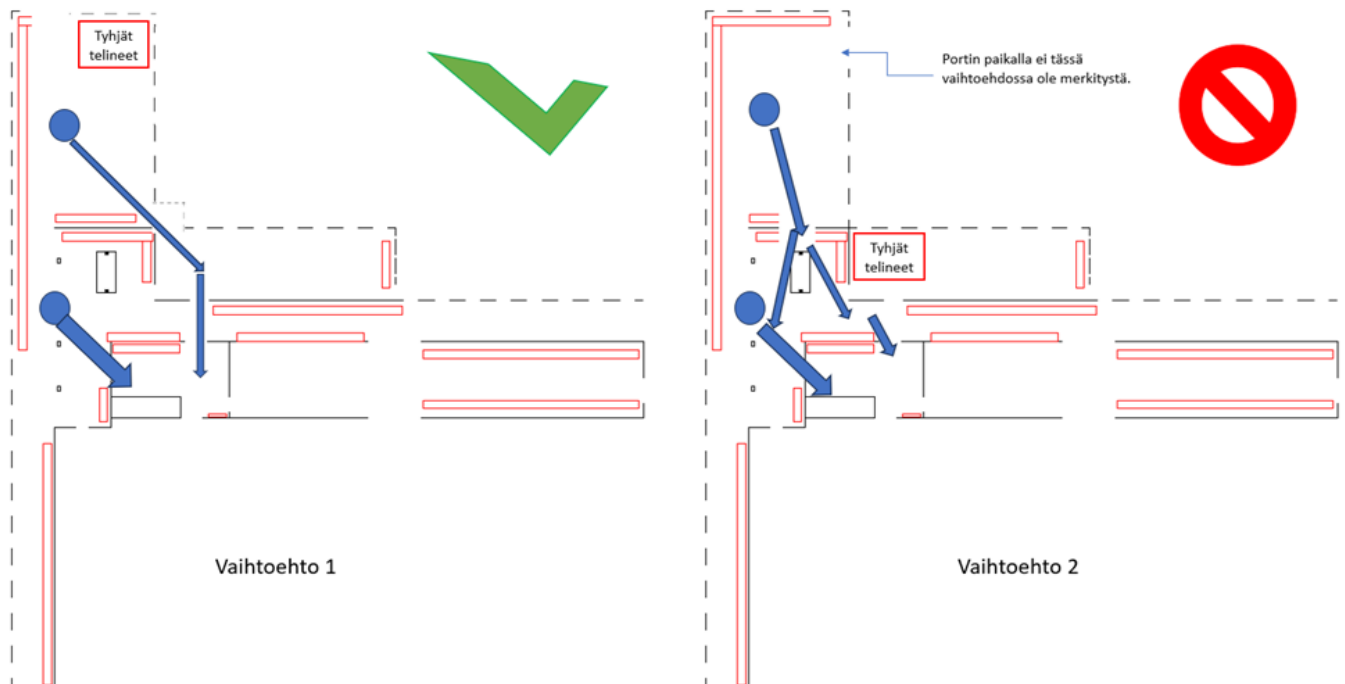


Kuvio 13. Saapuvan tavaraliikenteen suunta

Liikenteen suunta alueella on myös yksisuuntaista ja näin ollen hyvin liukuhihnamaista. Kuten voidaan havaita kuvista 13. Nykyisellään liikenne joutuu tekemään mutkan päästäkseen purkupaikalle. Tämä hukkaa varaston alueelta tilaa, koska ajoneuvojen kääntymiseen on varattava riittävästi tilaa kulkureitiltä. Siirtämällä porttia varastoitavien nimikkeiden käyttöön saataisiin otettua enemmän pinta-alaa mutta myös virtaviivaistettua saapuvaa liikennettä. Tulevaisuuden kuljetuskaluston kasvaessa uudessa pohjaratkaisussa huomioitaisiin myös tämä. Tällöin alueella voisi liikkua huomattavasti pitemmillä ajoneuvoilla kuin aikaisemmin.

Kuviossa 14 on esitelty kaksi eri vaihtoehtoa materiaalin virtaukselle purkupaikalta vastaanottoalueelle. Vaihtoehdossa yksi materiaalin virtaus purkupaikoilta on suoraviivaista eivätkä virrat pääse sekoittumaan keskenään. Tällöin vältetään turhilta varastosiirroilta tai väistelyiltä. Varaston tuotteet myös varastoidaan first-in-first-out- periaatteen mukaisesti. Vaikka tästä voidaankin poikkeustapauksissa poiketa ei tämä ole kuitenkaan suotavaa, koska se saattaa sotkea varaston kirjanpidollisen järjestelmän. Uudella purkupaikalla varastointi olisikin järjestettävä niin että väliaikainen varastointi ei se estä muiden tuotteiden noutoa niiden varastopaikoilta. Sama pätee myös koko varaston alueella. Tästä syystä purkualuetta kasvattamalla luodaan lisää lattiatilaa, jotta materiaalin virtaus ei estyisi muualla varastossa. Varastoalue kaksi sisältää myös paljon nimikkeitä, jotka

ovat fyysisen kokonsa puolesta isoja. Uusi kulkureitti mahdollistaisikin näiden nimikkeiden siirtämisen tuotantoon myös silloin kun purettava ajoneuvo tukkii purkupaikkojen välisen kulkureitin. Uusi purkupaikka lisäisi vastaanoton kapasiteettia 25 prosentilla. Erityisesti silloin kun D-nimikkeiden kuljetuksia on useita peräkkäin, purkuaika lyhentyy huomattavasti. Tässä tilanteessa toinen purkualue toimii niin sanottuna puskurina, jolloin varsinaisella purkupaikalla puretaan kuorma hyllyyn ja puskurialueella kuorma puretaan lattialle. Tältä alueelta nimikkeet puolestaan siirretään hyllyyn heti kun mahdollinen ajoneuvojono on purettu. Vaihtoehto kahdessa virtaukset puolestaan leikkaisivat toisensa. Tällöin purkupaikalle syntyisi materiaalivirran pullonkaula. Tämän kiertäessä kuljetusaika pidentyy, vaikka kuljettu matka on lyhyempi. Vaihtoehtoa yksi voidaanakin siis pitää parempana ratkaisuna. Päätuoteryhmiä käsittelevä materiaalivirtauskaavio on myös esitetty liitteessä 4.



Kuvio 14. Materiaalin virtaus purkupaikoilta vastaanottoalueelle

8 Yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli tehostaa tulologiikan materiaalivirtaa John Deere Forestry Oy:n varastossa. Tarkoituksena oli selvittää vastaanotto prosessi, prosessin puutteet sekä kehittää varaston layoutia. Tutkimuksen lopputuloksena oli ehdotus varaston layoutista, ehdotus purkupaikoista vastaanotto prosessia kuvaava prosessikaavio sekä materiaalivirta-analyysi.

8.1 Tulosten merkitys

Tuloksista käy ilmi, että vastaanoton prosessia on mahdollista tehostaa huomattavasti poistamalla siitä hukkaa lean ajattelun avulla. Tällöin prosessin läpimenoaika tehostuu ja työn tuottavuus kasvaa. Myös layoutmuutoksella pystytään parantamaan materiaalivirran sujuvuutta. Luomalla uusi purkupaikka purkupaikkojen kokonaiskapasiteettia voidaan nostaa 25 prosentilla. Kaikkiaan poistamalla hukkaa niin prosessin layoutin kuin materiaalin virtauksenkin osalta voidaan toimintaa tehostaa merkittävästi.

John Deere Forestry Oy:n kannalta tulosten vaikuttavuus on merkittävä, koska tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää tukemaan tulevaisuuden kehitysprojekteja. Mikäli kohdeyritys ottaa tutkimuksen tulokset käyttöön osana oman toimintansa kehittämistä, on tällä positiiviset seuraukset niin työntekijöiden viihtyvyyden, työntehokkuuden kuin logistiikan kustannussäästöjenkin osalta. Taulukosta 6 selviää tutkimuksen tulosten vaikuttavuus varaston toiminnan kannalta.

Taulukko 6. Keskeisimmät tulokset

Tutkimuksen tulos	Vaikuttavuus
Tuotteita ei voi siirtää hyllyyn ennen kuin ne on käsitelty järjestelmän kautta.	Aikaa sitoutuu: (5 min – 8 h) x selvitystilassa olevien lähetysten määrä Purkupaikan lattiapinta-alasta sitoutuu selvitettävien tuotteiden käyttöön (25 %- 50 %)
Puuttuva yhteyshenkilö	Aikaa sitoutuu: (5 min – 8 h) x selvitystilassa olevien lähetysten määrä
Nimiketarran paikka	Aikaa sitoutuu: (1 min – 2 min) x Selvityskertojen määrä
Purkupaikan ja vastaanoton kuormitus	Kapasiteetista käytössä pinta-alallisesti (25 % - 75 %) Täysi 75 %) kuormitus vaihtelee keskimäärin välillä (30 min – 1 h) 1–5 kertaa päivässä. Kapasiteetista on jatkuvasti käytössä 5 %, jolloin alueen todellinen kokonaiskapasiteetti on 95 %.
Uusi purkupaikka	Lisää purkupaikan kapasiteettia 25 %

8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksesta saadut tulokset ovat järkeviä ja tulosten tarkkuus vastaa tutkimuksen rajauksessa esitettyä tarkkuutta. Määritellyn tarkkuuden takia tulokset eivät kuitenkaan ole sellaisenaan ver-

tailukelpoisia muiden saman tyyppisten tutkimusten kanssa. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava tutkimuksen luonne, joka oli tapaustutkimus. Tuloksissa ilmenevät ratkaisut sopivat siis vain kyseiseen tutkimuskohteeseen, eikä niitä siksi voida hyödyntää sellaisinaan esimerkiksi yrityksen muissa varastoissa. Vaikka tutkimuksen tulokset vastaavat tutkimuskysymyksiin, olisi tutkimuksessa voitu selvittää asioita, jotka helpottaisivat tulevia tutkimuksia. Tutkimuksessa ei esimerkiksi huomioitu lainsäädännöllisiä seikkoja kuten työaikalainsäädäntöä, rakennusmääräyksiä tai työturvallisuuslainsäädäntöä. Näiden seikkojen huomioiminen vähentäisi selvitystyötä, mikäli yritys ottaa käyttöön tutkimuksessa esitettyjä ratkaisuja.

Tutkimuksessa kerätty aineisto perustuu vahvasti havainnointiin, koska kyseessä on havainnointitutkimus. Tutkimus olisi voinut tuottaa tarkempia tuloksia, mikäli aineistoa olisi voinut tuoda myös yrityksen tietojärjestelmistä. Näin tuoteryhmistä sekä varastonkierrosta olisi saatu tarkempi kuvaus. Aineiston laatuun vaikuttaa merkittävästi myös tutkimusajankohta sekä haastateltavien mielipiteet. Esimerkiksi ensimmäisen tarkastelujakson aikana materiaalivirta ei vastannut normaalia keskiarvoa, koska kyseessä oli lomaviikko. Tällaisessa aineiston keruussa on aina myös mahdollisuutena, että jotain ilmiötä ei huomattu, koska se jäi tarkastelujaksojen ulkopuolelle. Myös haastateltavilta saatu aineisto on osaltaan riippuvainen, haastattelijan persoonasta, haastateltavan mielipiteistä sekä haastattelun ajankohdasta. Toisaalta taas tutkimuksesta saatava hyöty ei olisi parantunut merkittävästi, vaikka tarkastelujaksoja olisi pidennetty. Tulosten tarkkuuden lisääminen on kuitenkin lopputuloksen kannalta merkityksetöntä. Esimerkiksi etäisyydet olisi voitu mitata tarkemmin mutta lopullisessa pohjakuviossa sillä ei olisi ollut juurikaan merkitystä. Tutkimusmenetelmät puolestaan sopivat hyvin tutkimukseen, koska tällöin työhön sitoutuvat resurssit pysyvät järkevällä tasolla.

Kaikkiaan tehty tutkimus vastaa hyvin niihin kysymyksiin mihin sillä etsittiin vastuksia. Laajemmin logistiikka-alan kannalta tutkimuksella ei ole juurikaan merkitystä, koska tuloksista ei selvinnyt mitään sellaista, joka olisi laajemmassa mittakaavassa hyödyllistä tai uutta. John Deere Forestry Oy:n kannalta taas tutkimus on melko merkittävä. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti varaston jatkokehityksessä. Siksi tutkimus toimikin esiselvityksenä ennen varsinaisen kehitysprojektin aloittamista. Tällainen projekti on helpompaa aloittaa, kun esiselvitys on jo tehty ja tiede-

tään tarkemmin mihin projektin tulisi keskittyä. Jatkotutkimuskohteena voisi olla esimerkiksi materiaalivirran tarkastelu tuotannossa, toimittajayhteistyön kehittäminen ja tilauseräkokojen optimointi.

8.3 Lähteet ja eettisyys

Tutkimuksessa käytetty lähdeaineisto on luotettavaa ja puolueetonta. Lähdemateriaalia on käytetty erilaisten termien määrittelemiseksi kuten myös erilaisten ilmiöiden ja tekniikan perusteiden määrittelemiseksi. Kyseinen aineisto on myös tyyliltään ainakin osittain tietokirjallisuuteen verrattavaa. Materiaalina on käytetty myös puhdasta tietokirjallisuutta, blogikirjoituksia, uutisia sekä verkkojulkaisuja. Useasti esimerkiksi termien määrittelyssä on käytetty sellaista materiaalia, jota yritys on käyttänyt omilla verkkosivuillaan. Tällaisten verkkojulkaisujen tarkoitus on pääsääntöisesti ohjata lukija käyttämään yrityksen palveluita. Tällaista materiaalia ei itsessään voida pitää puolueellisena mutta tämä on otettu huomioon lähdemateriaalin käytössä. Lähde materiaalina ei ole kuitenkaan käytetty yhtään suoraa mainosta ja sitä on pyritty tuomaan mahdollisimman monesta eri lähteestä. Erityisesti LEAN-ajatusmallia käsittelevää lähdemateriaalia on melko hankala löytää. Tietoa mallista on paljon, joten ongelmana ei ole aineiston löytyminen itsessään vaan sen suodattaminen kaikesta saatavilla olevasta materiaalista. Usein ensimmäiseksi löytyvä materiaali on jonkun yrityksen tuottamaa, jonka nojalla markkinoidaan yrityksen palveluja.

Tarkoituksena oli löytää aineistoa, joka keskittyy kunkin käsiteltävän aihealueen perusteisiin. Tässä tutkimus on onnistunut hyvin, koska tutkimuksen teoria pysyi asetetussa rajauksessa. Tähän pohjaten verkkojulkaisut ovat vahvoja lähteitä kuitenkin tutkimuksessa olisi voinut hyödyntää myös useampaa tietokirjallisuuden lähdettä. Tutkimukseen on käytetty myös kansainvälistä aineistoa. Tällä haluttiin tuoda tutkimukseen kansainvälisiä näkökulmia sekä vahvistaa teorian monipuolisuutta.

Mitä tulee laajemmin tutkimuksen eettisyyteen, on tutkimus suoritettu eettistä periaatteita noudattaen. Tutkimuksessa ei esimerkiksi kerätty mitään sellaista aineistoa, joka levitessään vahingoittaisi tai olisi haitallista kohde yrityksen liiketoiminnan kannalta. Lopullisista tuloksista ei siis voida päätellä esimerkiksi kuka haastateltavista on sanonut mitään. Tutkimuksen perusteella ei myöskään voi tunnistaa yrityksen tavarantoimittajia tai asiakkaita. Kaikkiaan tutkimus pyrkii olemaan

mahdollisimman puolueeton ja kaikki johtopäätökset sekä tutkimustulokset perustuvat tutkimusaineistoon puhtaiden mielipiteiden sijaan.

Lähteet

Haastattelut. N.d. Keski-Suomen museo. Viitattu 6.5.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/keskisuomen-museo/tietopalvelu/ohjeita-nykydokuun/tallennusmenetelmat/haastattelut>.

Havainnointi. N.d. Keski-Suomen museo. Viitattu 6.5.2024. <https://www.jyvaskyla.fi/keskisuomen-museo/tietopalvelu/ohjeita-nykydokuun/tallennusmenetelmat/havainnointi>.

Huotari, J. & Salmikangas, E. N.d. Projektihallinnan perusteet johdanto, määritelmät. Powerpoint esitys. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Viitattu 11.4.2024. https://homes.jamk.fi/~huojo/opetus/iizt4010/iizt4010_2.pdf.

Hyvärinen, M., Suoninen, E., & Vuori, J. N.d. Haastattelut. Artikkelitietoarkisto verkkosivulta. Viitattu 6.5.2024. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>.

Jenkins, A. 2023. 12 Tips for warehouse layout efficiency. Artikkelitietoarkisto verkkosivulta. Viitattu 11.4.2024. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/warehouse-layout.shtml>.

Kaksijakoisen vuoden 2023 jälkeen kohti tulevaa. 2024. Artikkelitietoarkisto verkkosivulta. Viitattu 03.1.2024. <https://www.huolintaliitto.fi/ajankoh-taista/artikkelit/2024/kaksijakoisen-vuoden-2023-jalkeen-kohti-tulevaa.html>.

Lean Six Sigma - Quick Study. 2016. BarCharts Publishing, Inc.

Lean Supply Chain: Definition, Advantages, and Disadvantages. 2023. Artikkelitietoarkisto verkkosivulta. Viitattu 15.3.2024. <https://www.inboundlogistics.com/articles/lean-supply-chain/>.

Material flow management and analysis in innovation & sustainability consulting. N.d. Verkköjulkaisu besolutios verkkosivustolta. Viitattu 25.4.2024. <https://www.besolutions.gmbh/en/material-flow-management/>.

McLaughlin, E., Hanna, K., N.d. Six Sigma. Six sigman ja Lean six sigman eron määritelmä techtarget.com verkkosivulta. Viitattu 1.3.2024. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/Six-Sigma>.

Mitä Lean on?. N.d. Jaatinen L6S Consulting. Viitattu 20.2.2024. <https://www.leansixsigmakoulu-tus.fi/blogit/388-lean-mit%C3%A4-se-tarkoittaa.html>.

Mitä on Lean. N.d. Verkköjulkaisu sixsigma.fi verkkosivulla. Viitattu 1.3.2024. <https://sixsigma.fi/lean/>.

Muotio, L. 2022. Havainnointi aineistonkeruumenetelmänä. Verkköjulkaisu muotoilu.info verkkosivustolta. Viitattu 27.1.2022. Viitattu 6.5.2024. <https://www.muotoilu.info/index.php/tutkiva-muotoilu/menetelmat/havainnointi-aineistonkeruumenetelmana/>.

Omaheimo, R. 2023. Viisi vinkkiä toiminnan tulosten mittaamiseen. Blogikirjoitus kantauri.fi verkkosivulta 6.9.2023. Viitattu 25.4.2024. <https://kantauri.fi/viisi-vinkkia-arvioinnin-mittaamiseen/>.

Prosessien kuvaaminen kolmisivutekniikalla. 2022. Blogikirjoitus arter.fi verkkosivustolta. 23.5.2022. Viitattu 11.4.2024. <https://www.arter.fi/prosessien-kuvaaminen-kolmisivutekniikalla/>.

Rakennuskustannukset nousivat vuodessa 9,4 prosenttia. 2022. Uutinen TM Rakennusmaailma lehden www-sivuilta. 13.5.2022. Viitattu 20.2.2024. <https://rakennusmaailma.fi/rakennuskustannukset-nousivat-vuodessa-94-prosenttia/>.

Ruoti, R., Suominen, S. 2020. Tehokkuutta prosessien kehittämiseen Lean Six Sigma menetelmällä. Blogikirjoitus LAB University of Applied Sciences verkkosivuilla 12.5.2020. Viitattu 1.3.2024. <https://blogit.lab.fi/labfocus/tehokkuutta-prosessien-kehittamiseen-lean-six-sigma-menetelmalla/>.

Sisälogistiikka. N.d. Reijo Rautauoman säätiö sr. Artikkel Logistiikan maailma verkkosivulta. Viitattu 15.3.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisalogistiikka/>.

Six Sigma vs Lean Six Sigma: What's the Difference?. 2021. blogikirjoitus purdue.edu verkkosivulta. 7.6.2021. Viitattu 1.3.2024. <https://www.purdue.edu/leansixsigmaonline/blog/six-sigma-vs-lean-six-sigma/>.

Tardi, C. 2023. FIFO vs. LIFO Inventory Valuation. Verkkojulkaisu Investopedia.com verkkosivulta 27.10.2023. Viitattu 25.4.2024. <https://www.investopedia.com/articles/02/060502.asp>.

Taskinen, P. 2016. Seitsemän harhaluuloa työajoista ja niiden mittaamisesta. Blogikirjoitus stat.fi verkkosivustolta 7.1.2016. Viitattu 25.4.2024. <https://www.stat.fi/tietotrendit/blogit/2016/seitsemän-harhaluuloa-tyoajoista-ja-niiden-mittaamisesta/>.

Tepa-termipankki. N.d. Kapasiteetin määritelmä termipankki.fi verkkosivustolta. Viitattu 25.4.2024. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/kapasiteetti>.

Tepa-termipankki. N.d. Käyttöasteen määritelmä termipankki.fi verkkosivustolta. Viitattu 25.4.2024. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/k%C3%A4ytt%C3%B6aste>.

Tikka, J. 2016. Logistiikan Perusteet. Helsinki. Books on Demand.

Tulo- ja lähtölogistiikka. N.d. Reijo Rautauoman säätiö sr. Artikkel Logistiikan maailma verkkosivulta. Viitattu 15.3.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>.

Tärkeitä KPI-mittareita varaston tehokkuuden mittaamiseen. 2023. Verkkojulkaisu tawi.com verkkosivulta 18.4.2023. Viitattu 25.4.2024. <https://www.tawi.com/fi/insights/tarkeita-kpi-mittareita-varaston-tehokkuuden-mittaamiseen/>.

Understanding the Components of warehousing costs. N.d. Artikkele ProContentlogistics.com verkkosivulta. Viitattu 11.4.2024. <https://proconnectlogistics.com/blog/understanding-the-components-of-warehousing-costs/>.

Warehouse layout design best practices. 2023. blogikirjoitus Cin7 verkkosivulta 19.10.2023. Viitattu 11.4.2024. <https://cin7.com/blog/warehouse-layout-design-best-practices/>.

Liitteet

Liite 1. Henkilöstön haastattelun kysymyslista

Henkilöstön haastattelu

1. Liittyykö työhön paljon ylimääräistä työtä, joka poikkeaa normaalista? (Nakkihommat)
 - Kuinka paljon?

 - Mitä?
2. Kuormittavimmat työtehtävät:
 - Mihin mielestäsi kuuluu eniten aikaa päivän aikana?

 - Mikä on raskain työtehtävä?
3. Kuinka monta erilaista tuoteryhmää tulee kuormissa päivän aikana?
 - Mitä tulee eniten?
4. Montako kuormaa (ajoneuvoa) saapuu päivän aikana?
 - Onko rahdinkuljettajille sovittu vakio aikataulut?
5. Onko viikonpäivällä tai vuodenajalla merkitystä saapuvaan tavaramäärään?
6. Varaston kapasiteetti?
 - Onko tilanteita, jolloin hyllyt olisivat niin täyttä, että tavaraa on varastoitava käytävälle?
 - o Kuinka usein?
 - o Minkä tuotteiden kohdalla?
7. Varaston kierto:
 - Meneekö nimikkeitä tuotantoon aina suhteessa sama määrä kuukauden aikana? (Eli saapuuko varastolle, tasaisin väliajoin karkeasti sama määrä tavaraa?)
 - o Jos ei mitä tuotetta menee eniten?

8. Lähetetäänkö kaikki nimikkeet tuotantoon, sillä periaatteella että vanhin käytetään ensimmäisenä?

9. Mikä varaston pohjaratkaisussa toimii / ei toimi?
 - rakenteelliset ratkaisut, hyllyjen sijoittelu, tilojen riittävyys?
 - Muita kehitysideoita:

10. Tuotannon vaikutukset tavaramäärään:
 - Miten vaikuttaa?

11. Muuta?

Liite 2. Esihenkilön haastattelun kysymyslista

Esihenkilön haastattelu

1. Miten työtehtävät jakautuvat?
 - Mitä eri työtehtäviä on?
 - Miten henkilöstö jakautuu näiden välille?

2. Tuotannon vaikutukset tavaramäärään:
 - Miten vaikuttaa?

3. Lähetetäänkö kaikki nimikkeet tuotantoon, sillä periaatteella että vanhin käytetään ensimmäisenä?

4. Montako kuormaa (ajoneuvoa) saapuu päivän aikana?
 - Onko rahdinkuljettajille sovittu vakio aikataulut?

5. Ajatuksia katoksesta:
 - Onko jokin erityinen syy miksi sitä ei ole olemassa?
 - Mitkä tuotteet ovat herkkiä säälle ja mitä haittavaikutuksia siitä on?

6. Parkkipaikka:
 - Miksi ei ole laajennettu parkkipaikan puolelle, kun nyt jo osa siitä on käytössä?

7. Miten akselikuormien käsittely hoituu?
 - Kuka vastaa?
 - Kuka purkaa?
 - Miksi Näin?

8. Muuta?

Liite 3. Painoarvotaulukot

Vastaanotto prosessi	
Tulos	Vaikuttavuus (1–10)
Nimiketarrat huonosti merkattu ja muuttuvissa paikoissa.	4
Rahtikirjat puutteelliset tai virheitä osoitetiedoissa. (Vastaanottajan tiedot usein puutteellisia.)	7
Vastaanottovaiheessa voi kestää kauan, jos lähteyksiä joutuu selvittämään.	6
Kuorman purussa tulee kiire, ajoneuvojonon kasvaessa.	5
Puutteita tiedonkulussa. (Vuokravarastoon menevät tuotteet toimitetaan välillä virheellisesti tehtaan varastolle. Tilauksen yhteyshenkilö voi myös puuttua.)	10
Purkupaikan vaihtuminen usean pihan välillä saattaa aiheuttaa jonoa, kun purkaja vaihtaa työpistettä.	2

Saapuvan tavaran materiaalivirta	
Tulos	Vaikuttavuus (1–10)
Tuotannon materiaalin lisäksi saapuu myös suojarusteita, jotka eivät ole yrityksen kirjoilla. (Vievät hetkellisesti tilaa)	1
Osa nimikkeistä on kokonsa puolesta hankala varastoida tai käsitellä	8
Välivarastosta tilattavien tuotteiden toimitusjaka voivat vaihdella.	1
D-nimikkeiden purussa kestää 15 minuutista 30 minuuttiin riippuen kuormanpurkajien määrästä. (1 tai 2) Useampi tällainen kuorma peräkkäin lisää jonoa merkittävästi.	6
Tuotannon seisauksiin on hankala reagoida, jolloin materiaalia kertyy käytäville.	7
Nimiketarrat huonosti merkattu ja muuttuvissa paikoissa.	4
Rahtikirjat puutteelliset tai virheitä osoitetiedoissa. (Vastaanottajan tiedot usein puutteellisia.)	7

Varaston layout	
Tulos	Vaikuttavuus (1–10)
Tyhjät telineet edessä	6
Lumenpudotus aiheuttaa ongelmia talvella. Vaikuttaa myös mahdollisen katoksen sijaintiin. (Pudotuspaikat pidettävä vapaana, mikä vie varastosta tilaa.)	7
Tuotteiden varastointi ulkona voi johtaa tuotantokatkosiin, koska ne on puhdistettava ennen tuotantoon siirtoa.	5
Ahdas purkualue. Ongelma erityisesti silloin kun tavaraa tulee paljon kerralla.	9
Mahdollinen toinen purkutrukki voi aiheuttaa tarpeetonta väistelyä.	1
Nimikkeet harvemmin loppuvat hyllystä. Varaston kapasiteetti liian suurella käytöllä. (Tilauksen eräkoot liian suuret)	9
Purkupaikka vaihtuu usean pihan välillä. (Voi lisätä jonon muodostumista.)	2

Aikaa kuluu turhaan tavaran etsimiseen hange- sta tai hyllystä. (huonosti näkyvät nimike la- put)	5
Silloin kun autoja kertyy jonoksi toimittajilla, olisi hyvä olla aikataulut. Nykyisellään kahden auton purku samaan aikaan ei välttämättä no- peuta toimintaa, koska purkualue on niin pieni.	3
Liian vähän hyllytilaa	2

Liite 4. Päätuoteryhmien materiaalivirtaus

