

## Layoutsuunnitelma

Case Finn-Jiit Oy

Vili Tuominen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Tuominen, Vili Verner	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 04/2017
	Sivumäärä 52	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Layout-suunnitelma</b> Case Finn-Jiit Oy		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Pahlsten Ville		
Toimeksiantaja(t) Finn-Jiit Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Finn-Jiit Oy:lle layoutsuunnitelma heidän laajeneviin toimitiloihin. Tämän layoutin tuli ottaa huomioon yrityksen tuleva kasvu sekä kasvava varastoinnin tarve. Toimeksiantajalla varastointiperiaatteet olivat suurpiirteisiä, minkä vuoksi varastointia kehittäviä parannuksia mietittiin kehittämiskohteina.</p> <p>Tutkimustyö perustui henkilökunnan haastatteluihin, kirjallisuuteen, verkkolähteisiin sekä aiempiin tutkimuksiin. Työ aloitettiin perehtymällä toimeksiantajan tuotantoon sekä varastointiin haastatteleamalla työntekijöitä sekä havainnoimalla toimintaa. Haastattelujen perusteella löydettiin ongelmakohtia käytössä olevasta layoutista sekä kehittämiskohteita. Kerätyn datan perusteella suunniteltiin neljä layoutvaihtoehtoa, joista yksi valittiin jatkojalostukseen.</p> <p>Layoutsuunnitelma hyväksyttiin toimeksiantajan toimesta ja layoutsuunnitelma otettiin käyttöön kohdeyrityksessä. Kyseisessä layoutissa vastattiin kasvavaan varastoinnin tarpeeseen kaksinkertaistamalla lavapaikkojen määrän. Työpisteitä sekä tuotannon koneita sijoitettiin uudelleen saavuttaakseen enemmän työskentelytilaa sekä tehostaakseen tuotantoa.</p> <p>Lopullinen layout vastasi yrityksen kasvavia tarpeita ja pystyy vastaamaan yrityksen tulevaa kasvua. Uudessa lopullisessa layoutissa varastotilaa voidaan kasvattaa lavahyllyjä lisäämällä. Lopullinen layout on myös helposti muokattavissa jatkoa ajatellen. Tutkimustyötä tehdessä ilmeni kehityskohteita joita yritys voi ottaa käyttöön myöhemmin. Kehittämiskohteita saattaa tulla lisää, kun yritys on työskennellyt uusissa toimitiloissa pidempää.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) Layoutsuunnitelma, tuotanto, logistiikka, varastointi, Finn-Jiit Oy		
Muut tiedot		

Author(s) Tuominen Vili Verner	Type of publication Bachelor's thesis	Date 04/2017 Language of publication: Finish
	Number of pages 52	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Layout design</b> Case Finn-Jiit Oy		
Degree programme Logistics engineer		
Supervisor(s) Pahlsten Ville		
Assigned by Finn-Jiit Oy		
Abstract  <p>The goal on this thesis is to create an layoutplan for the company Finn-Jiit Oy and for their growing production facilities. In the layoutplan it was deeded to notice the companys future growth and the need for growing warehousing needs. The warehousing principles were roughly planned and new improvement ideas was created among the thesis as developing targets.</p> <p>The research work was based on the staff's interviews, literature, web-sources and earlier researches on this kind of researches. The research started by studying the production of the company and the warehousing by interviewing workers and observing their working. Based on the interviews we found different types of issues and improvement ideas on the layout that was used at that time. Based on the data that was gathered, four different layoutplans were designed and one of them was chosen for further investigating.</p> <p>Layoutplan was approved by the client and the new layoutplan was taken to use in the company. In that layoutplan, you responded to the need of the growing warehousing by doubling the amount of pallet meters. Workstations and production machinery were replaced in the layoutplan. This was done to increase the performance of the production and to provide more working space.</p> <p>The final layoutplan replied to the companys growing needs and can respond to the upcoming further growth of the company. In the new layoutplan, the need for pallet and warehousing space can be quickly answered by adding new pallet shelves among the older pallet shelves. The new layoutplan is easily adjustable. While working on the layoutplan, other improvement ideas was made and the company can take into notice later. Also more improvement ideas may occur while working with the new layoutplan.</p>		
Keywords/tags ( <a href="http://vesa.lib.helsinki.fi/">subjects</a> http://vesa.lib.helsinki.fi/) http://vesa.lib.helsinki.fi/ Layout, design, layoutplan, production, logistics, warehousing, Finn-Jiit Oy		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>4</b>
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus.....	4
1.2	Finn-Jiit Oy .....	4
1.2.1	Liiketoiminta .....	4
1.2.2	Yrityksen palvelut ja tuotteet .....	4
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	5
<b>2</b>	<b>Tuotannon layout</b> .....	<b>8</b>
2.1	Layoutsuunnittelun tavoitteet .....	8
2.2	Layoutsuunnittelun vaiheet .....	8
2.3	Työturvallisuus layoutsuunnitelmassa .....	9
2.4	Tuotannon layoutmallit .....	10
<b>3</b>	<b>Nimikkeiden luokittelu</b> .....	<b>14</b>
3.1	ABC-analyysi .....	14
3.2	XYZ-analyysi .....	16
<b>4</b>	<b>Varastointi</b> .....	<b>16</b>
4.1	Varaston määritelmä .....	16
4.2	Varastointijärjestelmät .....	17
4.3	Kiinteäpaikkainen varastojärjestelmä .....	18
4.4	Vaihtuvapaikkainen varastojärjestelmä .....	18
4.5	Aktiivi- ja reservipaikkavarastojärjestelmä .....	19
4.6	Laitteisto ja hyllystöt .....	19
4.6.1	Lavahyllyt .....	20
4.6.2	Pientavarahyllyt .....	20
<b>5</b>	<b>Varaston virtaukset</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Finn-Jiit Oy:n tuotannon ja varastoinnin nykytila</b> .....	<b>23</b>
6.1	Yrityksen nykytila-analyysi .....	23
6.2	Suunniteltavat tilat: tuotanto ja varasto .....	24

	2
6.3 Yrityksen työvälineet .....	27
6.3.1 Trukit.....	27
6.3.2 TIMO-öljynpumppauskone .....	29
<b>7 Layout vaihtoehdot .....</b>	<b>30</b>
7.1 Layoutvaihtoehto 1 .....	31
7.2 Layout-vaihtoehto 2 .....	33
7.3 Layout-vaihtoehto 3 .....	34
7.4 Layout-vaihtoehto 4 .....	36
7.5 Suositeltu layout-vaihtoehto.....	37
7.6 Valittu layoutvaihtoehto .....	38
<b>8 Tulokset .....</b>	<b>41</b>
8.1 Layoutin käyttöönotto.....	41
8.2 Tavoitteet ja niiden saavuttaminen .....	43
8.3 Jatkokehityskohteet .....	45
<b>9 Pohdinta.....</b>	<b>47</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>49</b>
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1. Funktionaalinen layout.....	10
Kuvio 2. Solulayout.....	12
Kuvio 3. Tuotantolinjalayout .....	13
Kuvio 4. ABC-analyysin luokittelutaulukko.....	15
Kuvio 5. Suora virtaus.....	21
Kuvio 6. U-virtaus .....	22
Kuvio 7. Alkuperäinen layout Finn-Jiit Oy:n tuotantotiloissa.....	25
Kuvio 8. Työpisteelle tuodut kaapelit ja johdot sekä ilmastointikanava .....	26
Kuvio 9. Rocla-pinoamistrukki .....	28
Kuvio 10. Nissan FB15 -vastapainotrukki .....	29
Kuvio 11. TIMO hydraulinen koneöljyn pumppauskone.....	30

Kuvio 12. Layout-vaihtoehto 1. ....	32
Kuvio 13. Layout-vaihtoehto 2. ....	34
Kuvio 14. Layout-vaihtoehto 3. ....	35
Kuvio 15. Layout-vaihtoehto 4. ....	37
Kuvio 16. Lopullinen layout .....	40
Kuvio 17. Muutokset layoutissa. ....	42

### **Taulukot**

Taulukko 1. Layoutvaihtoehtojen edut ja kehittämiskohteet.....	38
Taulukko 2. Muutokset.....	41

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Toimeksiantajayritykselle, Finn-Jiit Oy:lle, heräsi tarve suunnitella nopealla aikataululla uusi tuotannon layout, joka vastaisi kasvavan yrityksen tarpeita. Yrityksen aiemmat tilat olivat noin 650 neliometriä, ja ne kaksinkertaistuivat alkuvuodesta 2017. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella Finn-Jiit Oy:n uusi layout tuotannon tiloihin, joka voitaisiin ottaa käyttöön mahdollisimman pian. Layoutsuunnitelmassa tuli ottaa huomioon kasvava varastoinnin tarve sekä kasvava tuotanto. Yrityksen varastoinnin tarve kasvoi, kun he siirsivät Helsingissä sijaitsevan varaston materiaalit Jyväskylän kiinteistön uusiin tiloihin. Helsingistä saapuvan materiaalin tilantarve on noin 30 lavapaikkaa. Opinnäytetyössä suunniteltiin useita layoutvaihtoehtoja ja niistä paras otettiin jatkojalostukseen. Jatkojalostuksen jälkeen valittu layout otettiin uusissa toimitiloissa käyttöön.

Tuotanto on nykyisellä pohjallaan toimiva ratkaisu ja sen tehostaminen oli alatavoitteena. Opinnäytetyö rajattiin niin, että layoutsuunnitelma tehtiin pelkästään laajeneviin tiloihin. Opinnäytetyö sisältää vain layoutien suunnittelun, mutta ei niiden käytännön toteutusta. Työssä on käytetty apuna layoutsuunnittelun, erilaisten layoutien sekä materiaalivirtojen teorioita.

Layoutia suunniteltaessa tuli ottaa huomioon, että tuotanto ei saanut pysähtyä muutosten takia. Muutokset tuli pystyä ottamaan käyttöön häiritsemättä tuotantoa ja tuotannon työskentelyä toteuttamalla muutokset esimerkiksi työaikojen päätyttyä. Tuotantotilojen tuotantovaiheet sekä eri toiminnot tuli ottaa huomioon, jotta uuden layoutin käyttöönotto olisi mahdollisimman jouhevaa.

## 1.2 Finn-Jiit Oy

### 1.2.1 Liiketoiminta

Finn-Jiit Oy on perustettu vuonna 2000 perustettu tekniseen tukkukauppaan, jatkojalostukseen sekä tukkukauppaan suuntautunut yritys. Yritys valmistaa teollisuuden

komponentteja, niin standardiosia kuin myös räätälöityjä tuotteita. Yritys toimii Muuramessa John Crane Safematic Oy:n tiloissa ja tällä hetkellä Finn-Jiit Oy työllistää noin kymmenen työntekijää. Finn-Jiit Oy:n liikevaihto vuonna 2015 oli 3,4 miljoonaa euroa (Finn-Jiit Oy, 2016). Finn-Jiit Oy kasvattaa tuotantotilojaan noin puolellakevään 2017 aikana. Alkutilanteessa Finn-Jiit Oy:llä on käytössään noin 650 m<sup>2</sup> tuotantotilaa ja uudistuksen jälkeen noin 1300 m<sup>2</sup>.

Finn-Jiit Oy:n ydinosaaminen keskittyy kumi- ja muovialaan. Yrityksellä on yli 20 vuoden kokemus asiakaskohtaisista sovelluksista sekä standardiosien tuottamisesta asiakkailleen. Pääkohderyhmänä yrityksellä ovat suuret kansainväliset laitevalmistajat sekä heidän alihankintaverkostonsa. Finn-Jiit Oy:n suurimpia asiakkaita ovat esimerkiksi Sandvik, John Crane Safematic, MSK Group, Sampo Rosenlew ja Valtra. Yrityksellä on sekä kotimaisia, että ulkomaisia asiakkaita. (Finn-Jiit Oy, 2017.)

### **1.2.2 Yrityksen palvelut ja tuotteet**

Finn-Jiit Oy:n toiminta perustuu komponenttien sekä materiaalien hankintaan, varastointiin ja niiden toimittamiseen asiakkailleen. Finn-Jiit Oy tarjoaa lisäarvoa tuottavia palveluita asiakkailleen ja niitä ovat:

- ongelmien ratkaisua (esim. materiaalivaihtoehdot)
- lisäosien hankintaa (esim. kiinnitystarvikkeet)
- tuotteiden jatkojalostusta (esim. koneistus, vesi-/laserleikkaus)
- osa- ja loppukokoonpanoa
- kehityspalveluita (esim. materiaalit, työstö, toimituserät jne.)
- pakkauspalveluita
- toimituspalveluita
- valvontaa

Yrityksen tuotevalikoima on laaja ja seuraavassa on listattu tärkeimmät päätuoteryhmät (Finn-Jiit Oy, 2016):

- kumituotteet
- letkut ja liittimet
- levyt ja matot



- tiivisteet ja profiilit
- muottituotteet
- muovituotteet
- levyt ja kalvot
- tangot ja putket
- muottituotteet
- koneistetut osat
- teollisuustarvikkeet
- kiinnitystarvikkeet
- putkenosat, liittimet sekä kiristimet
- 3M teollisuustuotteet
- liimat, massat sekä teipit

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käytettiin pääsääntöisesti kvalitatiivisia eli laadullisia tutkimusmenetelmiä. Toimeksiantajayrityksen haasteita kartoitettiin analysoimalla nykyhetken tilanne sekä hahmottelemalla tulevaisuuden tarpeita. Tutkimusmateriaali on kerätty tarkkailemalla käytännön tapahtumia työaikana, haastatteleamalla työntekijöitä, sekä havainnoimalla ja arvioimalla toimintaa. Tarkoituksena oli tärkeimpien ongelmakohdient löytäminen, halutun tavoitetilan määrittelemine sekä lopullisten tulosten arviointi. Kvalitatiivinen tutkimustapa sopi tähän opinnäytetyöhön parhaiten, sillä havainnoimalla ja haastatteleamalla työntekijöitä oli mahdollista saada aikaan syvällisempi ymmärrys nykytilasta ja halutusta tavoitetilasta. Työssä ei juurikaan käsitelty numeerista dataa.

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltainen tiedon hankintaa, ja aineisto kerätään luonnollisista, todellisista tilanteista. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa yhtenä päämääränä on löytää mielenkiintoinen tulkinta ja ymmärtää kyseistä ilmiötä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa suositaankin erityisesti ihmisiä lähteenä. Kohdejoukko tulee valita tarkoituksenmukaisesti eikä satunnaisotoksella.

Tutkimukselle on tavanomaista, että itse tutkimussuunnitelma muovaantuu tutkimuksen edetessä. (Hirsijärvi, Remes, & Saajavaara 2007, 160.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tietoa kerätään pääasiassa haastattelemalla. Haastattelu on käytetyimpiä tiedonkeruumuotoja, ja sitä voidaankin käyttää sopivuutensa ansiosta erilaisiin tutkimustarkoituksiin. Haastattelussa ollaan suorassa kielellisessä kanssakäymisessä itse tutkittavan kanssa ja tämä luo mahdollisuuden kohdistaa tiedonhankintaa kanssakäynnin aikana. Haastattelussa ollaan suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa tutkittavan kanssa, minkä takia aineistoa voidaan kerätä joustavasti. Haastattelun suurimpia etuja onkin juuri sen joustavuus. Haastattelun avulla voidaan syventyä aiheeseen esimerkiksi kysymällä tarkempia perusteluita ja lisätietoja. (Hirsijärvi ym. 2007, 199-200.). Taustalla olevat motiivit käyvät paljon paremmin ilmi haastattelutilanteissa. (Hirsijärvi, Hurme 2000, 34)

Opinnäytetyön haastattelut tehtiin kahtena päivänä, ja kaikkia tuotannon työntekijöitä haastateltiin. Myös toimihenkilöiden näkemykset otettiin haastatteluissa esille ja heidän kanssaan sovittiin muun muassa käytännön tutkimuksen toteutuksesta. Ensimmäisenä päivänä haastateltiin tuotannon työntekijät, eli Unit-puolen henkilöstö ja TIMO-koneesta vastaavat työntekijät. Toisena päivänä haastateltiin logistiikan työntekijät sekä toimihenkilöt. Haastatteluissa perehdyttiin pääasiassa työntekijöiden mielipiteisiin sekä näkemyksiin, koska heiltä sai tarkan kuvan tuotannon ongelmakohdista ja layoutin parannusehdotuksista. Haastatteluiden toteuttaminen oli varsinkin johtoportaan toiveena tutkimuksen toteuttamisessa. (Hirsijärvi ym. 2007, 199-200)

Käyttöön otettava layout oli tarkoitus valita tutkimusten sekä havainnoinnin perusteella tehdyistä layoutvaihtoehdoista. Valittu layout oli tarkoitus toteuttaa joko sellaisenaan tai sitä muokattuna ja parannettuna parhaaksi havaitulla tavalla. Harvoin ensimmäiset vaihtoehdot onnistukkaan olemaan lopulliset. Ensimmäisten viiden layoutvaihtoehdon perusteella yritys valitsi yhden layoutehdotuksen, jota jatkojalostettiin lopulliseen muotoon. Layoutin jatkojalostukseen osallistuivat jälleen kaikki työntekijät toimihenkilöt mukaan lukien. Haastatteluiden sekä kommenttien perusteella toteutettiin lopullinen layout. Myös tarkentavat ja lopulliset tuotantotilojen mitat otettiin valitun layoutin viimeistelyä varten.

## 2 Tuotannon layout

### 2.1 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnitelmassa tulee aina pyrkiä optimaaliseen sijoitteluun. Sijoittelulla pyritään minimoimaan materiaalien siirtely sekä osastojen ja työntekijöiden ylimääräinen liikkuminen työpisteillä sekä hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti käytössä olevat tilat ja resurssit. Optimaalisella sijoittelulla voidaan tehostaa tuotantoa sekä tuotettavuutta ja samalla vähentää materiaalin käsittelykustannuksia. Tuotannon layoutiin sitoutuu usein aikaa, rahaa ja työtä, eikä layoutin muuttaminen ole helppoa. Haverilan. (2005,482) mukaan hyvän layoutin piirteitä ovat seuraavat:

- Materiaalivirrat ovat selkeitä.
- Layout on helposti muokattavissa.
- Matkat ovat lyhyitä.
- Siirtämisen tarve on pieni.
- Yhden erikoistumisen toimenpiteet on keskitetty yhteen paikkaan.
- Materiaalien vastaanottaminen ja jakelu on tehokasta.
- Kommunikointi on helppoa.
- Eri työpisteiden ja valmistusvaiheiden tarpeet on otettu huomioon.
- Kaikki tila on käytetty tehokkaasti.
- Työturvallisuus on otettu huomioon.

Tulevaisuuden kannalta on tärkeää ottaa huomioon yrityksen suunnitelmat ja pitkän tähtäimen tavoitteet. Tuotannon valmistettava tuote tai volyyymi saattaa muuttua ja layoutin pitää pystyä muovautumaan sen mukaisesti. Jos tuotannossa käytetään raskaita koneita tai työvälineitä, niiden sijoittaminen layoutiin on otettava huomioon.

### 2.2 Layoutsuunnittelun vaiheet

Toivottujen tavoitteiden saavuttamiseksi varaston layoutsuunnittelussa voidaan käyttää viisivaiheista lähestymistapaa. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään tilan tarve eli operointiin tarvittavien hyllyjen määrä sekä tila, jossa operoidaan. (Chen 2011, 19.)

Toisessa vaiheessa tutkitaan, mikä on parhaiten varastoon sopiva materiaalivirtamalli. Yleisin materiaalivirtamalli on U-malli, jossa nimensä mukaisesti keräilykäytävä on U-kirjaimen muotoinen ja hyllyt sijaitsevat varaston seinustalla. Materiaalien vastaanotto sekä lähetys hoidetaan samalta puolelta varastoa. Läpivirtausmallissa materiaalien vastaanotto hoidetaan varaston toisessa päässä ja lähetys toisella puolella varastoa. Materiaalivirta kulkee varaston läpi ja hyllyt ovat riveissä varastotilojen suuntaisesti. (Chen 2011, 19.)

Kolmannessa vaiheessa suunnitellaan varastoitavien tuotteiden varastointipaikat. Varastopaikkojen suunnitteluun on monta eri tapaa ja tapa valitaan aina tarpeiden mukaan. Esimerkiksi varastopaikat voidaan määrittellä tuoteryhmittäin tai ABC-analyysiä hyödyntäen tuotteiden menekien mukaan. (Chen 2011, 19.)

Neljännessä suunnitteluvaiheessa määritellään työskentelytavat. Tällä tarkoitetaan varastohenkilökunnan ohjeistamista työskentelyyn uudessa layoutissa. Viidennessä ja viimeisessä vaiheessa otetaan huomioon tulevaisuuden tarpeet toimitiloissa ja tuotannossa. Huomioitavaa on esimerkiksi tuleva kasvu tai odotettavissa olevat tuotannon supistukset. (Chen 2011, 19.)

### 2.3 Työturvallisuus layoutsuunnitelmassa

Layoutsuunnitelmassa on tärkeä paneutua työturvallisuuteen. Tuotannossa, varastossa tai lähettämössä on kussakin omat työturvallisuushaasteensa. Tuotannossa koneiden suojaus ja eristäminen muista työpisteistä lisää turvallisuutta olennaisesti. Koneiden ja koneiden käyttäjien turvallisuuden lisäksi on huomioitava koneen läheisyydessä liikkuvat työntekijät ja muut henkilöt. Lisäksi erilaiset konedirektiivit ja asetukset määrittelevät osaltaan lopullista ratkaisua. (Työturvallisuus alkaa jo suunnittelusta. N.d)

Varastoympäristössä työturvallisuuden haasteet liittyvät pitkälti kahteen asiaan: hyllystöihin ja niissä säilytettävään tavaraan sekä materiaalivirtojen liikkumiseen. Näihin tulee kiinnittää erityisesti huomiota suunnitteluvaiheessa. Suunnitelman onnistuessa lyhyet siirrot ja liikkumiset trukilla vähentävät onnettomuuden riskiä. (Työturvallisuus alkaa jo suunnittelusta. N.d)

## 2.4 Tuotannon layoutmallit

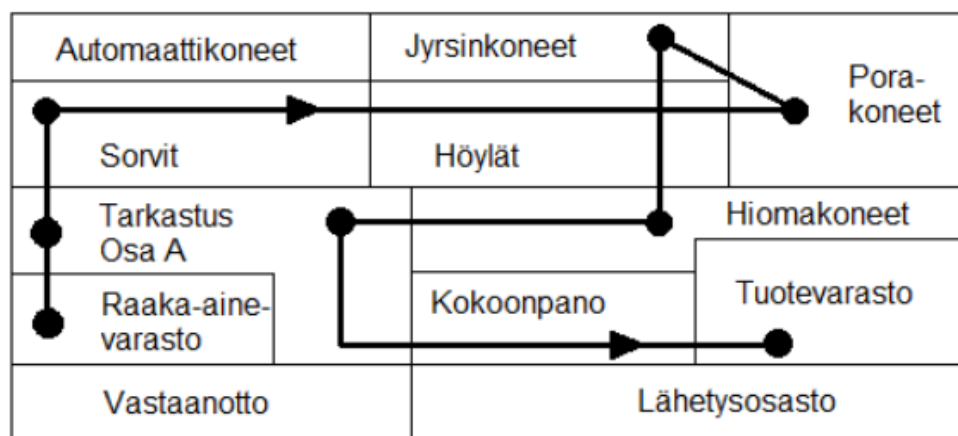
Layoutilla tarkoitetaan tuotannon koneiden, laitteiden, varastohyllyjen ja kulkureitien sijoittamista tuotannon tilojen sisällä. Layoutin osia voidaan liikutella omina yksiköinä, jotta voidaan muodostaa tuotteelle sopivin valmistuslinja.

Layoutit jaetaan ryhmiin materiaalivirtojen, sekä tuotannon työkoneneiden sijoittamisen perusteella. Layoutit voidaan jakaa viiteen ryhmään (Haverila ym. 2009, 476):

- funktionaalinen layout
- solulayout
- tuotantolinja
- virtautettu layout
- hybridi-layout

### Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa työskentelypaikat sekä koneet ovat ryhmitelty työtehtävän samantlaisuuden perusteella. Tietyt työkoneneet, esimerkiksi jyrsimet, ovat jyrsinten alueella sekä sorvit sorvaamossa (ks. kuvio 1). Funktionaalista layoutia kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn takia. (Haverila ym. 2009, 476.)



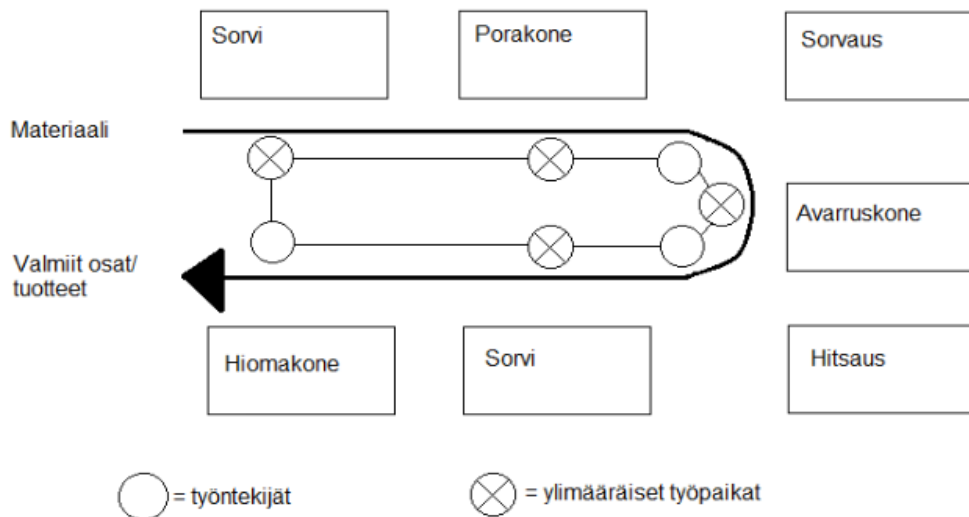
Kuvio 1. Funktionaalinen layout (Haverila ym. 2009, 477)

Funktionaalisisessa layoutissa tuotetyypit sekä tuotantomäärät voivat vaihdella huomattavasti. Koneet ja laitteet ovat tavallisesti monipuolisia yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa joustavasti erilaisia tuotteita. Tuotteet valmistetaan sarjoina tai yksittäiskappaleina. Funktionaalisisessa layoutissa materiaalinkäsittelyyn voidaan soveltaa automaatiota vain rajoitetusti, johtuen toisistaan poikkeavasta työnkulusta. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn ja hallintaan. Eri töiden ohjaaminen oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on haastavaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää sekä pidentävät tuotannon läpäisyaikaa. Koska työpisteiden väliset etäisyydet ovat suuret, materiaalien kuljetus sekä käsittelykustannukset aiheuttavat suuremmat kulut. Myös laadunhallintaan tulee haasteita, koska työvaiheiden välillä olevien välivarastojen sekä työpisteiden etäisyydet ovat suuret. (Haverila ym. 2009, 476.)

Funktionaalinen tuotanto on helppo ja edullisempi toteuttaa, kuin tuotantolinja. Kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa, kuin myös erilaisten tuotteiden valmistaminen. Funktionaalisisessa layoutissa tuotettavuus on heikompi tuotantolinjaan verrattuna. Myös kuormitusasteet jäävät keskimäärin matalammiksi. (Haverila ym. 2009, 477.)

### **Solulayout**

Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpisteistä kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien tai komponenttien valmistamiseen sekä työvaiheiden suorittamiseen (ks. kuvio 2). Solulayout on eräänlainen välimuoto funktionaalisisesta layoutista ja tuotantolinjasta. (Haverila ym. 2009, 477.)



Kuvio 2. Solulayout (Haverila ym. 2009, 478)

Verrattuna funktionaaliseen layouttiin, solujen läpäisyajat ovat huomattavasti lyhyemmät. Materiaalivirta on selkeä eikä siinä ole välivarastoja. Solu-tuotannossa pystytään valmistamaan joustavasti juuri niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on erityisesti suunniteltu. Kun solutuotannossa vaihdetaan toiseen tuotteeseen, on asetusajat lyhyet. Solu on joustavampi verrattuna tuotantolinja layouttiin sekä tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä oman tuoteryhmän puitteissa. (Haverila ym. 2009, 477.)

Eri tuotteiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella paljonkin ja tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai pienempinä sarjoina. Solun tuotannonohjaus on helppoa, sillä siinä muodostuu vain yksi kuormituspiste. (Haverila ym. 2009, 477)

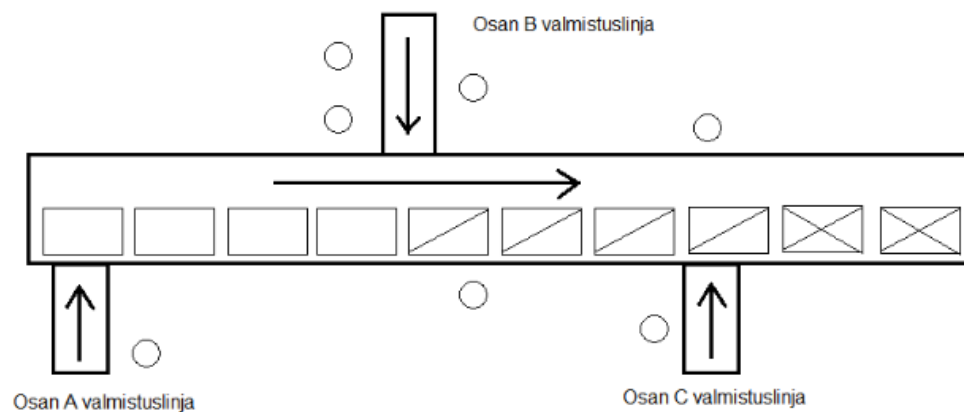
Valmistusvaiheiden suorittaminen samalla alueella ja peräkkäin helpottaa myös laadunvalvontaa. Poikkeamien sekä virheiden huomaaminen voidaan havaita myös nopeammin tuotteen valmistuksen aikana ja näin virheiden korjaaminen tehostuu. Soluissa eri laitteiden sekä koneiden kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti, mutta keskimäärin ne ovat alhaisemmat kuin tuotantolinjalla. Verrattuna funktionaaliseen layoutiin, solulayout on paljon herkempi kuormitusten vaihteluille sekä tuotevalikoiman voimakkaille muutoksille. (Haverila ym. 2009, 477)

Finn-Jiit Oy:n tuotannossa tuotteita valmistetaan solutuotannolla. Valmistettavat tuotteet sekä komponentit valmistetaan niille tarkoitetuilla työpisteillä. Työpisteiden

vierellä ovat pientavarahyllyt, joista otetaan valmistettavaan tuotteeseen tarvittavat komponentit valmistusta ja kokoonpanoa varten. Tämä sopii parhaiten yrityksen tuotantoon.

### Tuotantolinjalayout

Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Tuotantolinjassa laitteet ja koneet ovat siinä järjestyksessä missä työvaiheet etenevät (ks. kuvio 3). Tuotantolinjassa voidaan hyödyntää automatisointia tehokkaasti valmistuksessa sekä kappaleenkäsittelyssä. Työnkulku on selkeää ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää esimerkiksi mekaanisia kuljettimia. (Haverila ym. 2009, 475.)



Kuvio 3. Tuotantolinjalayout (Haverila ym. 2009, 476)

Tuotantolinjan rakentamiselle on edellytyksenä suuret volyymit sekä korkea kuormitusaste. Vaikka tuotantolinjan perustaminen on kustannuksiltaan kallista, niin valmistusmäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta jää alhaiseksi. Tuotantolinja sietää huonosti häiriöitä, sillä pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (Haverila ym. 2009, 475.)

Laadunvalvonta tärkeys korostuu erityisesti tuotantolinja mallissa. Linja kykenee tuottamaan tehokkaasti virheellistä tuotetta ja näin häiriöiden aiheuttamat kustannukset kasvavat suuriksi. Kapasiteetin kasvattaminen on vaikeaa linjan toteutuksen jälkeen. Asetusajat ovat pitkiä tuotantolinjassa vaihdettaessa tuotteen valmistusta toiseen. Tä-



män takia tuotantosarjat ovat usein pitkiä. Selkeä työnkulku tekee linjan tuotannon-ohjauksen helpoksi ja tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2009, 476.)

### 3 Nimikkeiden luokittelu

#### 3.1 ABC-analyysi

ABC-analyysillä pyritään erottelamaan merkittävät seikat vähemmän merkityksellisistä. Yleisesti ABC-analyysillä viitataan materiaalivarastojen analysointiin, mutta tätä periaatetta voidaan soveltaa moniin muihinkin ilmiöihin. Tätä luokittelua käytetään materiaalihallinnan kehityskohteiden etsinnässä sekä ohjausperiaatteiden suunnittelussa. (Haverila ym, 2009. 457.)

ABC-analyysi on sovellus vanhasta 20/80-säännöstä. 20/80-säännön kehitti italialainen Vilfredo Pareto 1800-luvulla tutkiessaan vaurauden jakautumista väestöön. Tässä säännössä ideana on se, että 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % vuosikulutuksesta. Tätä sääntöä voidaan käyttää myös muihinkin käyttötarkoituksiin, esimerkiksi 20 % tuotteista vastaa 80 % liikevaihdosta. (Haverila ym, 2009. 457.)

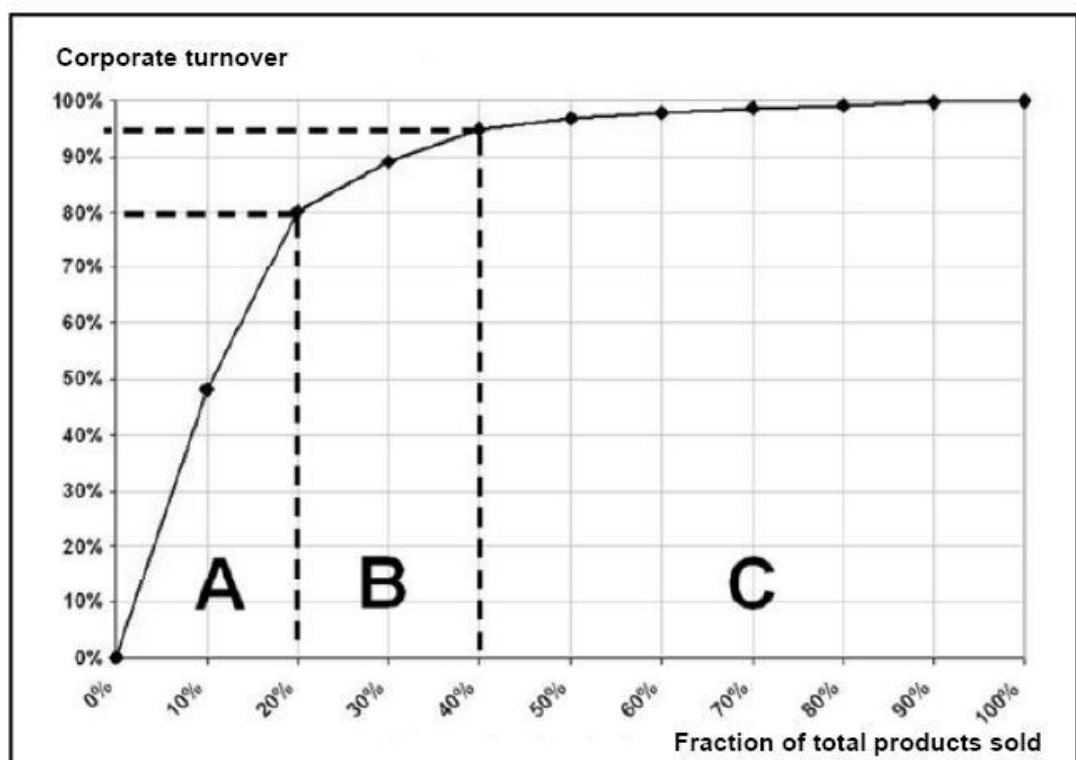
ABC-analyysissä varastonimikkeet luokitellaan kategorioihin sen mukaan, kuinka suuren osan myynnistä tai kulutuksesta varastonimike kattaa. Varastonimikkeet joiden osuus myynnistä on suurin, kuuluvat A-kategoriaan. Vastaavasti vähäisimmän myynnin tuotteet sijoitetaan C-kategoriaan. Monissa yrityksissä on yleensä käytössään vain A- sekä C-luokka, mutta on mahdollista laajentaa kategorioita neljään eri luokkaan. (Grant 2012, 105.)

Luokkarajat asetetaan yleensä prosenttiosuuksina koko nimikemäärästä. A-kategorian tuotteet vastaavat keskimäärin noin 15 % yrityksen varastonimikkeistä, mutta 80 % myynnistä. Näitä tuotteita tulee aina olla varastossa ja niiden varastosaldoa täytyy ylläpitää. Kiinnittämällä erityistä huomiota tämän kategorian tuotteisiin voidaan säästää suuria säästöjä materiaalihallinnassa. (Grant 2012, 105.)

B-kategorian tuotteet vastaavat yleensä 30 %:sta varastonimikkeistä, mutta tuottavat 15 % myynnin arvosta. B-kategorian tuotteita myydään vähemmän ja ostetaan varastoon noin 1-3 kuukauden tarvetta vastaava määrä. (Grant 2012, 105.)

C-kategorian tuotteet vastaavat noin 55 %:sta varastonimikkeistä, mutta tuottavat vain noin 5 % myynnin arvosta. C-kategorian tuotteita ostetaan harvemmin, esimerkiksi 1-2 kertaa vuodessa. Näitä tuotteita voidaan tarkastella lähemmin ja miettiä, voidaanko ne poistaa valikoimasta. (Grant 2012, 105.)

Kuviossa 4 havainnoidaan ABC-analyysin luokittelua taulukon muodossa.



Kuvio 4. ABC-analyysin luokittelutaulukko (Grant 2012, 106.)

Usein pelkkä karkea ABC-analyysi on riittämätön, joten on suositeltavaa suorittaa analysointia enemmän kuin yhden kriteerin mukaan. Käytännöllisiä luokittelutapoja yrityksille on esimerkiksi myyntikatteen sekä myyntivolyymin yhdistäminen. Täten yritys saa tietoa tuotteiden merkittävydestä. Nopeasti kiertävä tuote, jota myydään eniten voi olla hinnaltaan edullinen tai sen myyntikate voi olla heikko, jolloin tuote ei ole niin merkittävä, kuin pienemmän myyntivolyymin tuote, joka suuremman hinnan ja paremman katteen ansiosta on yritykselle tuotteliaampi. Kaksivaiheisessa ABC-

analyysissä luokitteluperusteinaan esimerkiksi myyntivolyymia ja –katetta käyttäen nimikkeet luokitellaan myyntikatteen mukaan samalla tavalla kuin myyntivolyymin mukaan, ja näin saadaan tulokseksi kahden kriteerin mukainen luokitus:

- Aa, Ab, Ac
- Ba, Bb, Bc
- Ca, Cb, Cc

Tuotteella Aa on parhain myyntikate ja –volyymi, kun taas tuotteella Cc tilanne on täysin päinvastainen. (Grant 2012, 106.)

### 3.2 XYZ-analyysi

ABC-analyysistä on olemassa muunnos, jossa tuotteet luokitellaan myynnin tai kuluksen tapahtumamäärien perusteella. Tätä kutsutaan XYZ-analyysiksi. XYZ-analyysissä luokittelu tapahtuu noudattaen 20/80 sääntöä ja luokitteluperusteet voivat olla esimerkiksi:

- X-luokka, jonka tuotteet vastaavat 50 % kaikista tapahtumista.
  - Y-luokka, jonka tuotteet vastaavat 30 % tapahtumista.
  - Z-luokka, jonka tuotteet vastaavat 18 % tapahtumista.
  - zz-luokka, jonka tuotteet vastaavat 2 % tapahtumista.
  - z0-luokka, jonka tuotteet eivät aiheuta tapahtumia lainkaan.
- (Sakki 2004, 67.)

XYZ- ja ABC-analyysit toimivat toistensa täydennystyökaluina ja erityisesti tavarankäsittelyn tarkastus- ja tehostamistarkoituksissa käytetään XYZ-analyysiä. Erityisesti materiaalinkäsittelyn apuna käytetään XYZ-analyysiä. Varastopaikkoja määritetään niin, että eniten keräilyä aiheuttavat X-tuotteet sijoitetaan keräilyn kannalta parhaille mahdollisille paikoille, pitäen keräilymatkat mahdollisimman lyhyinä. (Sakki 2004, 67.)

## 4 Varastointi

### 4.1 Varaston määritelmä

Yleisesti varastolla viitataan siihen tilaan tai paikkaan, jossa varastoitava tavara sijaitsee. Varastot ovat yrityksille lähes välttämättömiä. Varastolla voidaan myös viitata

vaihto-omaisuuden materiaaliosuuteen. Suomen kielessä varasto-sanalla on monta merkitystä, mutta esimerkiksi englannin Suomen kielen varasto-sanalle on kaksikin eri sanaa: inventory ja warehouse. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2002, 143.)

Varastoksi määritellään paikka, jossa tavara sijaitsee riippumatta siitä, kuinka kauan tavara paikassa viipyy. Varasto on yleensä tavaran väliaikainen sijoituspaikka, josta se kuljetetaan eteenpäin. Varasto voi olla myös tavaran lopullinen sijoituspaikka. Esimerkiksi kaatopaikat täyttävät lopullisen varastoinnin tunnuspiirteet. (Hokkanen, Karhunen & Luukkanen 2002, 143)

Jokaisella yrityksellä on jonkinlainen varasto. Tällä varmistetaan, että asiakkaat saavat ostamansa tai tilaamansa tuotteet mahdollisimman nopeasti. Yleensä yritykset pyrkivät siihen, että heidän varaston kiertoensa olisi mahdollisimman lyhyt, eli tuotteet eivät jäisi liian pitkäksi aikaa heidän varastoonsa. Tämä siksi, että usein varastointi pitkällä aikajänteellä vahingoittaa tuotteita ja laskee niiden arvoa. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2002, 143.) Varastointi kuuluu jokaisen yrityksen logistiikkaan ja toimitusketjuun. Varastoinnilla voidaan vaikuttaa tuotannon malliin sekä yrityksen kulujen määrään kuljetusketjussa. Varastointi itsessään ei tuo lisäarvoa tuotteelle, mutta varastoinnin yhteydessä voidaan varastoitavalle materiaalille tehdä lisäarvoa tuovaa työtä. (Grant 2012, 79.)

Varastoinnin tulisi sijoittua niin, että se palvelee parhaiten asiakkaan tarpeita. Varaston sijainti riippuu yrityksen toimintastrategiasta, mutta huomioitavaa on myös muun muassa asiakkaiden, toimittajien ja valmistajien sijainti, kuljetusmahdollisuudet, toimitusketjun rakenne, tilojen kustannukset sekä se, että asiakkaan tarpeisiin pystytään vastaamaan nopeasti. (Grant 2012, 91.)

## 4.2 Varastointijärjestelmät

Suurien varastojen ongelmana saattaa hyvinkin olla, että esimerkiksi varaston sisältö ja sijoituspaikat ovat ulkomuistin varassa. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää käyttää sijaintijärjestelmää. Sijaintijärjestelmä kertoo oleellisesti tuotteen sijainnin ja tämän ansiosta esimerkiksi tuotteiden keräilyä sekä varastointia voidaan tehostaa. Varastointijärjestelmän luominen tapahtuu seuraavasti:

1. Varastoalue jaetaan sektoreihin, joista kukin merkitään omalla numerolla tai kirjaimella.
2. Jokainen hylly merkitään kirjaimella tai numerolla.
3. Jokaiselle hyllyriville annetaan kirjain- tai numerotunnus.
4. Jokainen hyllypaikka merkitään vastaavalla tavalla.

Edellä esitettyä järjestystä soveltaen käytetään esimerkkiä A.12.3.45. Esimerkissä tuote löytyy sektorilta A, hyllyltä 12, hyllyriviltä 3 ja hyllypaikalta 45. (Jessop & Morrison 1994, 215.)

On olemassa erityyppisiä varastojärjestelmiä, mutta jokainen varastojärjestelmä ja sen valinta riippuu yrityksen varastoinnista sekä varastoitavasta materiaalista. Vääräinen varastojärjestelmäratkaisu aiheuttaa lisäkuluja ja materiaalinhallinta kärsii.

### 4.3 Kiinteäpaikkainen varastojärjestelmä

Kiinteäpaikkainen varastojärjestelmä on ratkaisu, jossa jokaiselle nimikkeelle on määritetty oma varastopaikka. Tämän ansiosta jokainen työntekijä tietää, mistä tietty nimike löytyy, jolloin minimoidaan myös tavaran keräilyyn kuluva aika.

Kiinteäpaikkaisen varastojärjestelmän huonona puolena on sen joustamattomuus, minkä vuoksi nimikkeiden eräkokojen vaihdellessa järjestelmä aiheuttaa varastointiin epätasaisuutta. Esimerkiksi, pienten eräkokojen yhteydessä hyllyille jää tyhjää hyllytilaa käyttämättä, kun taas suurten eräkokojen kanssa kaikki materiaali ei välttämättä mahdu hyllypaikoille. (Sheldon 2004, 99.)

### 4.4 Vaihtuvapaikkainen varastojärjestelmä

Vastakohtana kiinteäpaikkaiselle varastojärjestelmälle on vaihtuvapaikkainen varastojärjestelmä. Vaihtuvapaikkaisessa järjestelmässä tuotteet jotka sijoitetaan varastoitavaksi ensimmäiseen vapaaseen varastopaikkaan mihin on mahdollista sijoittaa tuote. Varastoitavilla nimikkeillä ja niiden määrillä ei ole väliä niin kauan, kun on tilaa, mihin varastoida. (Sheldon 2004, 100)

Vaihtuvapaikkaista varastojärjestelmää käytetään usein tuotteiden ollessa nopeasti kiertäviä, ja kun varastointitilat ovat niukat. Tätä järjestelmää käytettäessä yrityksellä

tulee olla tietojärjestelmä, jonka avulla varastojärjestelmää voidaan seurata aktiivisesti. Samasta järjestelmästä voidaan seurata missä ja paljon haluttua materiaalia on. Tämän järjestelmän etuja on erityisesti tilankäytön tehokkuus. Jokainen varastopaikka voidaan ottaa käyttöön riippumatta eräkoosta. Järjestelmän heikkoutena on järjestelmän keräilyn haasteellisuus ja järjestelmällisyyden puute. (Jessop & Morrison 1994, 217.)

#### 4.5 Aktiivi- ja reservipaikkavarastojärjestelmä

Aktiivi- ja reservipaikkavarastojärjestelmä on ratkaisu, jossa aktiivipaikat täytetään ensin ja näiden täytettyä tai aktiivipaikkojen nimikkeiden ollessa vähissä, siirrytään reservipaikoille. Aktiivipaikkojen nimikkeiden ollessa vähissä, täydennys otetaan reservipaikoilta. Aktiivipaikat tulisi sijoittaa niin, että keräily on mahdollisimman vaivatonta. Reservipaikat yleensä sijoittuvat keräilyn näkökannalta huonompiin paikkoihin verrattuna aktiivipaikkoihin. (Hokkanen ym. 2002, 137.)

#### 4.6 Laitteisto ja hyllystöt

Laitteistolla on suuri merkitys varastossa sekä varastoinnissa. Siirto- ja nostolaitteiden on mahduttava liikkumaan käytävillä. Lisäksi on otettava huomioon laitteistojen nostokorkeus ja -kyky sekä huolto- ja säilytystilat. Lattian on syytä olla tasainen, sillä muutoin työntekijöiden työturvallisuus on uhattuna ja koneiden ajonopeudet hidastuvat. (Ritvanen, Inkiläinen, Anders & Santala 2011, 83.)

Hyllystöratkaisuihin vaikuttavat varastotilat, tuotevalikoima, tuotteiden käsiteltävyys, käsittelykalusto, tavaravirran määrä ja suunta sekä olosuhteet. Hyllystöpäätöksissä on huomioitava hyllyjen rakennemateriaalit, sijoittelut, käytettävyys, kuormitus, korkeudet, kantavuus ja muunneltavuus. Muita asioita joita tulee ottaa huomioon ovat riittävä valaistus sekä varastotilojen lattian kantavuus. Hyllystöt vaativat myös huoltotoimenpiteitä ja on varmistuttava niiden huoltotoimenpiteistä sekä varaosien saatavuudesta. (Ritvanen, Inkiläinen, Anders & Santala 2011, 84.)

### 4.6.1 Lavahyllyt

Lavahylly koostuu pylväselementeistä ja niiden väliin tulevista vaakapalkkeista, jotka kannattelevat kuormalavoja. Ne mitoitetaan FIN- (1000 mm x 1200 mm) ja EUR-kuormalavahyllyjen (800 mm x 1200 mm) mukaisesti. Varastoitavan materiaalin paino määrää pylväselementtien sekä vaakapalkkien koon. Nykypäivänä lavahyllyihin löytyy erilaisia lisäosia kuten vetotasoja, tynnyrialustoja ja erilaisia kuormaustasoja. Näiden avulla lavahyllyillä voidaan säilyttää tavaraa ilman lavoja. (Varastohyllyt n.d.)

Tärkeä osa layout-suunnitelmaa on käytäväleveyden määrittäminen. Käytävälevyellä tarkoitetaan hyllyjen välissä olevaa tilaa ja käytäväleveys määräytyy trukin kääntösäteen perusteella. Käytäväleveyden tulee normaalisti vastata trukin leveyttä (lastin leveyttä) + 600mm. Jos käytävällä ajaa samanaikaisesti kaksi trukkia vastakkaisiin suuntiin, on sen leveyden oltava trukkien yhteysleveys (lastin leveys) + 900 mm. (Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus 2016.)

Henkilöliikenne ja trukki liikenne on mahdollisuuksien mukaan pidettävä erillään. Jos tämä ei ole mahdollista, on edellä mainittuun käytävän leveysmittaan lisättävä 500mm. (Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus, 2016.) Finn-Jiit Oy:llä hyllyt jaetaan niin, että tietyillä hyllyillä operoidaan vain lavansiirtovaunulla ja loppuilla voidaan operoida lavansiirtovaunulla sekä vastapainotrukilla.

Takasuojaverkot on asennettava yksipuolisiin hyllystöihin, joiden takana on henkilöliikennettä tai työpiste. Trukkikäytävien pylväselementit on suojattava törmäyssuojilla. Lisäksi hyllyjen päätyihin on asennettava vähintään 400 mm korkeat törmäyssuojat. (Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus, 2016.) Lavahyllyjen kanssa suositellaan asennettavaksi rutilä-, tai vanerikuormatasoja. Täten hyllyjen täyttäminen on turvallisempaa ja niihin voidaan sijoittaa eri kokoisia lavoja kuten TEHO-lavoja. Teholavojen mitat ovat 600x800 mm.

### 4.6.2 Pientavarahyllyt

Pientavarahyllyt valmistetaan yleisesti ohutlevystä. Hyllyn rakenne koostuu erilaisista elementtisarjoista, joiden avulla hyllysarjaa voidaan muunnella moneen eri muotoon. Tämä varastointimuoto sopii hyvin tavaroille, joita voidaan siirrellä käsin. Pientavarahyllyissä ei varastoida suuria määriä. Suuremmat materiaalmäärät sekä raskaammat

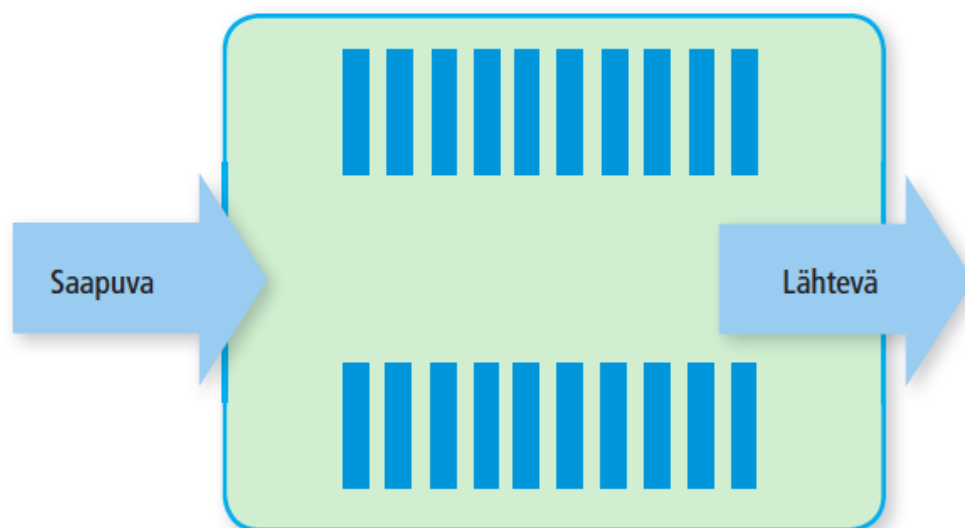
tavarat vaativat oman varastointiratkaisunsa. Hyllyköitä voidaan modifioida lisäosilla varastoitavan materiaalin perusteella. (Varastohyllyt n.d.)

## 5 Varaston virtaukset

Varastojen tiloja suunniteltaessa on otettava huomioon tekniikkaan liittyviä asioita, kuten varastotyyppi ja varaston hyllyt, laitteet sekä varaston materiaalivirrat. Pienet käsittely-, säilytys ja työskentelytilat aiheuttavat ylimääräisiä materiaalien siirtoja. Nämä ylimääräiset siirrot aiheuttavat turhaa työtä ja lisäävät samalla virheiden riskiä materiaalinhallintaan. Toimitusaika on otettava huomioon sen vaikuttaessa eri pus-kuri- ja odotustiloihin. Varastoinnin laadun sekä sijoittelun määrittelee tuotteen tyyppi ja laatu. (Ritvanen, Inkiläinen, Anders, & Santala. 2015, 85.) Tuotetyypit ja erilaiset nimikkeet aiheuttavat erilaisia virtauksia varaston sisällä, riippuen esimerkiksi niiden sijoittelusta ja kysynnästä.

### Virtaustyyppit

Varastotyyppi vaikuttaa erityisesti tuotteiden sijoitteluun varastossa. Kaksi yleisintä virtaustyyppiä ovat U-virtaus sekä suora virtaus. Kuviossa 5 on esitetty suoran virtauksen periaate varastossa.

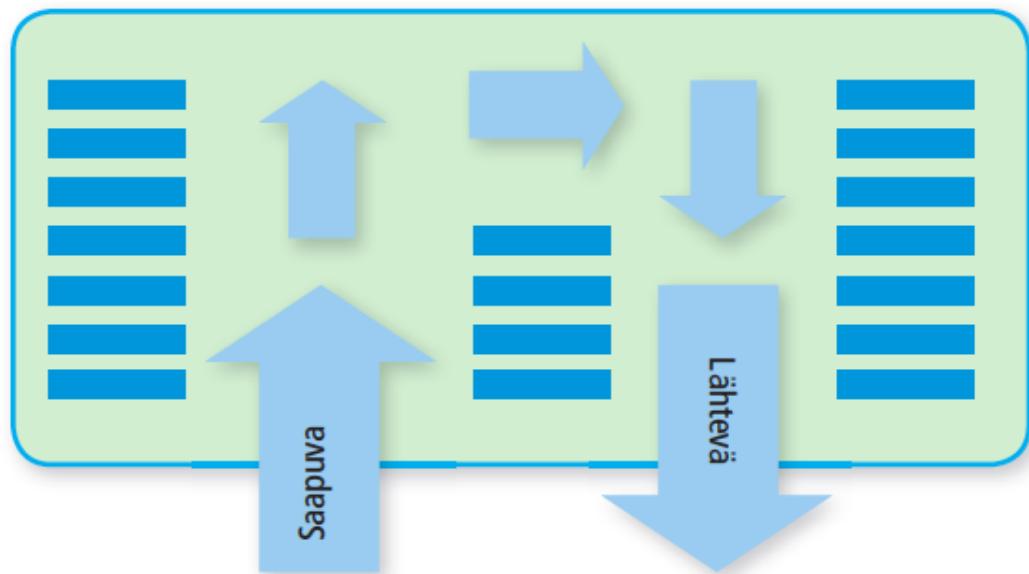


Kuvio 5. Suora virtaus (Suora virtaus & U-virtaus n.d.)



Suoravirtaus eli läpivirtaus on virtaustyyppi missä materiaalit saapuvat toiselta puolelta varastoa ja ne ohjataan vastakkaiselle puolelle, mistä ne myös lähtevät eteenpäin. Varastotilojen koon määrittäminen on suoran virtauksen etuja. Varaston leveys ja pituus ovat itse määriteltävissä. Tilan käytössä tulee huomioida kuitenkin käytävien leveys. Pääkäytävän tulee olla mahdollisimman leveä, jotta trukeilla voidaan työskennellä turvallisesti ja tehokkaasti. Suoran virtauksen varasto edellyttää myös suurta varaston ulkopuolellakin, koska varaston kummassakin päässä täytyy olla ajopiha sekä lastauslaiturit. (Ritvanen ym. 2011, 85.)

Toinen virtausmalli on U-virtaus. Tässä mallissa varaston saapuva sekä lähtevä materiaali kulkeutuu lopulta samalle puolelle rakennusta. (Ritvanen ym. 2011, 85.) Kuviossa kahdeksan näkyy U-virtauksen periaate.



Kuvio 6. U-virtaus (Suora virtaus & U-virtaus n.d.)

U-virtauksessa tuotteet ovat mahdollista sijoittaa lyhyempien keräilymatkojen päähän. Tämä on mahdollista, koska käytäviä on enemmän. Hyllyjen sijoittelussakin on enemmän vaihtoehtoja. Tosin käytävätilan tarve on suurempi U-virtauksessa. U-virtauksessa tonttitilan tarve on myös pienempi, koska ajotila on vain yhdellä puolella rakennusta. (Ritvanen ym. 2011, 86.) Finn-Jiit Oy käyttää U-virtausta, koska sillä on käytössä oma lastaussilta omalla puolellaan rakennusta. Lastaussillalta tulevat ja lähtevät kaikki Finn-Jiit Oy:n materiaalit.

Varastoja tehdään myös jo olemassa oleviin rakennuksiin. Hyllystöjä ja hyllyratkaisuja voidaan sijoittaa myös päällekkäin. Tällä tavalla voidaan hyödyntää rajallisia tiloja. Hyllyjen ylimpiin tasoihin tulisi sijoittaa tuotteet jotka eivät kierrä nopeasti ja ovat helposti käsiteltävissä. (Ritvanen ym. 2011, 86.) Finn-Jiit Oy:llä on tällä hetkellä lava-hyllyt neljässä tasossa. Monikerroksisten varaston materiaalivirtauksien hallinta ja valvonta ovat hankalampia kuin yksitasoisissa varastoissa. Varastotiloja suunniteltaessa useampaan kerrokseen, on huomioitava rakenteelliset asiat kuten lattioiden kantavuus sekä tarvittava laitteisto. (Ritvanen ym. 2011, 86.)

## **6 Finn-Jiit Oy:n tuotannon ja varastoinnin nykytila**

Nykytila-analyysissä kartoitettiin Finn-Jiit Oy:n tämän hetkinen tilanne tuotannossa sekä logistiikan osastolla. Analyysissä etsittiin läpi kehitettäviä kohteita molemmilta osastoilta.

Yrityksen nykytilaa kartoittamiseksi suoritettiin haastatteluja yrityksen työntekijöille. Haastatteluissa haluttiin saada tarkemmin selville yrityksen tuotannon ja työntekijöiden tarpeet ja mielipiteet tulevan layoutin suhteen sekä kartoittaa uusia ehdotuksia, jotka parantaisivat tuotannon työntekijöiden työtehokkuutta.

Haastatteluissa nousi keskeiseksi yksi ongelma ja se oli tilanpuute. Finn-Jiit Oy on toiminut tähän saakka pienellä alueella ja vaikka kasvua oli tapahtunut, tilat ja varastojen koko eivät olleet kasvaneet samalla tahdilla.

### **6.1 Yrityksen nykytila-analyysi**

Yrityksen nimikerekisterissä on noin 6000 tuotetta. Kaikki tuotteet saapuvat puolivalmisteinä. Valmiita komponentteja tilataan ja niitä jatkojalostetaan tai tehdään loppukokoonpanona.

Tuotannolla on käytössään kuusi työpistettä, joista jokaisella tuotetaan tiettyä tuotetta. Tuotannon tiloissa on myös pakkauspiste valmiille tuotteille, tuotteiden testauspiste sekä hyllytilaa kokoonpanon osille.

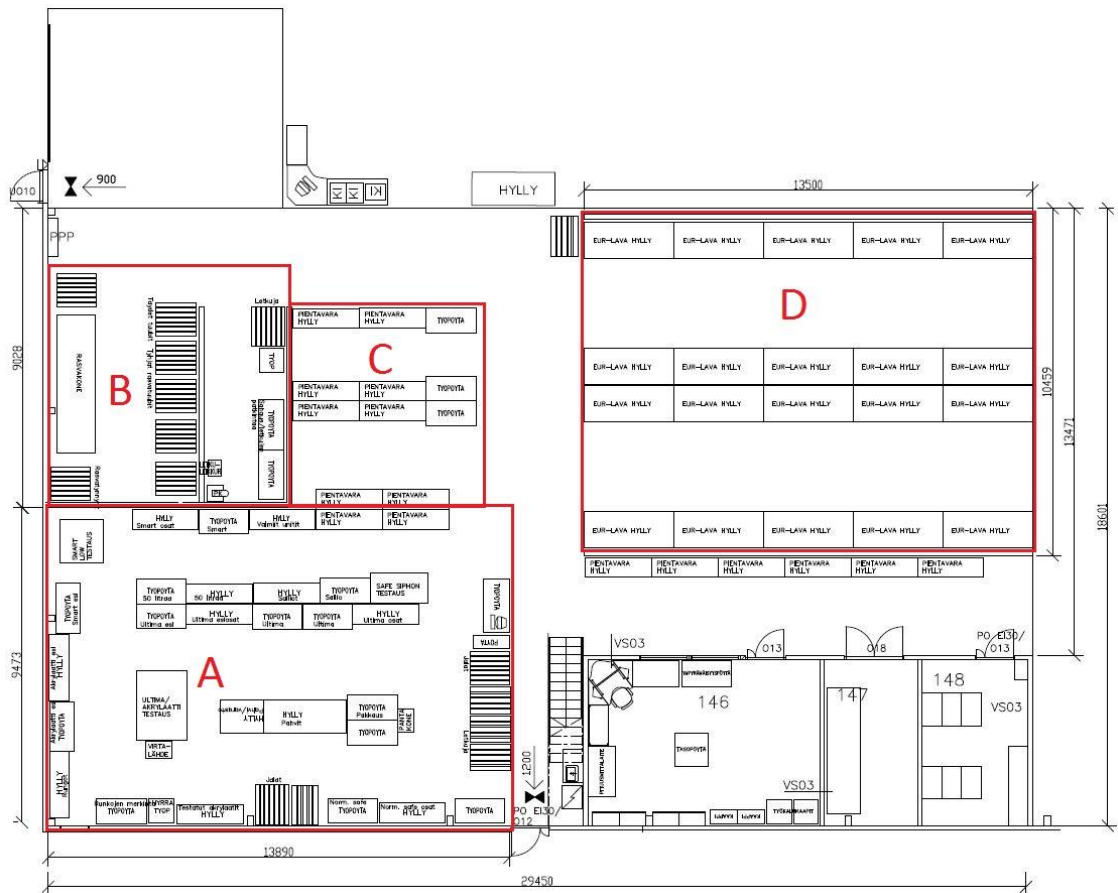
Kaikki tuotanto tapahtuu tilauspohjaisesti. Tiettyjä tuotteita valmistetaan puskurina varastoon ennusteiden sekä aiempien tilausten ja tietojen perusteella. Näin voidaan varautua asiakkaan nopeaan tarpeeseen tuotetta varten. Esimerkiksi koneöljy, jota TIMO pumppaa, valmistetaan tilauspohjaisesti, mutta sitä kuitenkin tehdään tasaisesti jatkuvasti puskurituotteena. TIMO on yrityksen oma öljynpumppauskone, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 6.3.

## 6.2 Suunniteltavat tilat: tuotanto ja varasto

Toiminnan kasvaessa nykyiset tilat ovat jääneet liian pieniksi. Yrityksellä on tällä hetkellä noin 650 m<sup>2</sup> tilaa käytettävissään nykyisessä kiinteistössä, ja uuden sopimuksen myötä se saa käyttöönsä noin 1300 m<sup>2</sup>.

Kuviossa 7 näkyvät alkuperäinen layout sekä toimitilat. Kuviossa näkyvät vain tilat, jotka yrityksellä olivat käytössään. Kuvioista ei käy ilmi tulevia toimitiloja. A-alue on tuotannolle tarkoitettu alue. B-alue on TIMOn työskentelyalue. Alue-C on pientavarahyllyjen alue ja D-alue on kuormalavahyllyjen alue.

Nykyisen layoutin kohdat, jotka aiheuttivat ruuhkaa, olivat pientavarahyllyjen sekä kuormalavahyllyjen välinen alue sekä TIMOn työskentelyalue. Alkuperäisessä layoutissa ei ole erikseen saapuville tai lähteville materiaaleille alueita, sillä niille ei ollut lainkaan tilaa. Samoin trukilla liikkuminen oli haastavaa kapeiden kulkuväylien vuoksi.



Kuvio 7. Alkuperäinen layout Finn-Jiit Oy:n tuotantotiloissa

Uusien tilojen myötä Finn-Jiit Oy:lle jää käyttöönsä kaksi työtilaa, jotka otetaan uuteen käyttöön heidän toiveestaan. Toinen niistä on niin kutsuttu protopaja, joka on noin kahdeksan neliömetrin kokoinen työtila. Protopajassa valmistetaan nimensä mukaisesti prototyyppikappaleita ja se toimii samalla erillisenä työpisteenä sekä varastotilana. Toinen, isompi tila, josta tehdään työhuone ja kokoustila on uusien tilojen koillisnurkassa sijaitseva työtila. Työtila oli ennen hiekkapuhallushuone, josta muokataan toimisto- sekä kokoustilat työnjohdolle.

Finn-Jiit Oy:llä on vuokrattua varastotilaa käytössään myös Helsingissä. Väliaikainen varasto on toiminut ratkaisuna varastotilan puutteeseen, ja siellä säilytetään materiaalia, jota tilataan säännöllisesti suuria määriä ja joka tulee Muurameen jatkokäsittelyyn. Nykyisten toimitilojen kasvaessa yritys on päättänyt siirtää Helsingin varastojen sisällön Muurameen. Helsingin varastosta tulee noin 20-30 lavapaikan verran tavaraa. Samankaltainen varastotila on vuokrattuna Vuorenmaalla, myös se siirretään Muurameen. Vuorenmaalta saapuva lavamäärä on noin 10 lavapaikkaa.

Yrityksellä on tiloissaan käytössään noin 108 lavametriä lavatilaa. Tätä lavahyllytilaa pitäisi kasvattaa kaksinkertaiseksi, jotta varastointi saataisiin toimimaan tehokkaasti ja tarvittavaan kapasiteettitarpeeseen pystytään vastaamaan.

Yrityksen toimitilat ovat modernit ja hyvin suunnitellut. Tämä auttoi erityisesti layout-suunnitelmaa tehtäessä. Tarvittavat sähkö, paineilma, ilmastointi sekä internet-johdot ovat vedettävissä hallin katosta. Katon varassa kulkevat kaikki tarvittavat virtapiuhat sekä työskentelyyn tarvittavat letkut, jotka voidaan haaroittaa ja sijoittaa haluttuun kohtaan lattiatasossa. Tämä helpottaa työpisteiden perustamista ja purkua. Kaikki tarvittavat johdot on mahdollista tuoda katosta haluttuun kohtaan koko toimitilojen alueella.



Kuvio 8. Työpisteelle tuodut kaapelit ja johdot sekä ilmastointikanava

Kiinteistön lattiatasot ovat koko hallin alueella tasaiset ja esimerkiksi lavahyllyt sekä työkoneet voidaan kiinnittää lattiaan. Layoutin suunnitelman kannalta ainoat hankaloittavat tekijät ovat ilmastointikanavat, jotka kulkeutuvat seiniä pitkin. Ne eivät yllä lattiaan saakka, vaan jäävät kahden metrin korkeuteen lattiasta. Kuviossa kahdeksan näkyy ilmastointiputki, joka tulee toimitiloissa seinää pitkin. Kuviossa on esitetty myös katosta työpisteelle johtavat sähköjohdot ja paineilma.

## 6.3 Yrityksen työvälineet

### 6.3.1 Trukit

Yrityksellä on käytössään yksi Roclan-lavanpinoamistrukki. Tällä hetkellä pinoamistrukki on ainut väline, jolla voidaan operoida korkeimmilla lavahyllyillä. Tämä on tuonut haasteita varastointiin ja sisälogistiikkaan, koska painavat sekä eri valmistajien tuottamat kuormalavat ovat haastavia nostaa ja laskea ylimmille hyllytasolle.



Kuvio 9. Rocla-pinoamistrukki

Yrityksellä on käytössään myös Nissan FB15 sähkökäyttöinen vastapainotrukki. Kyseinen trukki on vuodelta 1982 ja sen maksimi nostokorkeus on 4,3 metriä. Layoutia suunniteltaessa on otettava huomioon trukin nostokorkeus. Tällä hetkellä lavahyllyjen ylimmät tasot ovat liian korkeita trukille, ja lavanpinoamistrukilla on jouduttu nostamaan ja laskemaan lavoja ylimmille tasoille. Uutta layoutia suunniteltaessa tulee huomioida hyllyjen korkeudet niin, että trukki voi operoida jokaisella tasolla nostokorkeutensa puitteissa. Aiemmin trukin käyttö on jäänyt vähemmälle vähäisen tarpeen sekä huollon puutteen vuoksi. Uusissa layouteissa trukin käyttö materiaalivirtojen käsittelyssä korostuu.





Kuvio 10. Nissan FB15 -vastapainotrukki

Yritykselle suositellaan vastapainotrukin päivittämistä uudempaan. Nykyisellä vanhalla trukilla on haastavaa operoida ahtailla käytäväväleillä sekä korkeilla lavahyllyillä. Trukki kaipaa myös kattavaa perushuoltoa. On suositeltavaa, että yritys päivittää nykyisen trukkinsa kolmella pyörällä liikkuvaan vastapainotrukkiin tai seisten ajettavaan tukipyörätrukkiin. Uudempi ja ketterämpi trukki pystyy operoimaan vieläkin kapeammissa hyllyväleissä ja sen nostokorkeus lavahyllyille ei tuota ongelmaa. Esimerkiksi Roclan valmistamassa SST20ac seisten ajettavalla tukipyörätrukilla voidaan työskennellä noin 2,6m levyisillä käytävillä ja sillä voidaan nostaa lavoja yli kuuden metrin korkuisille lavahyllyille. (Rocla 2017.)

### 6.3.2 TIMO-öljypumppauskone

TIMO on hydraulinen koneöljyn pumppauskone. TIMO on uniikki räätälöity työkone Finn-Jiit Oy:lla ja se on nimetty suunnittelijansa mukaan. TIMO on täysin itse suunniteltu kone ja rakennettu vain Finn-Jiit Oy:n tarkoitukseen. TIMO pumppaa koneöljyä puolen kilon asiakasräätälöityyn öljypatruunaan asiakkaan työkoneisiin. TIMOlla on tällä hetkellä käytössään noin 36 m<sup>2</sup> alue. Tämä on nykyisellä tuotantomäärällä aivan liian pieni tila TIMO:n käyttöön. Uusien layoutien tavoitteena oli kasvattaa TIMO:n työtilaa niin, että TIMO voidaan päivittää tuottamaan entistä enemmän ja nopeammin öljypatruunoita.





Kuvio 11. TIMO hydraulinen koneöljyn pumppauskone.

## 7 Layout vaihtoehdot

Layoutien kuvauksessa käytetään apuna ilmansuuntia kuvaamaan, mihin esimerkiksi tuote, työpiste tai alue on sijoitettu.

Tietyt alueet sekä työvälineet ovat jokaisessa layoutissa samalla tavalla tai niitä on sama määrä. Näitä ovat tietokoneiden määrä tuotannon ja logistiikan työntekijöillä sekä lähtevän ja saapuvan tavarantoiminnan alueet nosto-oven vieressä ja näiden koko. Lähtevälle ja saapuvalla tavaralla on varattu nosto-oven viereen molemmille puolille kooltaan 1,5 m \* 4 m oleva alue. Tämä helpottaa materiaalien vastaanottamista ja jakelua. Samoin lähtevän tavarantoiminnan käsittely selkiytyy.

Kaikissa layout-vaihtoehdoissa lavahyllyjen korkeutta muokataan nykyisestä neljästä tasosta kolmeen, jotta vastapainotrukilla voidaan operoida jokaisella hyllykorkeudella. Nykyiset hyllyt ovat liian korkeita eikä niiden ylimpiin hyllyihin päästä käsiksi kuin käsikäyttöisellä pinoamisvaunulla. Tämä on samalla suuri työturvallisuusriski, kun suurempia ja painavampia lavoja joudutaan nostamaan pinoamisvaunulla hyvin korkealle. Yrityksen nykyisen trukin suurin nostokorkeus on 3,5 m.

Huomioon otettavia kohtia olivat ovet, lastaussillan nosto-ovi sekä kulkureitit. Myös uusi kulkureitti ja sen suuaukko John Crane Safematicin puolelle tuli ottaa huomioon layout-suunnitelmassa. Muuten layoutia suunnitellessa ympäristön tuomat haasteet olivat pieniä.

## 7.1 Layoutvaihtoehto 1

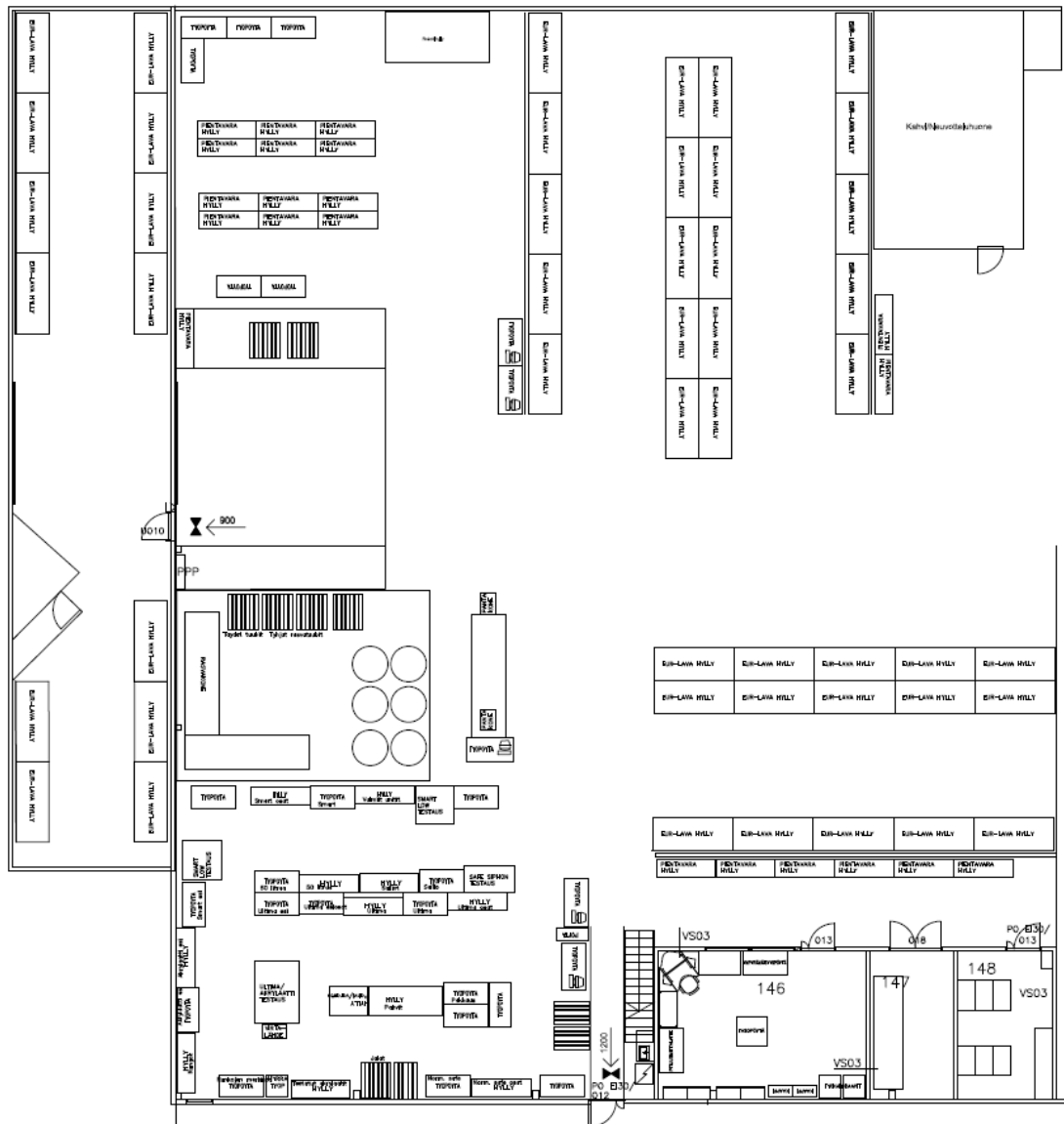
Ensimmäisessä layout-vaihtoehdossa on yritetty toteuttaa mahdollisimman hyvin kaikkien osastojen toiveet layoutin parantamisen suhteen. Ensimmäisen vaihtoehdon etuja ovat lavatilan kasvu, tuotanto saa oman pakkauspisteen, logistiikalle tulee enemmän lattiatilaa työskentelyyn ja säilytystä varten sekä TIMO-työkone mahtuu laajentamaan työtilojaan. Kehittämiskohteina luettakoon trukille koitua turha liikkuminen ja pujottelu sekä se, että TIMO:n työtilat eivät laajene tarpeeksi.

Unit-yksikön tuotannon tiloja on laajennettu ja näin saavutettu työntekijöille lisää tilaa työskennellä. Käytävätila kasvaa sen verran, että lavansiirtovaunujen käyttö on helpompaa. Käytävävälejä on kasvatettu ja työtilaa lisätty. Työtilaa on saatu lisää irrottamalla nykyinen pakkauspaikka omaksi toimipisteekseen tuotannon tilojen ja TIMO:n työtilojen viereen. Samalla pakkauspaikka on kasvanut siten, että siinä mahtuu työskentelemään kaksi työntekijää kerrallaan. Vanhan pakkauspaikan tilalle voidaan tehdä uusi työtila tai käyttää sitä varastointiin lisäämällä tilalle hyllypaikkoja.

TIMO:n aluetta on kasvatettu poistamalla ylimääräiseksi jääneet työpöydät ja työvälinekaapit. Samalla pientavarahylly, joka on tarkoitettu A-asiakkaille, on siirretty hallin toiseen päähän, jossa se toimii muun muassa logistiikkaosaston palveluksessa. Tällöin TIMO:lla on enemmän lavatavaraa ympärillään. TIMO:a varten olevat tyhjät rasvapatruneet sijoitetaan lavahyllyihin, aivan kuten ennenkin. Hallin keskellä sijaitsevilla lavahyllyissä on varastointi- sekä sijoitustilaa TIMO:n käyttöön menevälle materiaalille. Näin TIMO:n tarpeet kasvun suhteen täyttyvät ja materiaalit pysyvät mahdollisimman lähellä tehokasta työskentelyä ajatellen.

Logistiikka on siirretty tässä layout-suunnitelmassa hallin pohjoispäättyyn. Samoin pientavarahyllyt A-asiakkaan osille on siirretty hallin pohjoispäättyyn. Pientavarahyllyjen tieltä on purettu pieni työtila, koska se olisi luonut turhaa hukkatilaa. Näin logis-

tiikka siirtyy toimimaan omana yksikkönään. Lavahyllyt ja niiden määrä tulee olemaan vanhan layout-suunnitelman mukainen. Lavahyllyistä keskimäinen rivi sijoitetaan siten, että se on vähintään 1,5m irti seinästä, jotta vastapainotrukilla voidaan kulkea hyllyjen ympäri. Logistiikalle sijoitetaan kaksi tietokonetta työkäyttöön ja logistiikkaosaston sijoitus on pientavara- ja lavahyllyjen välissä. Saapuvan ja lähtevän tavarankuljetuksen parantamiseksi kummallekin tavaraliikenteelle määritetään omat sijoituspaikat lastausoven viereen. Halliin tultaessa nosto-ovesta vasemmalle puolelle sijoitetaan saapuva tavara ja oikealle lähtävä tavara. Näin tavaraliikenne selkeytyy ja tehostuu. Tätä lähtevän ja saapuvan tavarankuljetuksen aluetta käytetään muissakin layout-vaihtoehdoissa.



Kuvio 12. Layout-vaihtoehto 1.

Pientavarahyllyjen viereen on jätetty työpöydät ja tila toimii myös protonurkkauksena, joka oli työntekijöiden toive. Protonurkkausta varten ei jätetty pientä työtilaa, joka oli erillinen koppi samalla alueella. Kuviossa kaksitoista on kuvio ensimmäisestä layout-vaihtoehdosta.

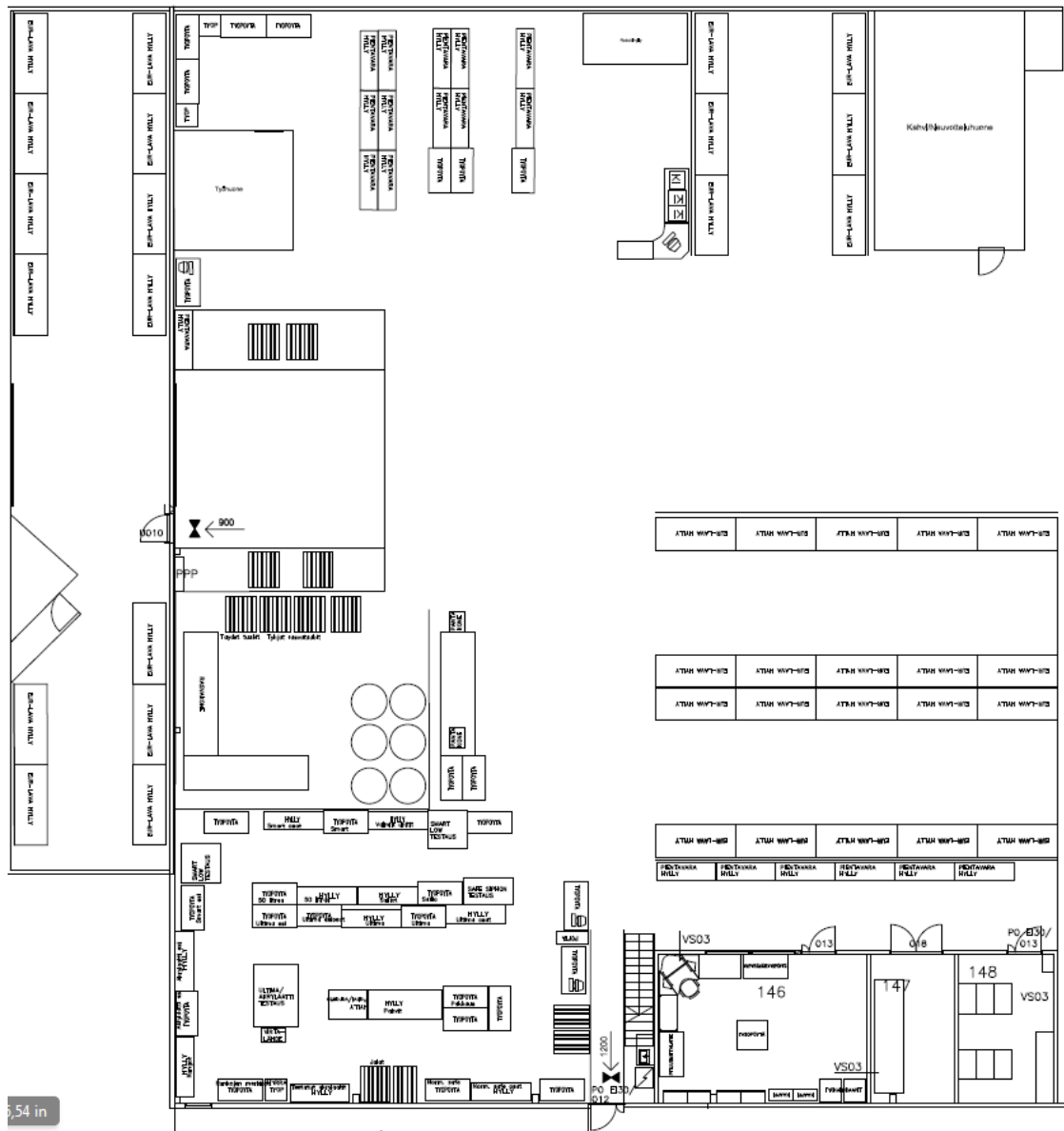
## 7.2 Layout-vaihtoehto 2

Toinen layout on tehty mahdollisimman pienillä muutoksilla ja lisäyksillä nykyiseen malliin. Toinen layout on samalla edullisin vaihtoehto suorittaa. Vähäisten muutosten sekä ylimääräisen tilan vuoksi liikkuminen ja materiaalivirrat ovat tehokkaita ja helppoja suorittaa tässä layoutissa. Toinen layout vaihtoehto jättää enemmän tilaa muutoksia varten ja toimii hyvin väliaikaisena ratkaisuna kasvavan tilan tarpeen myötä.

Toisen layout vaihtoehdon etuina ovat layoutin edullinen pystyttäminen, sen nopea toteutus, protonurkkauksen työtilan säilyminen sekä runsas lattiatila työskentelyä varten. Kehittämiskohteina tässä vaihtoehdossa on liika lattiatila, jolloin kaikkea tilaa ei tule käytettyä tehokkaasti eikä lavatila kasvateta kuin vaadittavan määrän verran. Vaadittava määrä lavatilan kasvattamiseen on Helsingin varaston sekä Vuorenmaan lavapaikkojen kattaminen.

Nykyiset lavahyllypaikat eivät siirry, ainoastaan pientavarahyllyt siirtyvät hallin pohjoispäättyyn. Samalla pohjoispäättyyn lisätään lavapaikkoja 8,1m\*1,1m alueelle kahden rivin verran nykyiseen määrään verrattuna. Näillä lavapaikoilla saadaan katettua uusien lavapaikkojen tarve varastoitavalle tavaralle. Saapuvalla ja lähtevällä tavaralle on tehty omat alueet nosto-ovien viereen. Koska lavahyllyjä on vähän, tyhjää lattiialaa voidaan hyödyntää sijoittamalla lattiapaikoille hyllyihin liian korkeita ja sopimattomia lavoja.

Toiseen layoutiin jää myös pieni protonurkkaus jossa voidaan tehdä korjaus- ja prototöitä. Sieltä löytyy työtilojen lisäksi tarvittavat työvälineet, jotka tulevat alkuperäisestä layoutista TIMO:n työalueelta. Protonurkkaukseen jää myös pieni työhuone. Kuviossa kolmetoista on kuvio toisesta layout vaihtoehdosta.



Kuvio 13. Layout-vaihtoehto 2.

### 7.3 Layout-vaihtoehto 3

Vaihtoehdossa kolme on lähes samat lähtökohdat kuin ensimmäisessä layout-vaihtoehdossa. Muutoksena ensimmäiseen verrattuna on lavapaikkojen määrän vähennys siten, että vastapainotrukille jää kulkureitti lavahyllyjen väliin. Työturvallisuus on tärkeä teema tässä vaihtoehdossa. Trukilla liikkuminen tehdään helpommaksi ja tehokkaammaksi jättämällä tilaa seinien ja lavahyllyjen väliin. Näin hyllykäytävien läpi voi ajaa ympäri, eikä käytävältä tarvitse peruuttaa pois tai suorittaa ahtaita käännöksiä. Lavametrejä tulisi olemaan yhteensä noin 275m.



viereen ja tuotannon tilojen yläpuolelle. Valmiiden komponenttien siirtäminen lähetystä varten on tällöin tehokkaampaa ja nopeampaa. Pakkauspisteen viereen pystytetään pientavarahylly, jossa säilytetään tarvittavia pakkausmateriaaleja.

Logistiikka siirtyy hallin pohjoispuolelle. Pientavarahyllyjen määrää kasvatetaan ja lavahyllyjen metrimäärää kasvatetaan noin 275 metriin. Kuviossa neljätoista on esitetty kolmas layout-vaihtoehto.

#### 7.4 Layout-vaihtoehto 4

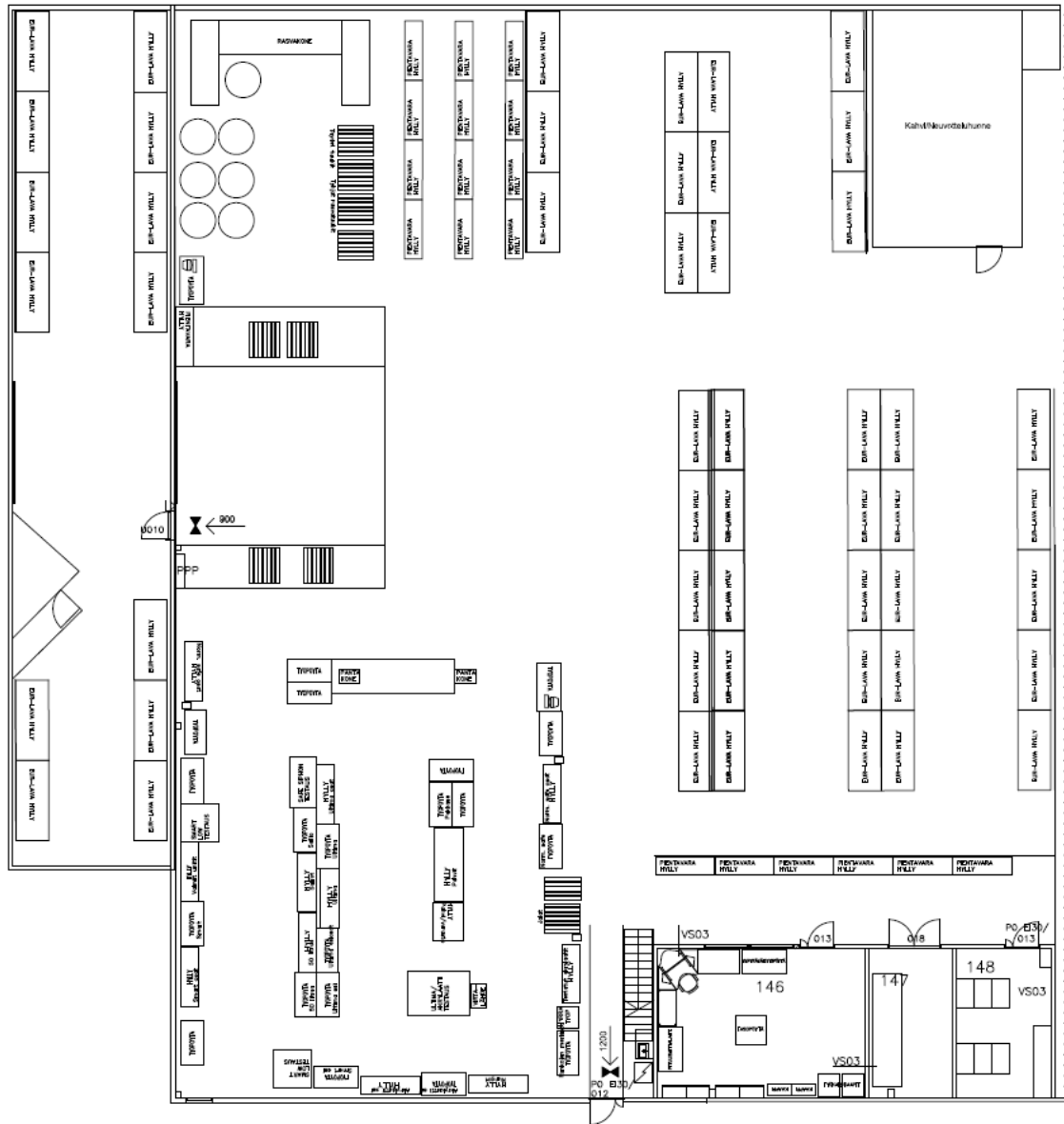
Neljännessä layout-vaihtoehdossa tausta-ajatuksena on toiminut yrityksen näkymä ja kasvun tarve tulevaisuudessa. Lavapaikkoja, hyllytilaa sekä tuotannon tiloja on kasvatettu lähes koko käytettävän tilan täydeltä.

Positiivisina puolina neljännessä layoutissa ovat tuotannon kasvun myötä tuleva reilu työskentelytila, TIMO:n modifikaatio voidaan suorittaa ja sen tilat tulevat kasvamaan ja hyllytilaa varataan reserviin reilusti. Haittoina neljännelle layoutille ovat sen korkea hinta, lattiatilan jääminen pieneen sekä varastoautomaatin poisjänti.

Tuotannon puoli kokee rajuimman muutoksen, kun tuotannon tilat vaihtavat suuntaa 90 asteen verran vasempaan. Näin tuotantopuoli kasvaa pituutta ja leveyttä siten, että on mahdollista perustaa useampikin uusi tuotantosolu. Pakkaamo siirtyy tuotantolinjojen päähän lastausoven tuntumaan, lähtevän tavarankorin vierelle. Protokurkkaus poistuu käytöstä kokonaan, mutta tuotannon kasvavat tilat mahdollistavat erillisen työpisteen protokappaleiden työstämiseen. Tällöin prototyypityöskentely suoritetaan vain tuotannon tiloissa.

Pientavarahyllyjen määrä kasvaa noin neljällä metrillä. Lavapaikkoja tulee lähtötilanteeseen verrattuna kaksinkertaisesti. Keskellä hallia olevat lavapaikat on suunniteltu työturvallisuus huomioiden niin, että trukilla pääsee lavahyllyjen ympäri. Näin peruuttaminen ja liikkuminen hyllyjen välissä vähenee ja saadaan minimoitua. Samalla tehostetaan keräilynopeutta. Varastoautomaatti sijoitetaan pientavarahyllyjen viereen ja varastoautomaatin viereen sijoitetaan logistiikan käyttöön annetut tietokoneet.

TIMO:n tuotantopiste siirtyy hallin pohjoisreunan nurkkaan. Tällöin TIMO:n käyttöön saadaan tarpeeksi tilaa, jotta TIMO voidaan päivittää kasvavan tarpeen vuoksi. TIMO:n käytettävissä on nyt lähes kaksinkertainen tila verrattuna lähtötilanteeseen. Tässä layoutissa TIMO:n työtilan kasvamisella voidaan sujuvasti toteuttaa entistä tehokkaampaa varastointia ja tuotantoa. Kuviossa viisitoista on esitetty neljäs layout-vaihtoehto.



Kuvio 15. Layout-vaihtoehto 4.

## 7.5 Suositeltu layout-vaihtoehto

Yritykselle suositellaan otettavaksi käyttöön layout-vaihtoehto kolme tai neljä. Suosituissa versioissa pystytään vastaamaan kasvavaan tuotantoon sekä varastointiin



tarpeeseen ja haastatteluissa ilmenneisiin ongelmakohtiin voidaan puuttua parhaiten. Näissä layouteissa toteutuu myös parhaiten hyvän layoutin piirteet ja vaatimukset. Taulukossa 1 on esitetty jokaisen layoutvaihtoehdon edut ja kehityskohteet.

Taulukko 1. Layoutvaihtoehtojen edut ja kehittämiskohteet.

Layout-vaihtoehto nro	Edut	Kehityskohteet
Layout-vaihtoehto 1	- Lavametrien kasvu 108 m → 280 m - Tuotannon uusi pakkauspiste - TIMO:n alue kasvaa	- Pujottelua lavahyllyjen takia - TIMO:n kasvu ei tarpeeksi suuri
Layout vaihtoehto 2	- Edullinen toteutus - Nopea toteuttaa - Protonurkkaus säilyy - Lattiatilaa jää reilusti	- Lavatilan määrä ei kasva tarpeeksi - Lattiatilaa jää käyttämättä
Layout vaihtoehto 3	- Työturvallisuus korostuu - Kaikki saavat lisää tilaa - Selvät materiaalivirrat ja lyhyet siirtymät	- Hyllymäärä ei yllä kaksinkertaiseen määrään - Protonurkkaus/yksi työpiste jää pois
Layout vaihtoehto 4	- Tuotanto saa reilusti tilaa ja uusia työpisteitä - Hyllytilalle kasvuvaraa - TIMO saadaan modifioitua	- Vaatii paljon hankintoja sekä työtä toteuttaa - Varastoautomaatti jää pois - TIMO:n säilytystilat kaukana

## 7.6 Valittu layoutvaihtoehto

Kohdeyrityksen kanssa käydyssä palaverissa, johon osallistui eri osastojen työntekijöitä, valittiin layout-vaihtoehto numero kaksi tarkempaan tarkasteluun. Toisessa layout-vaihtoehdossa nähtiin eniten potentiaalia ja toivottuja piirteitä, joita lähdettiin jatkojalostamaan vielä eteenpäin.

Saatujen palautteiden perusteella layoutiin tehtiin muutoksia lavahyllyjen ja tuotannon työpisteiden sijoitukseen, logistiikan pientavarahyllyjen suhteen sekä varastoautomaatin sijoittamiseen. Samoin yritykselle tulee käyttöön pahvijätteen pakkaamiseen käytettävä kone, joka tulee lisäksi sijoittaa valittuun layout-vaihtoehtoon. Kyseinen pahvikone sijoitetaan keskelle toimitiloja, tuotannolle tarkoitetun lavahyllyn päähän.

Protonurkkaus otetaan käyttöön ja sen ympärille luodaan logistiikan työpiste. Tähän tilaan hankitaan muun muassa viiden metrin pituinen työtaso letkutavaran kanssa työskentelyä varten. Koillisnurkassa oleva työtila tehdään toimisto- sekä kokoustilaksi.

Viimeiseen layoutiin tehtiin halutut muutokset uusien vaatimusten perusteella, säilyttäen aiemman layoutin alkuperäinen idea. Tuotannon työpisteiden paikkojen muutoksella ei ollut suurta vaikutusta layoutin toteuttamiseen. Suurimpia toteuttamiseen liittyviä haasteita oli lavahyllyjen sijoittaminen halliin. Ahtaat käytävävälit muodostuvat vastapainotrukin käytön haasteeksi sen kääntösäteen vuoksi. Tämän takia lavahyllyjen välinen käytäväleveys on kasvatettu yleisestä 3,5m leveydestä 3,7 metriin. Kasvu ei ole suuri, mutta se edesauttaa vanhemmalla trukilla liikkumista kapeissa hyllyväleissä.

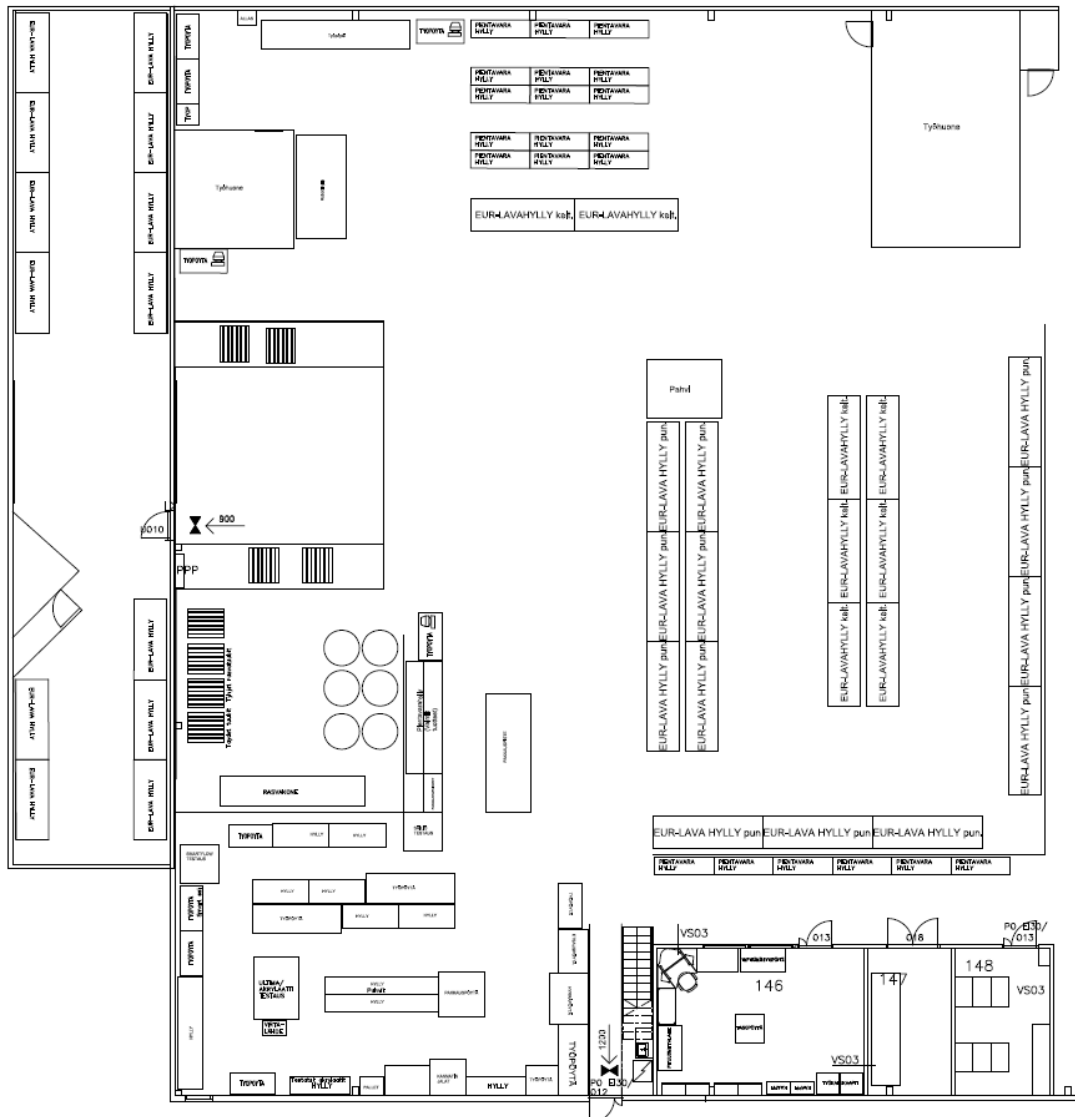
TIMO ja sen työympäristö saavat lisää tilaa. Tällöin TIMO:lla mahdollaan työskentelemään paremmin ja säilytystilat esimerkiksi valmiille tuotteille kasvavat. Nyt valmiit tuotteet voidaan sijoittaa suoraan TIMO:n viereiselle, lähtevien materiaalien paikalle. TIMO:n suurin muutos liittyy sen sijaintiin. TIMO siirretään sille tarkoitetun työalueen eteläpäätyyn. Uudella sijoituksella mahdollistetaan myös TIMO:n modifiointi tehokkaammaksi ja suuremmaksi.

Lopullisessa layoutissa lavatilaa kasvatetaan noin 228 lavametriin. Uusi layout säilyttää selkeät materiaalivirrat ja logistiikka ja tuotanto jaetaan omille alueille. Matkat tuotannon valmiiden komponenttien sekä niille tarkoitetun lähtevien alueen välillä kasvaa, sillä tuotannon materiaalit lähtevät nykyisin hallin toisesta päästä John Cranesin tiloista. Tämä matkan kasvaminen ei ole layoutista johtuva syy. Lopullisessa layoutissa tyhjää lattiatilaa jätetään pientavarahyllyjen viereen hallin pohjoispäähän, pientavarahyllyjen oikealle puolelle. Tätä lattiatilaa voidaan hyödyntää myöhemmin eri tarkoituksiin. Tämä mahdollistaa myös layoutin muokkaamisen jälkepäin.

Lavahyllyjen käyttö jaetaan eri materiaaleille. Tuotantoa lähimpänä olevat lavahyllyt annetaan tuotannon materiaalien käyttöön. Samalla tuotantoa lähimpänä oleva lavahylly on tarkoitettu vain lavanpinoamisvaunulla operointiin. Tällöin pystytään takaamaan turvallisempi liikkuminen lavahyllyjen lähistöllä. Loput lavahyllyt on tarkoitettu trukilla operoitaviksi. Logistiikkaosasto saa käyttöönsä 13,6m lavametriä hyllytilaa pientavarahyllyjen välittömään läheisyyteen. Näissä hyllyissä säilytetään logistiikan pakkausmateriaalit.

Lopulliseen layoutiin oli suositeltu toisenlaista lavahyllyjärjestystä. Lopulliseen layoutiin lavahyllyjen järjestystä ehdotettiin siten, että alkuperäiselle paikalleen jäävä

poikittain kulkeva lavahylly olisi otettu pois käytöstä ja siirtää muualle. Lopullisessa layoutissa lavahylly jää paikalleen ja muita lavahyllyjä siirretään ja muokataan siten, että lavahyllyjärjestyksestä saadaan mahdollisimman toimiva.



Kuvio 16. Lopullinen layout

Nykyinen järjestely tuottaa hankaluksia erilaisissa, varastointiin liittyvissä asioissa. Esimerkiksi, jos lavahyllyihin halutaan luoda nimikejärjestelmä, niin lavahyllyjen ja paikkojen nimeäminen on hankalaa johtuen niiden epäloogisesta järjestyksestä. Samoin liikkuminen lavahyllyjen läheisyydessä tuottaa hankaluksia, nyt kun yksi lavahyllyvälikko jää trukin ulottumattomiin. Tähän voidaan vaikuttaa vain lavansiirtovau- nulla. Samoin tuotantotiloihin lavahyllyjen luokse jää käyttämättä noin neljän ne- liömetrin mittainen alue, joka jää käyttämättä lavahyllyjärjestyksestä johtuen. Myös lavahyllyjen käytäväleveys jätettiin normaalia leveämmäksi johtuen yrityksen tämän

hetkisestä kalustosta, jolla operoidaan lavahyllyjen kanssa. Tämä lavahyllyjen järjestys tuli yrityksen toiveena ja sen muokkaaminen tehokkaammaksi jää parannusehdotuksiin. Kuviossa kuusitoista on esitetty lopullinen layout.

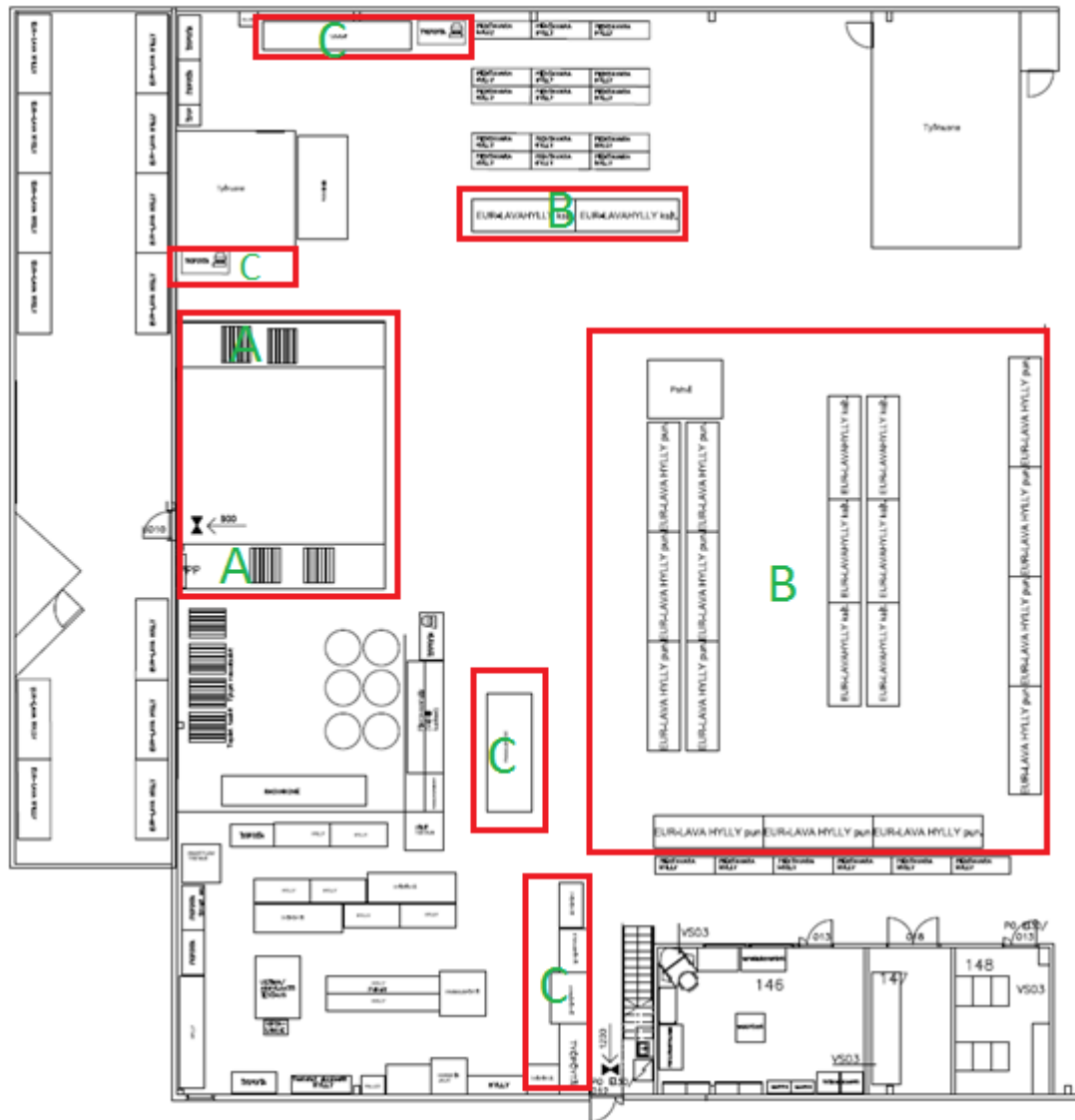
## 8 Tulokset

### 8.1 Layoutin käyttöönotto

Opinnäytetyön toimeksiantajayritys sai layout-suunnitelman, jonka se voi ottaa käyttöönsä heti. Lopullisen suunnitelman viimeistely sekä konsultointi yrityksen kanssa layoutin käyttöönotosta varmistivat, että opinnäytetyössä suunniteltu layout otettaisiin käyttöön. Yritys toteuttaa layoutin käyttöönoton vaiheittain. Uudet toimitilat ovat vapaana käytettäväksi 1.3.2017 lähtien ja nykyisestä layoutistaan siirrytään uuteen mahdollisimman pian. Uusia tiloja varten tehtiin erilaisia hankintoja, kuten lavahyllyjä, pientavarahyllyjä, työkaluja sekä työtasoja. Seuraavassa taulukossa käy ilmi muutoksia layoutissa. Taulukossa on suluissa kirjaimet A, B ja C. Näillä viitataan kuvioon 17, jossa on havainnollistettu muutoksen kohteet.

Taulukko 2. Vertailu vanhan ja uuden layoutin välillä

Muutoksen kohde	Vanha layout	Uusi layout	Lisätietoja
Lähtevä ja saapuva tavara (A)	Saapuvalla ja lähtevällä tavaralla ei ollut omaa aluetta.	Nosto-oven suulle määriteltiin omat alueet saapuvalle ja lähtevälle tavaralle.	Helpottaa suuresti materiaalinhallinnassa.
Lavatilien määrä (B)	108 lavametriä.	228 lavametriä.	Lavahyllyt organisoitu ja jaoteltu työvälineiden perusteella (pinoamisvaunu tai trukki).
Pakkauspiste (C)	Vanha pakkauspiste 1,5 * 1,5 m kokoinen työpiste.	Uudelle pakkauspisteelle varattiin 1,5 * 4 m alue.	Pakkauspisteellä voi työskennellä useampi henkilö.
Tuotannon työpisteet (C)	Ei tarpeeksi tilaa laajentaa tai luoda uusia työpisteitä.	4 kappaletta uusia työpisteitä.	Myös vanhoja työpisteitä järjesteltiin uudelleen.



Kuvio 17. Muutokset layoutissa

Nykyinen layout Finn-Jiit Oy:llä oli suunniteltu yrityksen aiempien tarpeiden perusteella. Nyt yritykselle nousi uusia tarpeita ja vaatimuksia tuotannon layoutin suhteen yrityksen kasvusta johtuen. Toimitilojen kasvaessa lähes kaksinkertaisiksi ylimääräistä tilaa jää reilusti. Tämä luo omat haasteensa, jottei ylimääräistä tilaa käytetä tuhlaten. Toisaalta lisätila luo myös mahdollisuuden tilan helppoon ja tehokkaaseen suunnitteluun. Tämä on yksi oleellinen syy, jolla pystyttiin vastaamaan lavatilan määrän kasvattamisen tarpeeseen. Lavahyllytilan määrää olisi voitu kasvattaa enemmänkin, mutta sitä ei nähty tässä vaiheessa tarpeelliseksi.

Tuotannon nykyinen toimintamalli ja layout olivat toimivassa muodossa, eivätkä ne kaivanneet tarkempaa tarkastelua. Tuotannon puolelle ei tehty suuria muutoksia

layoutin suhteen, lukuun ottamatta yhden työpisteen siirtämistä. Tuotannon puolella varastointi sijoittui työpisteiden läheisyyteen, jolloin materiaalivirrat ovat suoraviivaisia ja tehokkaita. Tuotannolle saapuva materiaali voidaan toimittaa suoraan työpisteelle. Työpisteiltä valmiit komponentit kulkevat pakkauspaikalle. Tässä vaiheessa valmiit tuotteet joudutaan kuljettamaan pakkauspaikalta toiseen päähän John Crane Safematicin tiloihin lähetettävien tavaroiden alueelle. Tähän ei voitu vaikuttaa layoutin suunnittelussa tavaroiden lähtöpaikasta johtuen.

Työpisteen siirtämisellä minimoitiin käytävätilan ahtautta. Aiemmin virtausmittarin työpisteelle toimitettiin TEHO-lavalla (600x800 mm) virtausmittarin runkoja, jotka veivät käytävätilaa työpisteen ympäriltä. Työpisteen muuttamisella toiseen pisteeseen saatiin TEHO-lavalle oma lavapaikka ja tilavampi työympäristö virtausmittareiden valmistukseen. Nyt tuotannon puolella käytäville ei enää sijoiteta lavatavaraa, ja TEHO-lavat sijoitetaan suoraan työpisteen yhteyteen. TEHO-lavoja voidaan sijoittaa uudessa layoutissa kaksi vierekkäin, eli virtausmittareiden runkoja voidaan ottaa varastoon työpisteen vierelle.

Lopullinen layout on selkeä parannus nykyiseen layoutiin. Ulkoistetut Helsingin sekä Vuorenmaan varastot voidaan siirtää omiin tiloihinsa ja keskittää varastointia lähemmäs tuotantoa. Tuotannon puolella tapahtui yksi konkreettinen parannus työpisteen kanssa ja logistiikan osasto sai nyt kokonaan omat uudet työskentelytilat.

Logistiikan työntekijöiden puolella varastointi selkeytyy ja tehostuu uusien kuormalavahyllyjen ja järjestyksen ansiosta. Logistiikkaosasto saa tarvittavaa lattiatilaa työskentelyä sekä materiaalinkäsittelyä varten. Myös uusi varastoautomaatti kasvattaa pientavaran varastoitavaa tilaa. Samoin reserviin jätettiin käyttämättä lattiatilaa, joka voidaan hyödyntää myöhemmin esimerkiksi lavahyllytilan määrän kasvaessa.

## 8.2 Tavoitteet ja niiden saavuttaminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella kohdeyritykselle uusi layout tuotannontiloihin. Tämä tavoite saavutettiin suunnittelemalla kohdeyritykselle sopiva layout, joka vastaa yrityksen tarpeita ja vaatimuksia sekä ottaa huomioon myös hyvän layoutin piirteitä. Lopullisessa layoutissa otetaan huomioon myös yrityksen mahdollinen kasvu tulevaisuudessa.

Työturvallisuuteen vastattiin suunnittelussa hyvin ja työpisteiden sekä muun liikenteen liikkuminen kulkuväylillä huomioitiin layout-suunnitelmassa. Pakkauspaikan viereiseen kuormalavahyllyyn operoidaan vain lavansiirtovaunulla. Tähän päädyttiin, koska kyseisen hyllyn vieressä on edellä mainittu tuotannon pakkauspaikka sekä kulkuväylä toimistotiloihin. Parannusehdotuksiin sekä tuleviin hankintoihin ehdotettiin lisättävän lavahyllyihin tavaraverkot hyllypaikoille. Tämä tekee lavojen sijoittamisesta lavahyllyille entistä turvallisempaa.

Materiaalivirrat on suunniteltu lyhyiksi ja materiaalien liikkuminen on huomioitu lopullisessa layoutissa. Saapuva materiaali tulee uudelle saapuvien tavaroiden alueelle, josta se lähtee eteenpäin joko logistiikan puolelle, varastoitavaksi lavahyllyille tai tuotannon puolelle. Uusi saapuvien sekä lähtevien tavaroiden alue selkiyttää myös materiaalivirtoja. Ennen näitä alueita ei ollut, mikä hankaloitti työtehokkuutta ja -tarkkuutta.

Eri työpisteiden valmistusvaiheet sekä tarpeet on kartoitettu haastatteluilla sekä havainnoimalla yrityksen toimintaa. Havaintojen ja haastattelujen perusteella suoritettiin layoutin-suunnitelman toteuttaminen ja näihin vaatimuksiin ja tarpeisiin on vastattu lopullisessa layoutissa.

Lopullisen layoutin suurin etu on sen muokattavuudessa. Muokattavuutta helpottaa erityisesti toimitilojen rakenne. Hyllypaikkojen sekä tuotantopisteiden siirtäminen eri puolille toimitiloja helpottavat layoutin muokattavuutta erityisesti. Lopullisessa layoutissa yrityksen kasvuun on varauduttu laajenemismahdollisuudella.

Layout-suunnitelmalla saavutettiin myös tuotantoa tehostava ehdotus. Tuotannon puolella vaihdettiin virtausmittarin valmistuspisteen sijaintia. Työpisteellä, jossa valmistettiin virtausmittareita, oli hankaluuksia ahtauden kanssa. Virtausmittareiden runkoja tuotiin kyseiselle työpisteelle aiemmin TEHO-lavoilla ja nämä kuormalavat aiheuttivat käytäville ahtautta. Työpiste sijoitettiin uudelleen lähemmäs pakkauspistettä. Tällöin tuotannon tilankäyttö tehostui ja työtehokkuutta parannettiin vähentämällä TEHO-lavojen siirtelyä käytävillä.

Yleisesti käytäväleveys lavahyllyjen välillä riippuu kalustosta ja varastoitavasta materiaalista. Layout-suunnitelmassa hyllylavojen väli suunniteltiin normaalia leveämmäksi. Lavahyllyjen välinen leveys on 3,7 metriä. Tämä oli Finn-Jiit Oy:n oma toive.

Uudet toimitilat mahdollistivat normaalia leveämmät käytävälit sekä väljemmän tilankäytön, eikä käytäväleistä tehty liian ahtaita. Näin myös nykyisellä kalustolla on helpompi operoida.

Yritykselle suositellaan vahvasti, että vastapainotrukki päivitetään. Vastapainotrukin käyttöaste jää niin pieneksi, että mikäli trukki vaihdettaisiin pienempään tai päältä-ajettavaan lavansiirtovaunuun, käytävälevyettä voitaisiin kaventaa reilusti ja kasvat-  
taa vapaata tilaa hyötykäyttöön. Lopullisessa layoutissa jouduttiin huomioimaan vanha kalusto, joka vie enemmän tilaa.

### 8.3 Jatkokehityskohteet

Kerätessä tietoja Finn-Jiit Oy:n tiloissa ja haastatellessa työntekijöitä, havaittiin myös muitakin parannusehdotuksia, joilla voidaan tehostaa työskentelyä. Näihin parannus-  
ehdotuksiin ei voitu ottaa kantaa layout-suunnitelmassa, koska ne eivät suoranaisesti vaikuttaneet layoutin suunnitteluun. Ehdotukset voidaan ottaa huomioon esimerkiksi tehdessä hankintoja uuden layoutin yhteydessä.

Tuotannon työntekijöillä oli työpisteillä toisinaan ahdasta tai sinne kaivattiin lisää työvälineitä. Eräs ehdotus työtehokkuuden parantamiseen oli, että virtausmittarin työpisteelle lisätään yksi ruuvipenkki lisää. Tällä lisäyksellä työpisteellä voidaan val-  
mistaa useampi mittari kerrallaan. Nykyisellä järjestelyllä ruuvipenkkiin lisätään ja valmistetaan yksitellen virtausmittareita.

Logistiikassa ja varastoinnissa voidaan tehostaa hyllytilan käyttöä sekä työturvalli-  
suutta pienillä muutoksilla. Tällä hetkellä hyllytilaa käytetään liian väljästi huonon kuormalavasijoittelun takia ja tyhjää tilaa lavojen välille jää liikaa. Tämä johtuu siitä, että hyllyillä ei ole ritilä-, tai vanerikuormatasoja. Toimittajien valmistamat, standar-  
deista poikkeavat kuormalavat kantavat niille liian suurta painokuormaa ja aiheutta-  
vat näin riskejä kuormalavan kestävyysden kanssa. Kuormatasoilla voidaan turvalli-  
sesti kuormata lavat hyllyihin ja parantaa lavojen kestävyyttä. Samalla hyllyihin voi-  
daan sijoittaa pienempiäkin lavoja, esimerkiksi TEHO-lavoja. Näin hyllytilasta saadaan turvallisempi ja sen käyttöastetta tehostettua.



Myös varastointijärjestelmän kehittäminen yritykselle on suositeltavaa. Tällä hetkellä vain logistiikan puolen työntekijöillä on tarkka tieto kunkin materiaalin sijainnista. Varastointijärjestelmän kehittämällä saataisiin yhtenäinen järjestelmä yrityksen varastointiin, jolloin muutkin työntekijät saataisiin tarkemmin perehdytettyä varastoinnissa tapahtuvaan sijoitteluun. Tätä järjestelmää suunnitellessa tulisi hyödyntää esimerkiksi ABC-analyysiä.

ABC-analyysi työkaluna auttaisi yritystä myös hankintatoimissa sekä materiaalinhallinnassa etenkin, kun yrityksellä on rekisterissään tuhansia varastonimikkeitä. Finn-Jiit Oy:llä on rekisterissään yli 6000 nimikettä, mutta sen tarkkaileminen tehdään omatoimisesti. Finn-Jiit Oy tilaa tiettyjä tuotteita ennustuksien ja aiempien tilausten perusteella, sekä varastosaldojen saavuttaessa tietty tilauspiste. Kohdeyritykselle olisi suositeltavaa omien varastoitavien nimikkeiden tarkempi tarkastelu. Tuhansien varastonimikkeiden analysoinnilla voidaan saavuttaa suuriakin säästöjä materiaalinhallinnassa ja -ohjauksessa. Myös turhien nimikkeiden poistaminen tai pois jättäminen tehostaisi nimikkeiden hallintaa. Varaston layout-suunnittelun kanssa käytetään usein hyväksi ABC-analyysiä. ABC-analyysillä saadaan hyödyllinen tilannekatsaus varaston nykytilanteeseen ja vain yhtä muuttujaa käyttäen, joka on useimmiten tuotekohtainen myynti.

Hyllyille on myös varastoitu tavaraa, jonka sijoituspaikka vie tilaa käyttöön menevältä materiaaliilta. Hyllyille on varastoituna kuormalavoja sekä muita palautukseen meneviä pakkausmateriaaleja. Karsimalla kuormahyllyiltä tarpeeton materiaali, voidaan saada reilusti enemmän käyttötilaa.

Neljäs layout-vaihtoehto oli suunniteltu tulevaisuutta ajatellen huomioiden yrityksen kasvu. Kyseinen layout on suunniteltu rajua kasvua ajatellen, mutta sen pohja ja idea voidaan hyödyntää, vaikka yhtä suurelle työskentelytilalle tai hyllytilalle ei olisikaan tarvetta. Neljäs layout-vaihtoehto voidaan ottaa vähitellen käyttöön ajan myötä, jos se koetaan tarpeelliseksi. Yritykselle suositellaan kyseisen layoutin säilyttämistä, jotta suunnitteluun käytettävää aikaa voidaan minimoida. Samalla suunnitteluun menevät resurssit voidaan käyttää tehokkaammin.

Yritykseltä saatiin kiitettävästi tukea suunnitteluprosessin aikana. Yrityksen edustajat toimivat tehokkaasti ja tiiviissä yhteistyössä opinnäytetyön tekijän kanssa koko prosessin aikana. Yritys tarjosivat työturvallisuusperehdytyksen, jotta heidän tiloissaan pystyi liikkumaan turvallisesti. Opinnäytetyön tarkka rajaaminen alussa auttoi suunnittelussa ja työn valmistumisessa.

## 9 Pohdinta

Opinnäytetyössä suunniteltiin Finn-Jiit Oy:n kasvaviin tiloihin uusi layoutsuunnitelma. Yrityksellä nousi tarve suunnitella nopealla aikataululla uusi layout, joka sopisi parhaiten heidän toimintaansa. Uudessa layoutsuunnitelmassa tuli ottaa huomioon myös yrityksen tuleva kasvu. Uuteen layoutsuunnitelmaan jätettiin esimerkiksi hyllyille kasvutilaa sekä eri työpisteille varattiin myös ylimääräistä tilaa. Työ rajattiin koskemaan vain layoutsuunnitelmaa. Alatavoitteena oli myös tuotannon tehostaminen, johon vastattiin sijoittamalla uusiksi työpisteitä sekä luomalla uusia työpisteitä.

Nopean aikataulun takia työ aloitettiin keräämällä dataa haastattelemalla työntekijöitä sekä seuraamalla yrityksen toimintaa havainnoimalla. Tämän jälkeen suunniteltiin layoutvaihtoehdot sekä kerättiin teoriaa tukemaan työtä. Layoutvaihtoehtoja tehtiin aluksi neljä kappaletta, joista toimeksiantajan kanssa valittiin yksi vaihtoehdoista jatkojalostusta varten. Valintaa tekemässä oli myös tuotannontyöntekijöitä antamassa kommentteja ja mielipiteitä. Tämänkaltaisella suunnittelulla ja kehittämällä on vaikutusta yrityksen nykyiseen sekä tulevaan toimintaan.

Layoutia suunniteltaessa on tärkeää huomioida yrityksen mahdollinen kasvu. Huomioitu kasvu näkyy layoutissa esimerkiksi lavahyllyjen sijoittelulla niin, että niitä voidaan jatkaa ja lisätä. Myös tuotannon työpisteitä voidaan lisätä jatkossa helpommin.

Työssä käytettiin kirjallista sekä sähköistä materiaalia tukemaan opinnäytetyötä. Layoutsuunnittelun teoriaosuudessa esitetyt suunnitteluvaiheet sekä -menetelmät antoivat riittävästi informaatiota suunnittelutyön toteutukseen. Suunnitteluvaiheiden oltua selvät, teorian yhdistäminen layoutvalintoihin oli helppoa.

Valittu layout on teoriassa yrityksen tarpeisiin sopiva, mutta uusia kehittämiskohteita tulee varmasti, kunhan yritys on työskennellyt uuden layoutin parissa enemmän.

Tuotannon puolella tilan puute ratkaistiin järjestelemällä työpisteitä. Lavatilan määrä oli liian pieni ja lavametrejä kasvatettiin hankkimalla lisää lavahyllyjä ja suunnittelemalla varastointia. Pakkauspiste tuotannolle jossa voi työskennellä useampi henkilö samaan aikaan. Lavahyllyjen organisointi ja jaottelu lavanpinoamisvaunun sekä trukin perusteella. Tavaroiden vastaanotto sekä lähettämisalueet selkeytyvät ja helpottaa materiaalinhallintaa, kun uuteen layoutiin tehtyyn niille omat alueet. Mikäli yritys jatkaa kovaa kasvua lähivuosina, on mahdollista, että layoutiin on lisättävä lavahyllyjä enemmän sekä uusia työpisteitä on luotava lisää.

## Lähteet

Chen, H. 2011. Design and process optimization in warehousing logistics. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller

Grant, D. 2012. Logistics Management. England, Pearson Education

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A.. 2009. Teollisuustalous. Tammer-Paino Oy

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009, Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uud. p. Kangasniemi: Sho Business Development.

Jessop, D. & Morrison, A. 1994. Storage and Supply of Materials. Sixth edition. Great Britain: Financial Times Pitman Publishing.

Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus. 2016. Artikkelin www-sivuilla. Viitattu 25.1.2017. <http://www.kasten.fi/Varaston-turvallisuus/Turvallisuusosat/>

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Anders von B. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto: Suomen Osto ja Logistiikkayhdistys LOGY.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta - Digitalisoitumisen haasteet. 8. uud. p. Vantaa: Jouni Sakki Oy.

Sheldon, D. 2004. Achieving Inventory Accuracy A guide to Sustainable Class A Excellence in 120 days. J.Ross Publishing.

Hirsjärvi S. & Hurme H. 2000. Tutkimushaastattelu; Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino.

Tuotekatalogi. 2017. Katalogi Roclan www-sivuilla. [http://www.rocla.fi/sites/default/files/content/attachments/sstac\\_fin0614\\_low.pdf](http://www.rocla.fi/sites/default/files/content/attachments/sstac_fin0614_low.pdf)

Työturvallisuus alkaa jo suunnittelusta. N.d. Artikkelin Intologin www-sivuilta. Viitattu 26.1.17. <http://www.sisalogistiikka.fi/sisalogistiikka+22016/tyoturvallisuus+al-kaa+jo+suunnittelusta/>

Varastohyllyt. N.d. Artikkelin Logistiikan maailma www-sivuilta. Viitattu 26.1.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastohyllyt>

Åström, J. 2017. Toimitusjohtaja, Finn-Jiit Oy. Haastattelu 05.01.2017.