

Layoutin ja tuotannon suunnittelu uusiin tiloihin

Rolle Lievonen

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2015

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Lievonen, Rolle	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 21.03.2015
	Sivumäärä 61	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Layoutin ja tuotannon suunnittelu		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Kivistö, Hannu, Alakangas, Juhani		
Toimeksiantaja(t) Finn-Jiit Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena on layoutin ja tuotannon suunnittelu uusiin tiloihin. Työn toimeksiantajana toimii Finn-Jiit Oy. Yritys on suuntautunut tekniseen tukkukauppaan, alihankintaan ja jatkojalostukseen.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella uusiin tiloihin toimiva ja kompakti layoutratkaisu, jossa toteutuu selkeä materiaalivirtaus, johdonmukainen työnvaiheistus sekä lyhyet ja toimivat siirtymiset. Opinnäytetyö aloitettiin kartoittamalla yrityksen nykytilanne sekä arvioimalla tulevaisuuden tarpeita, josta saadaan tunnuslukuja layoutin suunnitteluun. Layoutin suunnittelemiseen aloitettiin kehittämällä erilaisia layoutvaihtoehtoja, joista listattiin hyvät ja huonot puolet. Tulosten arvioiden perusteella valittiin layoutvaihtoehto, jota lähdettiin edelleen kehittämään tulevaksi layoutratkaisuksi. Lopuksi saatiin layoutsuunnitelma, jonka mukaan tuotanto- ja varastointitilat muutettiin. Tuotantotilojen muutokset tehtiin opinnäytetyön aikana.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin suunniteltua toimiva ja selkeä layout, johon saatiin sovitettua kaikki työpisteet ja varastointiratkaisut. Lisäksi tiivistevesijärjestelmien kokoonpanossa saatiin selkeytettyä ja tehostettua varastointia ja työvaihteita.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Layoutsuunnittelu		
Muut tiedot		



Author(s) Lievonen, Rolle	Type of publication Bachelor's thesis	Date 21.03.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 61	Permission for web publication: X
Title of publication Planning of the layout and production		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) Kivistö, Hannu, Alakangas, Juhani		
Assigned by Finn-Jiit Oy		
Abstract <p>The subject of the Bachelor's Thesis was to plan layout and production for the new building. The subject was given by Finn-Jiit Oy. The company's main strategies are wholesale, underleverans and further processing.</p> <p>The main idea of the Bachelor's Thesis was to plan compact and working layout solution which has clear material flow, consistent working phases and short and clear transfers. First thing of the Bachelor's Thesis was to survey present situation and estimate future needs which gave information for the layout planning. The planning of layout started to develop from different kind of variation ideas. The best layout idea was selected and that idea developed more to get perfect layout solution.</p> <p>The result of the Bachelor's Thesis was functional layout which find every work stations and storage solutions. Also there were improvements for the Unit sell like less transfers and more storage space.</p>		
Keywords/tags (subjects) Layout planning		
Miscellaneous		

Sisältö

Sanasto	3
1 Johdanto	5
2 Toimeksiantaja Finn-Jiit Oy	6
2.1 Finn-Jiit Oy	6
3 Layout-teoria	8
3.1 Yleistä	8
3.2 Layouttyypit	12
3.3. Layoutin valintaan vaikuttavat tekijät	15
4 Layout-suunnittelu	16
4.1. Hyvän layoutin ominaisuudet	17
4.2. Varastoinnissa huomioon otettavia tekijöitä	18
5 Läpäisy aika	20
5.1. Läpäisyajan merkitys	23
6 Virtaus	24
6.1. Varaston virtaus	25
7 Kokoonpanon tehtävät	27
7.1. Kokoonpanojärjestelmät	27
8 Nykytilan kartoitus ja tuotantomallin suunnittelu	29
8.1. Lähtökohta	29
8.2 Tuotantomallin valinta	29
8.3 Solujen suunnittelu	30
8.3.1 Unit-solu	30
8.3.2 Rasvanpumppaussolu	30
8.3.3 Työstösolu	31
8.4 Varastointi	31
8.4.1 Lavatavaran varastointi	31
8.4.2 Pientavaran varastointi	32
9 Layoutin suunnitleminen	32

9.1. Uudet tilat	32
9.2 Solujen ja varastoinnin hahmottaminen uusiin tiloihin	34
9.2.1 Ensimmäinen layout suunnitelma	41
9.2.2 Toinen layout suunnitelma	44
9.2.3 Layout suunnitelman valinta.....	47
9.3 Layoutin kehittäminen ja muokkaaminen	49
9.4 Lopullinen layout	50
10 Tarjouskyselyt kuormalavahyllyistä	52
11 Pohdinta	52
Lähteet.....	56
Liitteet	58
Liite 1. Kuormalavojen tarjouskyselyjen tiedot	58
Liite 2. Sähköposti tarjouskysely.....	61

Kuviot

Kuvio 1. Kehittämiprojektin eteneminen.....	6
Kuvio 2. Systemaattisen layout suunnittelun kulku.....	10
Kuvio 3. Yhteyssuhdepiirroksen muodostuminen layout suunnittelussa.....	11
Kuvio 4. Systemaattisen layout suunnittelun malli.....	12
Kuvio 5. Trukilla liikuttavien käytävien leveydet.....	18
Kuvio 6. Taulukko eri käsittelylaitteiden vaatimista käytäväleveyksistä ja laitteen nostokorkeudesta.....	19
Kuvio 7. Läpäisyajan vaikutus töiden ja pääoman määrään.....	22
Kuvio 8. Suora virtaus varastossa.....	25
Kuvio 9. U-virtaus varastossa.....	26
Kuvio 10. Hallin kaikki tilat.....	33
Kuvio 11. Finn-Jiit:lle tulevat tilat.....	34

Kuvio 12. Lähtötilanne Finn-Jiit:n tiloista, jossa on Unit-solu alkuperäisessä muodossa.....	35
Kuvio 13. Kokoonpanon työpistejärjestys.....	36
Kuvio 14. Ensimmäinen vaihtoehto uudesta Unit-solusta.....	37
Kuvio 15. Toinen vaihtoehto Unit-solusta.....	38
Kuvio 16. Lopullinen Unit-solu.....	39
Kuvio 17. Ensimmäinen layout suunnitelma.....	43
Kuvio 18. Toinen layout suunnitelma.....	46
Kuvio 19. Lopullinen layout, joka toteutettiin Muurameen.....	51

Sanasto

Autodesk CAD 2014 piirustusohjelma

Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelmisto (CAD), jota voidaan käyttää 2D- tai 3D-suunnittelussa.

Tukkukauppa

Tavaroiden markkinointia suurina erinä, jossa tukkukauppa toimii valmistajan tai tuottajan ja vähittäiskaupan yhdyssiteenä.

Alihankinta

Alihankkija on sitoutunut hankkimaan tai toteuttamaan urakkasopimuksen mukaisen työn, materiaalin tai muun sopimuksen sisälletyn asian.

Hukka

Hukka on kaikkea, mikä ei lisää arvoa lopputuotteeseen tai palveluun asiakkaan näkökulmasta. Hukka on aktiviteetti, josta asiakas ei haluaisi maksaa, jos tietäisi, että sitä tehdään. Hukka voidaan ryhmitellä erilaisiin alaluokkiin.

Toiminnanohjaus

Tarkoitetaan keinoja, joilla haluttu tavoite pyritään saavuttamaan. Toiminnanohjaukseen sisältyvät esimerkiksi kyky suunnitella, koordinoida ja valvoa tietoisesti omaa toimintaansa.

KET eli keskeneräinen tuotanto

Keskeneräinen tuotanto tarkoittaa tuotannossa olevia töitä, joihin on sitoutunut materiaalia ja työtä.

C-osa

Alihankkijalta tai muualta toimitettuja komponentteja, joita voidaan sellaisenaan käyttää esimerkiksi kokoonpanossa.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat ja tavoitteet

Opinnäytetyön aiheen antoi Finn-Jiit Oy. Lähtökohtana on suunnitella yrityksen uusien toimitilojen kokoonpanon, tuotannon ja varaston layout. Tavoitteena oli saada layout-suunnitelmasta yhteensopiva, toimiva ja käytännöllinen sekä suunnitelmassa piti ottaa huomioon myös kasvu tulevaisuutta ajatellen. Suunnittelussa tulee huomioida vanhassa toimipisteessä olevat varastointikalusteet ja tuotannon laitteet, joita tullaan käyttämään myös uusissa toimitiloissa. Uudessa toimitilassa jo valmiina ollut kokoonpano eli Unit-solu tulee suunnitella uudestaan. Uudelleen suunnitellun tavoitteena on saada työjärjestyksestä ja materiaalivirtauksesta selkeämpi, pienentää läpimenoaikoja ja saada työpisteistä tilavammat ja käytännöllisemmät.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö on kehittämisprojekti. Kehittämisprojektille on tyypillistä pyrkiä parantamaan jonkin olemassa olevan toiminnan tasoa tai luomaan edellytykset uusien palveluiden tai tuotannon kehittämiseksi. Lisäksi kehittämisprojektille on ominaista ongelmalähtöisyys ja tavoitteellisuus. Tässä opinnäytetyössä kehitetään varastointia ja tiivistevesien valvontalaitteiden kokoonpanoa. (Jurvelin 2013.)

Kehittämisprojektissa tulisi hyödyntää kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen elementtejä. Tässä opinnäytetyössä on käytetty seuraavanlaisia tutkimuksen elementtejä: nykyhetken kartoitus, tavoitetilan määrittäminen, ongelmakohtien löytäminen ja tulosten arviointi.

Nämä elementit huomioon otettaessa saadaan kehittämissprojektiin selkeä vaiheittain etenevä etenemisstrategia, jota on kuvattu kuviossa 1.



Kuvio 1. Kehittämissprojektin eteneminen (Väisänen 2013, muokattu)

2 Toimeksiantaja Finn-Jiit Oy

2.1 Finn-Jiit Oy

Finn-Jiit Oy on vuonna 2000 perustettu tekniseen tukkukauppaan, alihankintaan ja jatkojalostukseen suuntautunut yritys. Vanha toimipaikka toimi Leppävedellä ja uusi toimipiste tulee sijaitsemaan Muuramessa. Finn-Jiit:llä työskentelee 9 henkilöä erilaisissa työtehtävissä. (Finn-Jiit Oy, 2014)

Finn-Jiit:n ydinosaaminen löytyy kumi- ja muovialalta. Standardiosista ja asiakaskohdaisista sovelluksista monille eri teollisuuden aloille löytyy yli 20 vuoden kokemus. Finn-Jiit:n pääkohderyhmänä ovat laitevalmistajat ja heidän alihankintaverkostonsa. Yrityksellä on sekä kotimaisia että ulkomaisia asiakkaita. (Finn-Jiit Oy, 2014)

Yrityksen keskeinen toiminta perustuu materiaalien ja komponenttien hankintaan ja varastointiin sekä niiden toimittamiseen asiakkaalle. Lisäarvona asiakas saa toivoa toimituskoot sekä tuotteisiin voidaan liittää mm. seuraavanlaisia lisäarvopalveluja:

- ongelmien ratkaisu (esim. materiaalivaihtoehdot)
- lisäosien hankinta (esim. kiinnitystarvikkeet)
- jatkojalostus (esim. koneistus, vesi-/laserleikkaus)

- osa- ja loppukokoonpano
- kehitys (esim. materiaalit, työstö, toimituserät jne.)

Yrityksen tuotevalikoima on laaja, mutta alle on listattu tärkeimmät päätuoteryhmät.

(Finn-Jiit Oy, 2014)

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, kiristimet
- 3M teollisuustuotteet
- liimat, massat, teipit
- tehonsiirtohihnat

(Finn-Jiit Oy, 2014)

3 Layout-teoria

3.1 Yleistä

Layout on yleisesti vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten laitteiden, koneiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Weng 1999, 3-10.)

Layout-suunnittelulla on hyvin usein strateginen vaikutus koko yrityksen toimintaan, sillä on erityisesti vaikutusta tuotannolliseen toimintaan, koska suunniteltaessa uusia toimitiloja tai vanhojen tilojen uudelleen järjestelyä tehdään päätöksiä, jotka ovat pysyviä tai työläitä muuttaa. Layout-suunnitteluun liittyy hyvin usein tarpeita sitovia suuria määriä pääomaa uuden rakentamiseen tai vanhan uudelleen järjestämiseen ja siksi ratkaisujen tulee ottaa huomioon pitkän aikavälin näkymät ja suunnitelmat sekä organisaation tavoitteet. (Stevenson 2009, 237 ja 249; Weng 1999, 3-10)

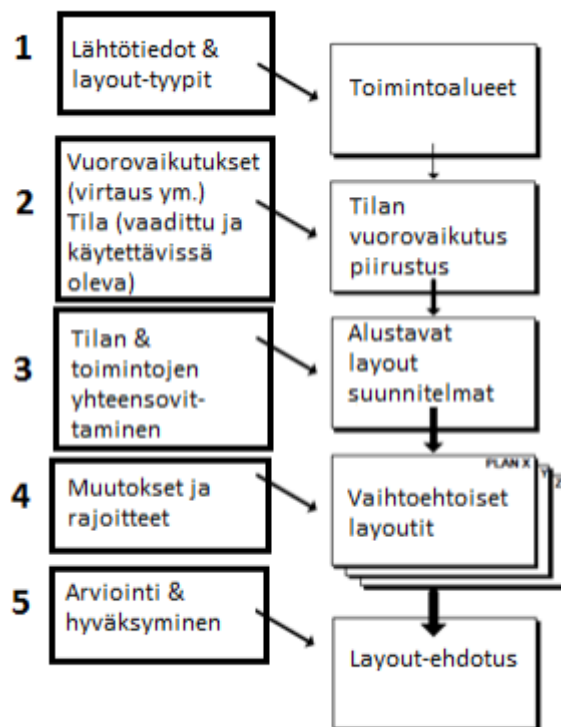
Kapasiteetin koko vaikuttaa suuresti layout-suunnitteluun riippumatta siitä onko kyse uuden kapasiteetin rakentamisesta vai olemassa olevien tilojen ja ratkaisujen uudelleensuunnittelusta. Käytettävyyslaskelmat antavat suuntaa kapasiteetin käyttöasteesta ja ohjaavat kapasiteettisuunnittelua. Keskeisintä kapasiteetin parantamisessa on keskittyä pullonkaulavaiheisiin, eli työnvaiheisiin, tiloihin ja prosesseihin, jotka ovat muuta toimintaa hitaampia tai tehottomampia ja siksi jatkuvasti ylikuormitettuja. Pullonkaulat poistamalla voidaan saada koko prosessin maksimikapasiteetti teoreettisesti käyttöön ja vasta sen jälkeen keskittyä kokonaisuuden tehostamiseen. (Krjewski & Ritzman 2005, 246-250.)

Layout-suunnittelussa voidaan tukeutua tarkkoihin matemaattisiin heuristisiin sääntöihin, laskelmiin, ja päätelmiin, graafisiin menetelmiin ja todennäköisyyksien laskentaan. Lähtötilanteena voi olla vanhan layoutin parantaminen tai kokonaan uuden suunnittelu. Näiden lähtökohtien pohjalta on kehitetty useita menetelmiä, joista yksi on Richard Mutherin systemaattisen layout suunnittelu SLP eli Systematic Layout Planning. Menetelmä on yksi tunnetuimmista ja se on helposti sovellettavissa mitä erilaisimpiin tarkoituksiin. (Weng 1999, 3-10.)

Mutherin esittämää SLP-menetelmää voidaan käyttää niin koko tehtaan layoutin ja osastojen määrittelyssä sekä osastojen sisäisten layoutien suunnittelussa määrittämään materiaalivirtoja sekä työpisteiden ja laitteiden sijainteja. SLP-menetelmä käsittää kolme vaihetta:

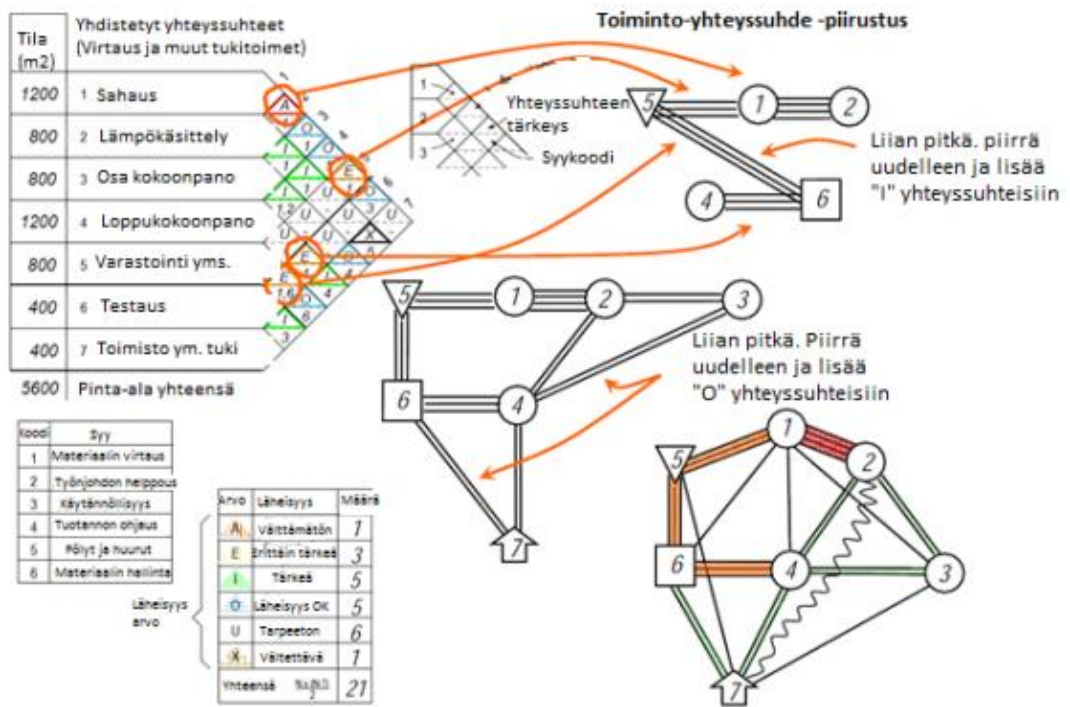
1. Työnosien yhteyssuhteiden määrittely
2. Työnosien tilavaatimusten määrittely
3. Muodostuneiden rajoitteiden mukaan toteutettu laitteiden, tilojen ja toimintojen yhteensovittaminen (Haverila 2005, 479-481.)

Systemaattisen layout-suunnittelun kokonaisprosessi on esitetty kuviossa 2.



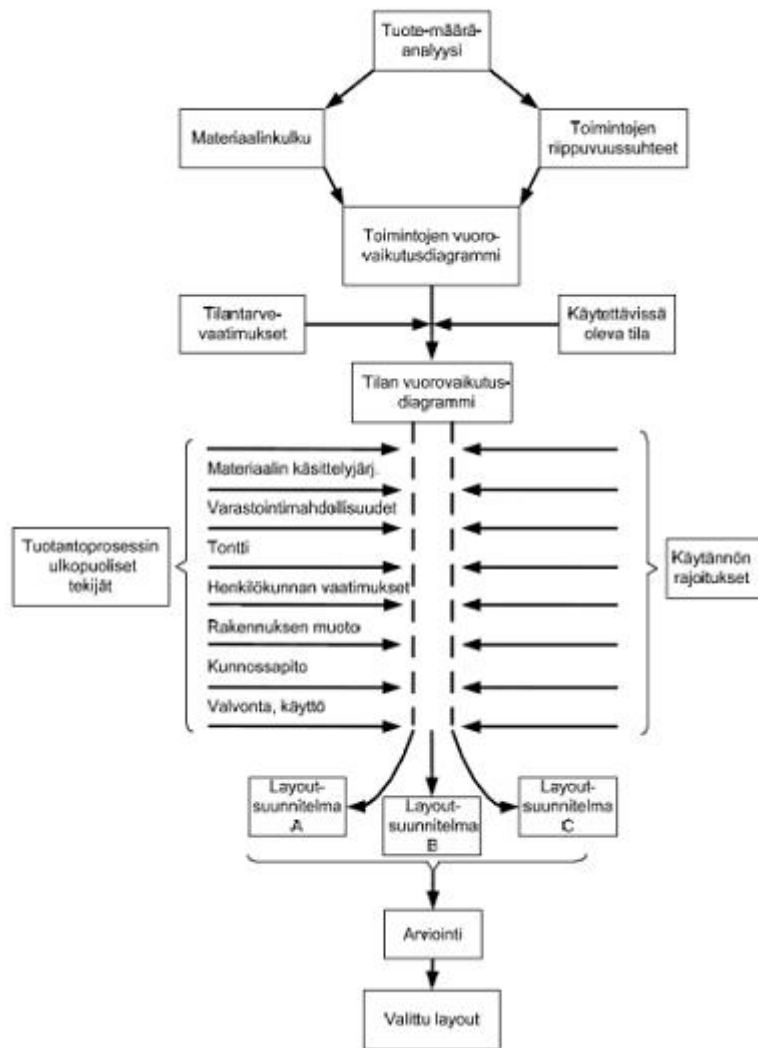
KUVIO 2. Systemaattisen layout suunnittelun kulku. (Richard Muther & Associates, 2005.)

Layout-suunnittelun lähtötietojen keräyksen jälkeen aloitetaan SPL määritelmällä työvaiheiden väliset suhteet matriisimuodossa. Tuloksesta nähdään vaiheiden välisen yhteyden kriittisimmät ja tärkeimmät syyt. Syiden tärkeyden pohjalta piirretään yhteyssuhdepiirros. Yhteyssuhdepiirros antaa kuvan työjärjestyksestä sekä siitä, mitkä työvaiheet tulee olla lähekkäin ja vaiheet, jotka ei sovi olla vieritysten. Kuviossa 3 on esitetty yhteyssuhdepiirroksen muodostuminen. (Haverila 2005, 479- 481.)



KUVIO 3. Yhteysuhdepiirroksen muodostuminen layout suunnittelussa. (Muther & Associates, 2005.)

Vielä ennen layoutien suunnittelemista tulee ottaa huomioon käytännön rajoitteet ja prosessin ulkopuoliset tekijät. Listaamalla toiminnot tai työvaiheet ja antamalla niille arvosanoja eri layout vaihtoehdoissa, saadaan eri ehdotukset arvioitua hyötymatriisissa. Toiminnoille voidaan myös antaa painoarvot niiden tärkeyden mukaan ja lopuksi pisteet lasketaan yhteen, jotta eri layout ehdotuksia voidaan vertailla kokonaisuuksina. (Haverila 2005, 479- 481.)



KUVIO 4. Systemaattisen layout suunnittelun malli (Harju et. al. 1987, 105.)

3.2 Layouttyypit

Yrityksen tuotantoprosessin suunnittelu on laaja-alainen ja vaativa tehtävä. Layout-suunnittelu kattaa tehtaan koneiden, laitteiden ja materiaalivirtojen suunnittelun. Työsuunnittelussa perehdytään työmenetelmien, työvaiheiden ja työpisteiden suunnitteluun. (Haverila 2005, 475.)

Valmistusprosessien ja työtehtävien toteutustapa vaikuttaa merkittävästi tuotannon tavoitteiden toteutumiseen sekä valmistuksen kannattavuuteen. Tuotantoprosesseja

suunniteltaessa valmistusmenetelmät, koneet ja laitteet sekä työskentelytavat valitaan tuotannolle asetettujen tavoitteiden perusteella. Tehdyt valinnat vaikuttavat suoraan tuotannon kustannustehokkuuteen, laatuun, joustavuuteen sekä aikakilpailukykyyn. (Haverila 2005, 475.)

Tuotantolinja

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus ja kappaleenkäsittely on automatisoitua ja tehokasta. Työnkulku on selkeää ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. (Haverila 2005, 479- 481.)

Suuri volyymi ja korkea kuormitusaste ovat keskeisiä edellytyksiä tuotantolinjan rakentamiselle. Suurien valmistusmäärien ansiosta tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, vaikka tuotantolinjan rakentamisen kustannukset ovat suuret. Tuotantolinja sietää huonosti häiriöitä, koska pienikin häiriö vaikuttaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. (Haverila 2005, 479- 481.)

Laadunvalvonta on tärkeää, koska häiriöiden aiheuttamat kustannukset ovat suuret ja linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös virheellisiä tuotteita. Kapasiteetin kasvattaminen on vaikeata linjan toteutuksen jälkeen. Tuotantosarjat ovat usein pitkiä, koska tuotteen vaihtaminen toiseen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan. Selkeä työnkulku tekee linjan tuotannonohjauksen helpoksi, tuotantolinjaa ohjataan käytännössä yhtenä kokonaisuutena. (Haverila 2005, 479- 481.)

Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet- ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Esimerkiksi kaikki sorvit ovat sorvaamossa ja hitsauspaikat

hitaamossa. Funktionaalista layoutia nimitetään myös teknologiseksi layoutiksi koneiden tuotantoteknologiaan perustuvan ryhmittelyn vuoksi. (Haverila 2005, 479-481.)

Funktionaalissa layoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti. Koneet ja laitteet ovat tavallisesti monipuolisia yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa joustavasti erilaisia tuotteita. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Toisistaan poikkeavien työkulkujen vuoksi materiaalikäsitteilyyn voidaan soveltaa automaatiota hyvin rajallisesti. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonnottavien töiden järjestelyyn. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on hankalaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät tuotannon läpäisyäikää. Työpisteiden välisen suuren etäisyyden vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi. Työnvaiheiden välillä olevien välivarastojen ja työpisteiden suuren etäisyyden vuoksi laadunhallinta on hankalaa. (Haverila 2005, 479- 481.)

Funktionaalisen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen on joustavaa samoin kuin erilaisten tuotteiden valmistaminen. Funktionaalisen layoutin tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi ja kuormitusasteet jäävät keskimäärin mataliksi. (Haverila 2005, 479- 481.)

Solulayout

Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta layoutista ja tuotantolinjasta. Solujen läpäisyajat ovat huomattavan lyhyet funktionaaliseen layoutiin verrattuna. Materiaalivirta on selkeä eikä siinä esiinny välivarastoja. Solu pystyy valmistamaan

joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat siirryttäessä tuotteesta toiseen ovat lyhyet. Solu on joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin funktionaalinen järjestelmä oman tuoteryhmän puitteissa.

Eri tuotteiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella paljonkin. Tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Solun tuotannonohjaus on helppoa, koska se muodostaa vain yhden kuormituspisteen. (Haverila 2005, 479- 481.)

Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa. Virheiden löytäminen ja korjaaminen on myös helppoa. Soluissa eri koneiden ja laitteiden kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti, keskimäärin ne ovat alhaisemmat kuin tuotantolinjalla. Solulayout on funktionaalista layoutia herkempi kuormituksen vaihteluille ja tuotevalikoiman voimakkaille muutoksille. (Haverila 2005, 479- 481.)

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. Työntekijät voivat itse vaikuttaa keskinäiseen työnjakoon ja tehtävien kiertämiseen. (Haverila 2005, 479- 481.)

3.3. Layoutin valintaan vaikuttavat tekijät

Layouttyyppi valitaan tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. Tuotantolinjalayoutia sovelletaan tuotettaessa suuria määriä samantyyppisiä tuotteita. Funktionaalinen layout on parhaimmillaan, kun valmistettavien tuotetyyppien määrä on suuri, mutta tuotantomäärät pienet. Solulayoutia käytetään valmistettaessa eri tuotteita toistuvasti, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että kannattaisi muodostaa oma tuotantolinja. Soluissa voidaan valmistaa tuotantolinjaa joustavammin erityyppisiä tuotteita. (Haverila 2005, 479-481.)

4 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelu on monimutkainen prosessi, johon vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän layout on aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä ole löydettävissä.

Layout-suunnittelun peruslähtökohtana ovat seuraavat tekijät:

1. Tuotteiden rakennetiedot kuvaavat käytettävät puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet
2. Työnvaiheistus kertoo tuotteen työvaiheet ja niiden järjestyksen.
3. Tuotantomäärän perusteella mitoitetaan tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto ja -tekniikka.
4. Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnitelman mukaisena. Aikajänteen pituus vaikuttaa investointien kannattavuuteen.
5. Tukitoiminnot kertovat, mitä valmistusta tukevia toimintoja tarvitaan. Tukitoimintoja ovat erimerkiksi sosiaalililat, työkaluhuolto, jätteiden käsittely ja paineilmalaitteisto.

Eri layout vaihtoehtojen arvioinnissa voidaan käyttää hyötyarvomatriisia. Siinä annetaan kullekin arvioitavalle tekijälle painoarvo. Eri ratkaisuvaihtoehdot pisteytetään, minkä jälkeen pisteet kerrotaan painoarvolla. Eri vaihtoehtojen painoarvotetut pisteet lasketaan yhteen parhaimman vaihtoehdon määrittelemiseksi. (Haverila 2005, 482.)

4.1. Hyvän layoutin ominaisuudet

Layout-suunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien kuljetusvirrat ja -matkat pyritään minimoimaan osastojen ja työpisteiden sijoittelua suunniteltaessa. Tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta on edullisinta pyrkiä selkeisiin materiaalivirtoihin. Työpisteet tulee sijoittaa siten, että materiaalien siirtoetäisyydet ovat mahdollisimman pienet.

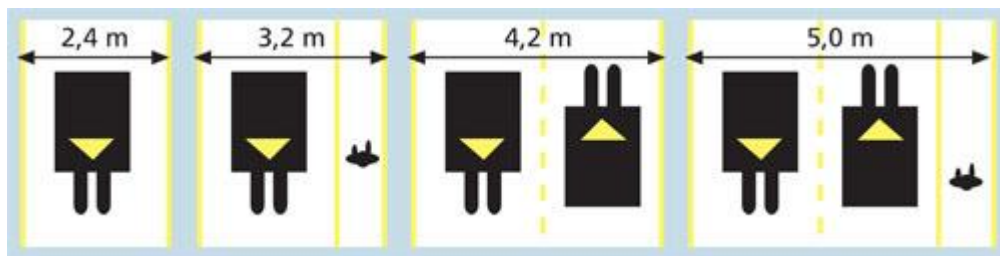
Muita hyvän layoutin ominaisuuksia ovat:

- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon

Layout-suunnittelussa on otettava myös huomioon mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Tuotantomäärien ja tuotetyyppien muuttuessa layoutia on pystyttävä muuttamaan joustavasti. Mahdolliset muutostarpeet pitää ottaa huomioon erityisesti vaikeasti siirrettävien koneisen ja laitteiden sijoittelussa. Maalaus- ja tuotantolinjat, rasakat koneet ja kiinteät varistorakennelmat on sijoitettava siten, että ne eivät haittaa layoutin myöhempää kehittämistä. (Haverila 2005, 482.)

4.2. Varastoinnissa huomioon otettavia tekijöitä

Varaston kuormalavahyllyjä suunniteltaessa on otettava huomioon riittävä työkäytävän leveys, jotta työskentely hyllyjen välissä on helppoa ja turvallista. Trukit vaativat työskentelyyn enemmän tilaa kuin esimerkiksi pinoamisvaunut. Nykypäivän trukit on suunniteltu niin, että niillä pystytään työskentelemään kapeilla hyllykäytävillä. Suurimmat trukit, esimerkiksi vastapainotrukit vaativat työkäytävän leveydeksi 3,2 metriä. Vastaavasti pinoamisvaunut tarvitsevat noin 2 metrin levyisen työkäytävän työskentelyyn. Kuviossa 5 on kuvattu käytävän leveys trukkilikenteen mukaan ja kuvion 6 taulukossa on listattu eri käsittelylaitteiden vaatimat käytäväleveydet ja osviittaa laitteiden nostokorkeuksista.



KUVIO 5. Trukilla liikutettavien käytävien leveydet. (Logistep oy, 2014.)

Käsittelylaite	Työkäytävä	Tyypillinen varaston korkeus
Pinoamisvaunut	2,0 - 2,3 m	2,5 - 4 m
Tukipyörätrukit	2,3 - 2,5 m	3 - 6 m
Työntömastotrukit	2,7 - 3,0 m	4 - 12 m
Kapeakäytävätrukit*	1,5 - 1,8 m	7 - 12 m
Hyllystöhissit	1,5 - 1,8 m	> 10 m
Vastapainotrukit	> 3,2 m	< 6 m

*Pääkäytävä 3,5 - 4,5 m

KUVIO 6. Taulukko eri käsittelylaitteiden vaatimista käytäväleveyksistä ja laitteen nostokorkeudesta. (Logistep oy, 2014.)

Varastointiin käytettävät kuormalavahyllyt tulee suunnitella mahdollisimman korkeiksi kuin mahdollista. Korkeita hyllyjä suositaan, koska tällöin tarvitaan varastoitavaan määrään vähemmän lattiapinta-alaa. Näin ollen voidaan saada esimerkiksi vuokratukustannuksia pienemmäksi pienemmän lattia pinta-alan takia. Käytävistä ja kulkureiteistä on pyrittävä tekemään mahdollisimman kapeat, jotta varastosta saadaan kompakti ja näin ei kulu siirtymisiin turhaa aikaa. (Logistep oy, 2014.)

5 Lämpäisy aika

Lämpäisy aika ja sen pienentäminen on yksi keskeisimmistä tuotannon kehittämisen tavoitteista. Toimivalla tuotannon layoutilla sekä erityyppisten hukkaa aiheuttavien toimintojen poistamisella päästään lämpäisyajan lyhentämisessä pienellä rahallisella panostuksella merkittäviin tuloksiin. (Haverila 2005, 401.)

Lämpäisy aikaa voidaan tarkastella kokonaislämpäisy aikana tai valmistuksen lämpäisy aikana. Jälkimmäinen käsittää kalenteriajan työn valmistuksen aloittamisesta sen valmiiksi saattamiseksi, kun taas kokonaislämpäisy aika sisältää välin tilauksesta toimitukseen. Lämpäisy ajasta suurin osa on tyypillisesti jalostamatonta aikaa eli hukkaa kuten odottelu, asetus aika ja korjaaminen. (Haverila 2005, 401.)

Toiminnanohjauksessa keskiössä on kuvion 7 mukainen kolmikanta, jossa keskeisenä vaikuttajana on lyhyt lämpäisy aika. Se on ainoa keino kyetä optimoimaan kaikkia kolmea toimintoa yhtäaikaaisesti. Merkittävin vaikutus lyhyellä lämpäisy ajalla on kesken eräisen tuotannon (KET) arvon pienenemiseen sekä varastotasojen laskuun ilman että toimituskyky kärsii tai kuormitusasteet laskevat. (Haverila et. al. 2005, 402-404.)

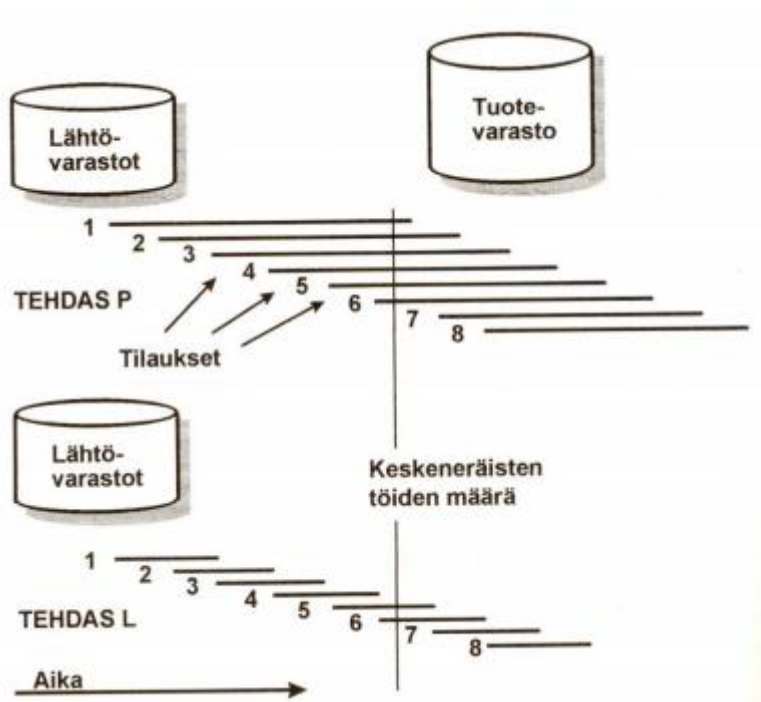
Valmistuserien koon pienentäminen ja vaiheiden välisen varastoinnin vähentäminen ovat tehokkaimpia keinoja vähentää odotusaikaa ja siten lyhentävät lämpäisy aikaa. Valmistuksen eräkoon pienentäminen tosin edellyttää, että asetus aikoja on mahdollista lyhentää, jotta pienien erien valmistamisesta saatavissa oleva hyöty materiaalipuskurien poistamiseksi ei kulu asetusten tekemiseen. (Haverila et. al. 2005, 406)

Työntekijöiden joutoaajan vähentämiseksi on hyvä kasata töitä puskuriin, mutta samalla tuotteen lämpäisy aika pitenee. Ainoastaan sitä kannattaa valmistaa, mitä käyte-

tään ja vain sen verran kuin tarvitaan. Ylituotanto aiheuttaa odottelua ja turhia siirtoja sekä niihin käytetty aika on pois niiden toimenpiteiden tekemisestä, joita tarvitaan kiireemmin. Uusia töitä kannattaa aloittaa vasta, kun edelliset ovat valmistuneet ja puskurivarasto on tyhjä. Työn alla olevaa tuotantoa kannattaa viedä eteenpäin mahdollisimman tehokkaasti, mikä tarkoittaa, että tuotantoa kannattaa viedä eteenpäin mahdollisimman tehokkaasti, mikä tarkoittaa, että tuotanto etenee kaikissa vaiheissa samanaikaisesti ja valmistaminen työvaiheilla tapahtuu pienissä erissä. (Peltonen 1997, 64-66.)

Lyhyt läpäisy aika vaikuttaa myös työn- ja toiminnan laatuun, sillä pieniä eriä valmistettaessa virheet huomataan nopeammin ja niiden aiheuttajaan voidaan puuttua tehokkaammin. Pienempi määrä keskeneräistä tuotantoa helpottaa myös tuotannon ohjausta. Sen seurauksena tuottavuus kehittyy ja virheet vähenevät. Nämä seikat ovat ymmärrettävissä myös kuviosta 7, josta ilmenee lyhyen ja pitkän läpäisyajan keskeiset vaikutukset. (Haverila et. al. 2005, 406)

Pitkä läpäisy aika sitoo paljon pääomaa varastoihin sekä pakottaa tekemään enemmän töitä rinnakkain silloin, kun markkinoiden hyväksymä toimitusaika on lyhempi kuin läpäisy aika. Parhaimmillaan lopputuotevarastosta voidaan luopua. (Lapinleimu et. al. 1997, 55.)



KUVIO 7. Läpäisyajan vaikutus töiden ja pääoman määrään. (Lapinleimu et. al. 1997, 55.)

Läpäisy aika kuluu jonkin toimintakokonaisuuden alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen. Läpäisy aika voidaan määrittellä erilaisille kokonaisuuksille, kuten koko tilaukselle, sen valmistukselle, osavalmistukselle tai kokoonpanolle.

Tilauksen läpäisyajan määrittävät

- materiaalihankintojen vaatima aika
- oman valmistuksen läpäisy aika

Valmistuksen läpäisy aika dominoi vaiheen alkamiseen liittyvät odotukset. Työnvaiheet itse muodostavat usein pienen osuuden läpäisy ajasta. Odotus ajan määrä kasvaa vaiheiden lukumäärän mukana. (Lapinleimu et. al. 1997, 53-55.)

5.1. Lämpäisyajan merkitys

Lyhyt lämpäisy aika on indikaattori hyvin toimivasta, joustavasta ja tehokkaasta tuotantojärjestelmästä. Lämpäisy aikaa ei yksinkertaisesti saa lyhyeksi toimimalla huonosti. Lyhyt lämpäisy aika antaa mahdollisuuden lyhyisiin toimitusaikoihin. Lyhyt lämpäisy aika antaa pelivaraa tuotannon ajoitukseen ja parantaa siten ohjattavuutta. Jos esimerkiksi markkinat hyväksyvät neljän viikon toimitusajan ja oma lämpäisy aika on kaksi viikkoa, toiset kaksi viikkoa voidaan käyttää tuotannon tasoittamiseen. (Lapinleimu et. al. 1997, 53-55)

Asiakasohjautuva tuotanto eli valmistus asiakastilauksen perusteella edellyttää valmistuksen lämpäisy ajan saamista selvästi haluttua toimitusaikaa pienemmäksi. Jos vaadittava toimitusaika ja oma lämpäisy aika ovat yhtä suuret, kuormitus tehtaalla vaihtelee myynnin tahdissa, mikä ei tietenkään anna hyvää tulosta. Asiakasohjautuvassa valmistuksessa ei tarvita tuotevarastoja ja puolivalmisteveratokin voivat olla pieniä. niitä tarvitaan, jos tarvitaan, silloin lähinnä eräkokosyystä. (Lapinleimu et. al. 1997, 53-55)

Lyhyt lämpäisy aika ei anna mitään perustetta aines- ja aihiovarastojen (esimerkiksi valuvavaston) supistamiseen. Päinvastoin häiriötä lähtövarastojen palvelutasossa ei pystytä nopeassa valmistuksessa korjaamaan. Pitkän lämpäisy syn valmistus antaa sentään jonkinlaisia mahdollisuuksia poikkeusjärjestelyjen tekemiseen. Jos aihoiden toimitusajat pitenevät, saattaa alkuvarastojen liian pieni taso katkaista oman tuotannon kokonaan. (Lapinleimu et. al. 1997, 53-55)

6 Virtaus

Tuotannon yksinkertaistaminen on hyvä tapa, mutta tarpeettomaksi tekeminen on vielä tehokkaampaa. Muita tavoitteita tuotannonkehittämiselle ovat:

- vaiheiden vähentäminen
- läpäisyajan lyhentäminen
- ohjauspisteiden vähentäminen ja itseohjautuvuuden saavuttaminen
- häiriöiden eliminoiminen
- ohjauksen havainnollistaminen eli visualisointi

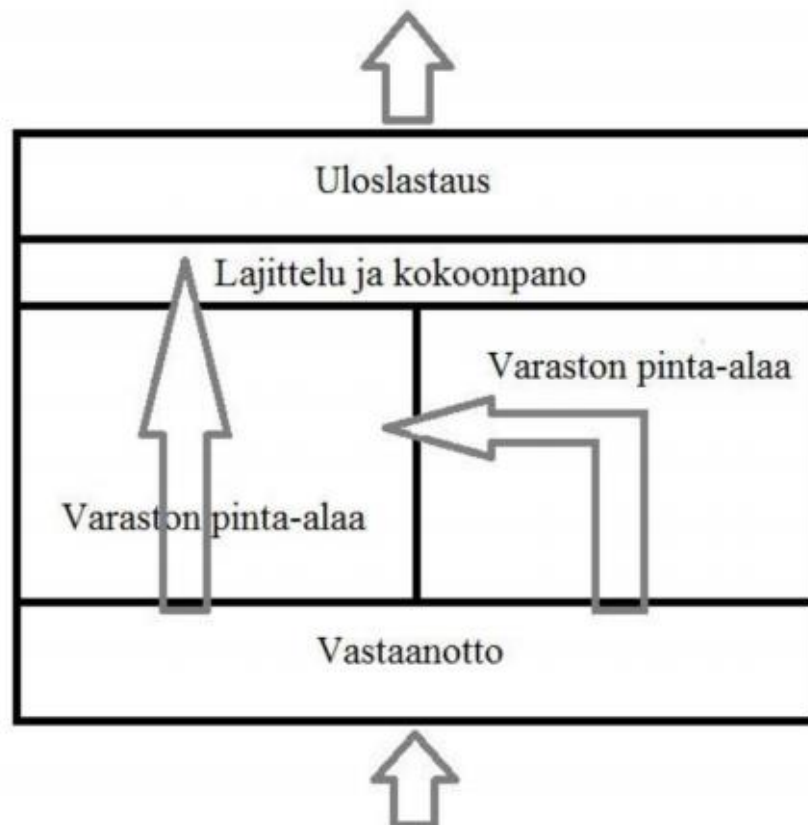
Keskeistä on yksinkertaistaa nykyisen tuotannon ohjausta muuttamalla sitä imupohjaiseksi ja visuaalisesti helpommin seurattavaksi. Pullonkaulavaiheisiin tulee kiinnittää huomiota, sillä niissä menetetty jalostava aika on poissa myös muusta tuotannosta ja vastaavasti muualla säästetty aika on turhaa, jos se pullonkaulavaiheessa menetetään. (Peltonen 1997, 119-121.)

Läpäisyajan lyhentäminen on yksittäinen tärkeä tavoite tuotannon virtauttamisessa, sillä lyhyeen läpäisy aikaan ja vaivattomaan tuotannonohjaukseen ei päästä tehottomalla toiminnalla. Tuotannonohjausta edesauttavat yllä listatut seikat, mutta merkittävää vaikutusta on myös materiaalivirtojen ja layoutin selkeydellä, valmistuserien suurudella ja ohjattavien nimikkeiden määrällä, kapasiteetin oikealla mitoituksella ja joustavuudella sekä osaavalla ja motivoituneella henkilöstöllä. (Haverila et. al. 2005, 405.)

6.1. Varaston virtaus

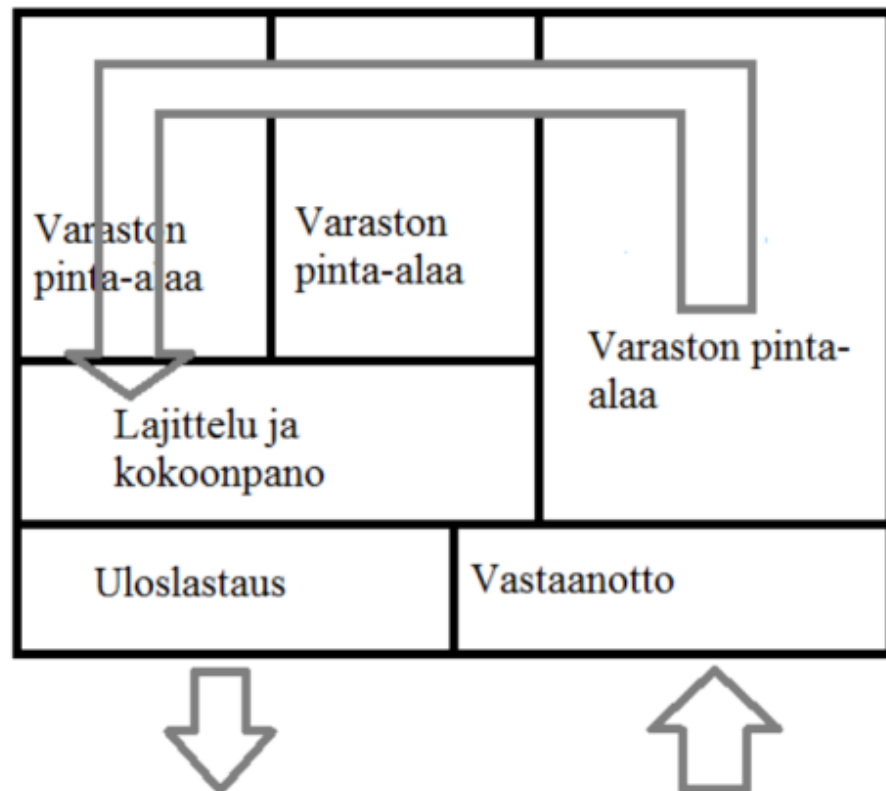
Kaksi yleistä virtausperiaatetta ovat suora virtaus ja U-virtaus. Ne ovat periaatteeltaan erilaisia, mutta molemmissa tavoissa on omat hyvät puolensa. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 85.)

Suorassa virtauksessa tavarat tulevat sisään toisesta päästä varastoa ja pois ne vie-
dään vastaavasti toisesta päästä. Tämän periaatteen vahvuus on, että leveys ja pituus
eivät ole tarkkaan sidoksissa mihinkään. Heikkous taas on, että trukkien liikumisen
takia pääkäytävä pitää olla tarpeeksi leveä. Suora virtaus edellyttää ajopihoja varas-
ton molempiin päihin. Tällöin varaston pitää sijaita tarpeeksi suurella tontilla. (Ritva-
nen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 85.)



KUVIO 8. Suora virtaus varastossa. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 85.)

U-virtauksessa tavarat tulevat sisään ja ulos yleensä varaston pitkältä sivulta. U-virtauksessa on monta pääkäytävää, jolloin osa tuotteista on lähellä keräilymatkan päässä. Tässä periaatteessa varastolle riittää pienempi tontti ja hyllystöille on monta eri ratkaisumallia. Käytävätilaa U-virtaus kuitenkin vaatii enemmän kuin suoran virtauksen malli. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 86.)



KUVIO 9. U-virtaus varastossa. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 86.)

7 Kokoonpanon tehtävät

Kokoonpano tai koonta on omassa tehtaassa eri vaiheissa valmistettujen ja muualta hankittujen osien sekä standardikomponenttien ja -tarvikkeiden liittämistä toisiinsa toimivaksi tuotteeksi tai sen osaksi. Kokoonpano tapahtuu valmistavalla tehtaalla tai koottaessa kone tai laite asiakkaan luona, jolloin kyseessä on asennus. Kokoonpano on perinteisesti ollut käsityötä ja on edelleenkin säilyttänyt käsityövaltaisuutensa, vaikka muu valmistus on aikojen kuluessa yhä suuremmissa määrin koneistunut. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

Kokoonpanotyön sisältö on kappaleiden käsittelemistä, siirtämistä paikasta toiseen, varastointia, liittämistä ja sovittamista sekä tarkastamista. Vain osa työstä, periaatteessa vain liittäminen, kohottaa tuotteen jalostusarvoa. Tarkastaminen, siirrot, käsittelyt ja varastoinnit eivät jalosta tuotetta, vaan aiheuttavat sekä aikaviiveitä että kustannuksia. Ilman näitä toimintoja ei kokoonpano kuitenkaan ole mahdollista. Niiden osuus pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä. Syyt kokoonpanon suureen osuuteen tuotteen kustannuksista eivät aina johdu itse kokoonpanosta, vaan periytyvät sitä edeltävistä vaiheista, joissa ei ole otettu kokoonpanoa riittävästi huomioon. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

7.1. Kokoonpanojärjestelmät

Kokoonpano voidaan järjestää paikkakokoonpanoksi tai linjakokoonpanoksi. Suurten valmistusmäärien kokoonpano tapahtuu kokoonpanotehtaissa. Osien saaminen mahdollisimman lähelle paikkaa, jossa ne asennetaan tuotteeseen, on kokoonpanojärjestelmän suunnittelun olennaisia kysymyksiä. Osia on sekä omasta valmistuksesta tulevia että varasto-ohjattavia C-osia. Viimeksi mainittujen hoitovastuu voidaan antaa kokoonpanolle. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

Kokoonpanopaikka soveltuu yksitäs- ja pienerätuotantoon. Siinä kokoonpanon hoitaa tuotteen koosta riippuen yksi henkilö tai työryhmä. Työ voidaan olla jaettu ammattialoittain, esimerkiksi mekaaninen kokoonpano, hydrauliiikan kokoonpano ja sähkötyöt, jolloin kuitenkin joustavuus ja työn tuottavuus saattavat kärsiä täysin tasa-arvoiseen ryhmään verrattuna. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

Kokoonpanolinja, jossa henkilöstön työ on jaettu vaiheisiin, soveltuu suurien erien valmistukseen ja joukkotuotantoon. Mitä pidemmälle työ ositellaan, sitä lähempänä työskentely on liukuhihna työtä. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

Kokoonpanolinja voi olla myös siten järjestetty, että henkilöstö toimii ryhmänä ja vastaa tuoteyksikön kokoonpanosta ja laadusta alusta loppuun. Linjaan kuuluu työasemia, joissa on työvälit. Työryhmä kulkee tuotteen mukana ja suorittaa kaikki kokoonpanovaiheet. Tuotteen valmistuttua ryhmä leimaa sen tai sitä koskevan tositteen tuotteen lopputarkastajana. Sen jälkeen ryhmä palaa linjan alkuun ja aloittaa uuden tuoteyksikön kokoonpanon. Tällainen järjestelmä soveltuu hyvin erätuotantoon. (Lapinleimu 1997, 111-112.)

Kokoonpanotehdas soveltuu suurille tuotteille ja tuotantomäärille. Se koostuu usein osakokoonpanopaikoista ja -linjoista sekä loppukokoonpanolinjasta.

Kokoonpanoon liittyy läheisesti myös muita työvaiheita, kuten pintakäsittelyt, sähkö- ja putkityöt sekä pakkaus. Kokoonpanon on usein tarkoituksenmukaista yhdistää muita toimintoja, kuten lopputarkastus ja asiakkaalle luovutus. (Lapinleimu, 111-112.)

8 Nykytilan kartoitus ja tuotantomallin suunnittelu

Opinnäytetyön aikana aina marraskuuhun 2014 asti Finn-Jiit:n toimintaa oli kahdessa eri toimipisteessä, Leppävedellä ja Muuramessa. Leppävedellä toimi varastointi ja rasvanpumpaus. Muuramessa taas toimi John Crane Safematic:lta jäänyt tiivisteveden valvontayksiköiden kokoonpano, joka tuli uutena toimintana Finn-Jiit:lle.

8.1. Lähtökohta

Uutta tuotantomallia suunniteltaessa mietimme ensimmäiseksi Finn-Jiit:n johdon kanssa, että saataisiinko vanha logistinen puoli ja uusi virtausveden valvontajärjestelmien kokoonpano sovitettua yhteen. Toimintoja yhtenäistämällä saataisiin parempi ja sulavampi materiaalin virtaus sekä tuotantomallista tulisi selkeä ja jopa tuotannonohjaus helpottuisi. Jo layoutin suunnittelun alkuvaiheessa kävi ilmi, että vanhan ja uuden toiminnan yhdistäminen ei olisi järkevää, koska ne eroavat paljon toisistaan. Finn-Jiit:n tavaran varastointi- ja lähetystoiminnassa työskennellään pientavaran ja lavatavaran parissa, kun taas Safematic:lta tulleen uuden Unit-solun toiminta on pikkutarkkaa ja liialle arkaa työskentelyä. Kuitenkin osittain toimintaa voidaan yhdistää mm. kuormalavahyllyjen käyttöä Unit-solun komponenttien varastointiin.

8.2 Tuotantomallin valinta

Tuotantomallin valinta osoittautui helpoksi. Valinta kohdistui solu-tyyppisen toimintamalliin. Valintaan vaikutti, kun Finn-Jiit:n toiminnan ja Unit-solun yhdistäminen ei ollut järkevää. Lisäksi valintaan vaikutti rasvanpumpauksesta ja protomallien rakentamisesta aiheutuvat melupäästöt. Protomallien rakentamisesta aiheutuu työstövaiheessa myös pölyä. Näiden kriteerien perusteella tuotantomalliksi valittiin solutyypinen, jolloin eri osa-alueet toimivat itsenäisesti. Lisäksi rasvanpumpausyksikkö ja

protolabra saadaan eristettyä, jolloin melu ja pöly eivät vaikuta muun hallin toimintaan.

8.3 Solujen suunnittelu

8.3.1 Unit-solu

Virtausveden seurantayksiköiden kokoonpano eli unit-solu tuli uutena toimintana Finn-Jiit:lle. Unit-solu on ollut toiminnassa koko opinnäytetyön ajan, mutta yrityksen pyynnöstä se haluttiin suunnitella kokonaan uudestaan toimivammaksi kokonaisuudeksi. Muutoksella haluttiin parempaa ja selkeämpää materiaalivirtausta, helpompaa tuotannonohjausta, nopeampaa läpäisyä ja pullonkaulojen poistamista.

8.3.2 Rasvanpumppaussolu

Rasvakonesolu koostuu rasvakoneesta, ja siihen liittyvistä tarpeista mm. koreista, rasvatynnyreistä ja rasvatuubeista. Rasvanpumppauksessa pumppaussylinteri asennetaan rasvatynnyriin. Tynnyristä rasva pumpataan koreihin ladottuihin tyhjiin rasvatuubeihin ja täydet rasvatuubit ladotaan pahvilaatikoihin ja pahvilaatikot lavalle. Rasvanpumppauksesta syntyy tyhjiä rasvatynnyreitä ja täysiä rasvatuubeja. Sekä täysiä että tyhjiä tynnyreitä ja tuubeja säilytetään FIN-lavoilla. Lavoja solussa voi olla enimmillään 6 kpl.

Rasvakonesolun materiaalivirtaus koostuu siis pääasiassa FIN-lavoista. Soluun kuljetetaan täysiä rasvatynnyrilavoja ja tyhjiä rasvatuubilavoja ja pois taas tyhjiä rasvatynnyrilavoja ja täysiä rasvatuubilavoja. Virtauksen suuruus on 2-4 FIN-lavaa päivässä. Vaikka virtaus ei ole kovin suuri lavamäärällisesti, niin suunnitteluvaiheessa sovittiin, että solu sijoitetaan helposti päästävään paikkaan. Tämä siksi, koska rasvatynnyrilavat ovat raskaita ja pumppauksesta syntyneet tyhjät rasvatynnyrit vaativat suuren säilytystilan, joten niiden kускаaminen muualle solusta on vaivattomampaa.

Rasvanpumppauskone vaatii eristystä, sillä pumppauksesta syntyy melua. Rasvakonesolu eristetään kokonaisuudessaan ääntä eristävällä sermillä. Käynti rasvakonesoluun toteutetaan sermeistä tehdyillä liukuovilla. Umpinaista eli kattoa soluun ei kuitenkaan tehdä. Pelkillä sermeillä pumppauksesta aiheutuva ääni saadaan vaimennettua tarpeeksi.

8.3.3 Työstösolu

Layout-suunnitelmaan suunnitellaan erillinen työstösolu, jossa voidaan rakentaa prototyyppejä sekä suorittaa melua ja likaa aiheuttavia työstöjä, kuten letkujen pätkintää ja porausta. Samoin kuin rasvakonesolu, niin myös työstösolu eristetään sermeillä, jotta solusta syntyvät saasteet saadaan minimoitua. Kustannuksia säästämällä työstösolu on hyvä sijoittaa rasvakonesolun viereen, jotta samaa sermiseinää voidaan käyttää hyödyksi. Lisäksi saadaan melupiste keskitettyä yhteen pisteeseen.

8.4 Varastointi

Varastointi on keskeinen osa Finn-Jiit:n toimintaa, joten oikeanlainen varastointi ratkaisu on tärkeää layoutin toimivuuden kannalta. Suunniteltaessa uutta layout-suunnitelmaa uuteen halliin, päätettiin varastointitapa pitää samanlaisena kuin Leppäveden hallissa eli perinteinen kuormalavahyllystö ja pientavarahyllyt. Mitään varastointijärjestelmiä tai kapeakäytävä- ja läpivirtaushyllystöjä ei ollut järkevää harkita, koska samojen nimikkeiden ja lavatavaran määrä ei riitä niiden kannattaan toimintaan.

8.4.1 Lavatavaran varastointi

Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, perinteinen kuormalavahylly varastointi on toimiva ratkaisu myös uusissa tiloissa. Parannuksina edelliseen varastointiin tulee enemmän lavapaikkoja ja kuormalavahyllyjen keskittäminen yhteen tilaan. Finn-Jiit:n

kanssa käydyissä palavereissa sovittiin, että lavapaikkojen määrää tulee kasvattaa suuremmaksi, koska Finn-Jiit:n tavoitteena on kasvattaa toimintaansa tulevaisuudessa. Palavereissa sovittiin, että lavapaikkoja tulee kasvattaa noin 1,5 kertaisiksi eli noin 100 lavapaikasta 150 lavapaikkaan. Lisäksi uusi halli mahdollisti uusien korkeampien ja sitä kautta kannattavampien kuormalavahyllyjen hankkimisen.

8.4.2 Pientavaran varastointi

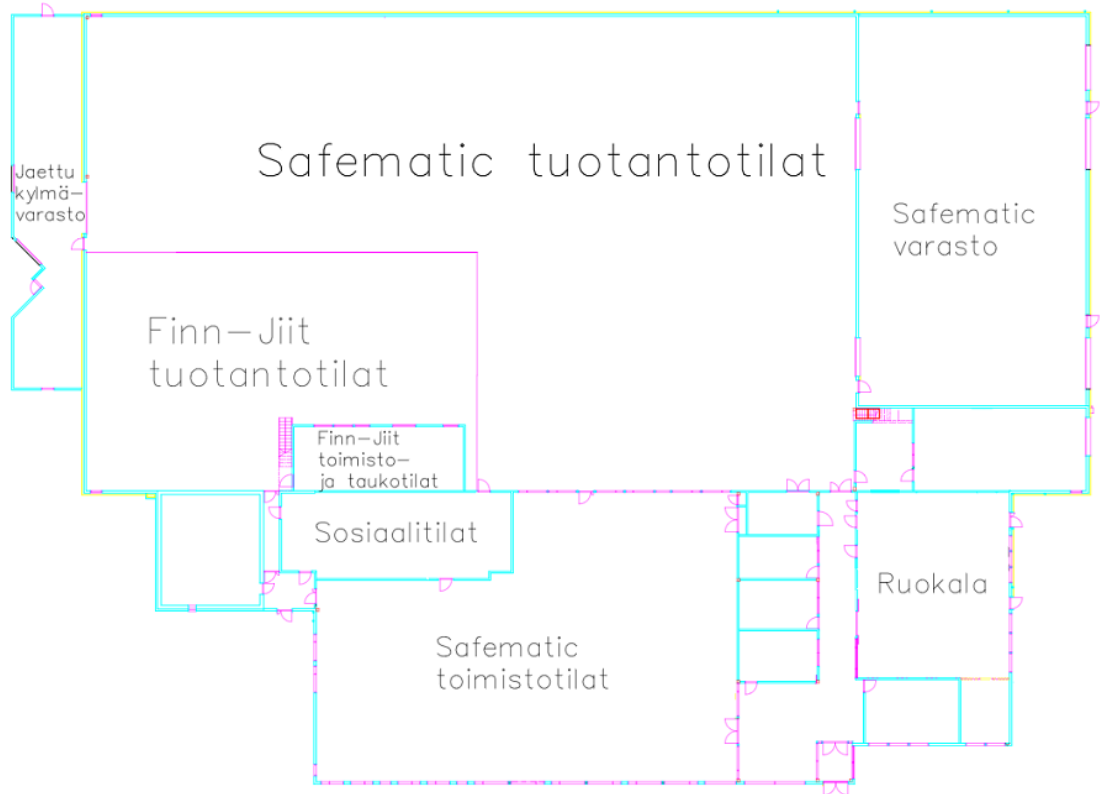
Vanhoissa Leppäveden tiloissa pientavaran varastointi oli toteutettu hallin keskeiselle paikalla kahteen eri pientavarahyllyyn, joita oli yhteensä noin 10 metriä. Kuten lavatavaran varastointia, niin myös pientavaran varastointia haluttiin kasvattaa mahdollisen toiminnan kasvamista varten tulevaisuudessa. Pientavaranhyllyn määrää kasvatettiin kolminkertaiseksi eli 10 metristä 30 metriin.

9 Layoutin suunnittelu

9.1. Uudet tilat

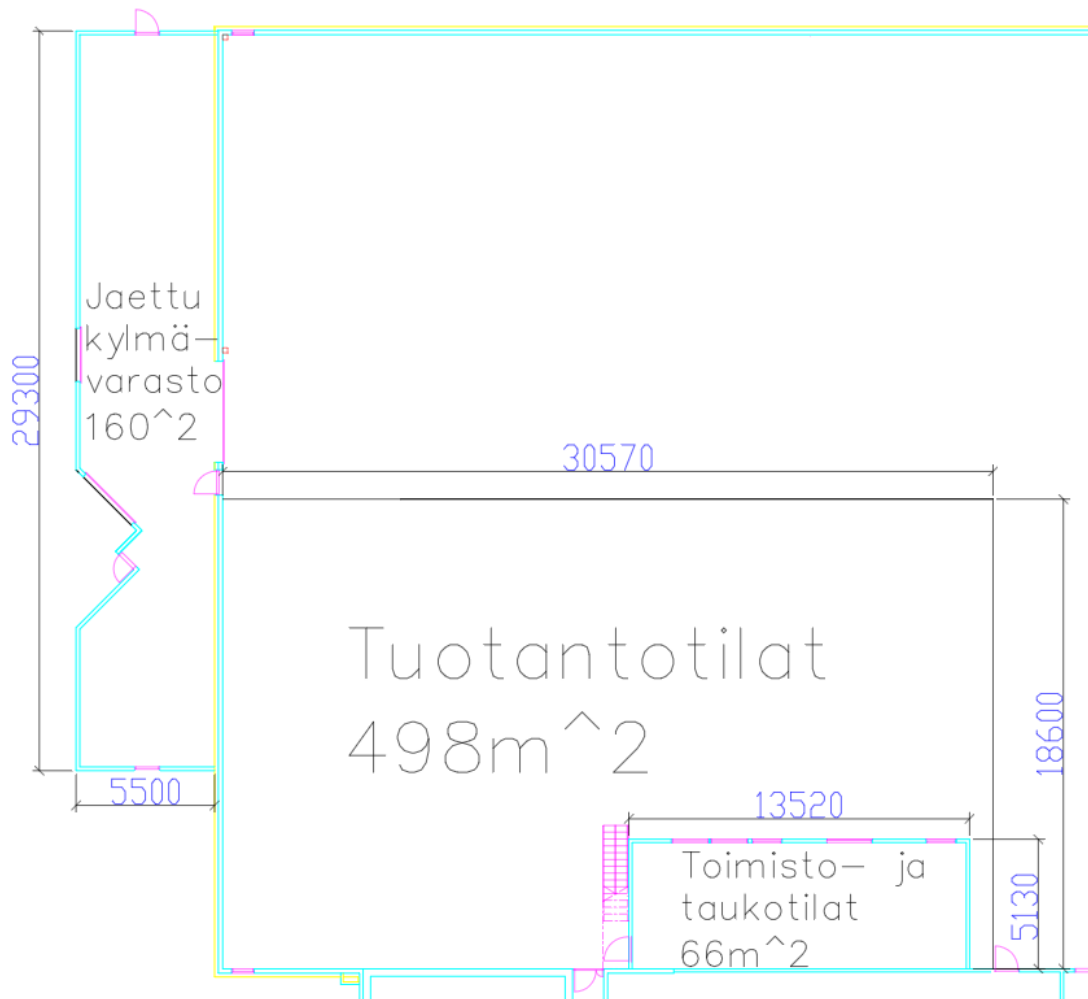
Finn-Jiit:n uudet tuotanto- ja varastotilat on vuokrattu Muuramessa sijaitsevan John Crane Safematicin tiloista. Kokonais pinta-alaltaan Safematicin tuotanto- ja varastotilat ovat 3050 neliometriä ja siitä on vuokrattu Finn-Jiit:lle alustavasti noin 639 neliometriä. Finn-Jiit:n tilat koostuvat 498 neliömetrin tuotanto, 75 neliömetrin kylmävarastotilasta ja 66 neliömetrin toimisto- ja taukotiloista. Opinnäytetyön aloitusvaiheessa tuotanto- ja varastotilojen pinta-ala oli suuntaa antava, koska lopullinen pinta-ala muodostuisi vasta valmiista layout-suunnitelmasta. Layout suunnittelu toteutettiin Autodesk CAD 2014 piirustusohjelmalla.

Alla olevissa kuvioissa on kuvattu hallin tiloja. Kuviossa 10 on kuvattu koko rakennuksen tilat, mukaan lukien Safematicin tilat. Kuvioista ilmenee myös Finn-Jiit:n vuokraama tila.



KUVIO 10. Hallin kaikki tilat.

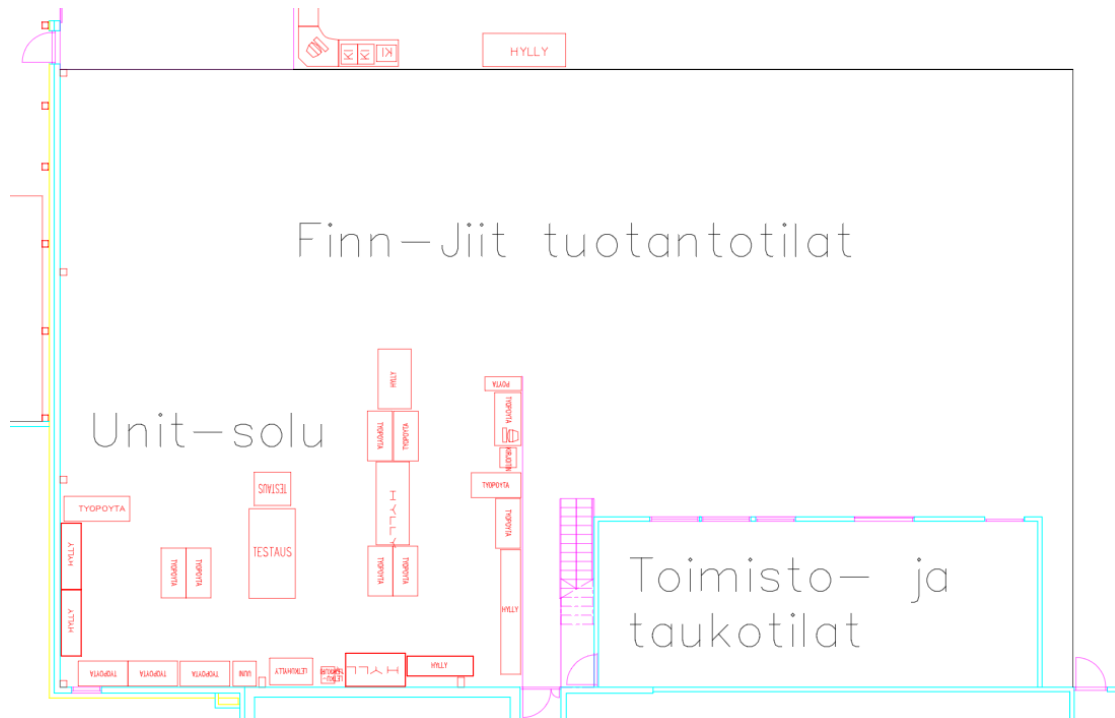
Kuviossa 11 kuvattu tarkemmin Finn-Jiit:lle tulevat tilat sekä kuvassa on ilmoitettu tilojen päämitat sekä tilojen pinta-alat.



KUVIO 11. Finn-Jiit:lle tulevat tilat.

9.2 Solujen ja varastoinnin hahmottaminen uusiin tiloihin

Layoutiin vaikutti monet fyysiset tekijät, jotka piti ottaa huomioon lähdeittäessä suunnittelemaan tulevaa layoutia. Layoutiin fyysisesti vaikuttavia tekijöitä olivat mm. halusta vuokrattu tila, joka on L-kirjaimen muotoinen, saapuvan ja lähtevän tavaravirtaus koostuu pääasiassa yhdestä lastausovesta. Huomioon piti myös ottaa Safematin kanssa yhteisessä käytössä oleva mittaushuone. Lisäksi layoutista tulisi saada ratkaisultaan sellainen, joka täyttäisi aiemmassa kappaleessa mainitut hyvän layoutin ehdot.



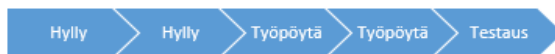
KUVIO 12. Lähtötilanne Finn-Jiit:n tiloista, jossa on Unit-solu alkuperäisessä muodossa.

Layoutin luonnosteleminen lähti käyntiin ensin suunnittelemalla unit-solun sisäinen layout uudestaan. Alkutilanteessa unit-solu oli järjestelty kuvion 12 mukaisesti. Itse layoutin suunnittelu lähti käyntiin ensin hahmottelemalla paperille unit-solun eri tuotteiden työjärjestys kokoonpanovaiheista. Työjärjestyspiirustus antoi selkeämman kuvan eri työpisteiden järjestyksestä, jotka on esitetty kuviossa 13. Kuviosta ilmenee myös eri kokoonpanolinjojen linjapituudet.

Smart



Ultima

Safe UnitSafe Syphon (Säiliö)

KUVIO 13. Kokoonpanon työpistejärjestys. Unit-Solun eri tuotteiden kokoonpanemiseen vaadittavien kalusteiden ja laitteiden järjestys. Järjestyksen määrää kokoonpanojärjestys. Keltaisella ja vihreällä merkityt työvaiheet ovat samoja, jotka suoritetaan samassa työpisteessä.

Ideaalisessa layoutissa kokoonpano olisi linjamainen, jossa jokaisella kokoonpantavalla tuotteella olisi oma kokoonpanolinja. Eri tuoteyksiköitä on neljä, joten kokoonpanolinjojakin tulisi neljä kappaletta. Ensimmäisessä hahmotelmassa eri kokoonpanolinjat sijoiteltiin kuvion 14 mukaisesti. Safe Unit:n ja Ultiman kokoonpanot sijoitettiin keskeiselle paikalle ja Smart Flow:n ja säiliöiden (Safe Syphon) kokoonpanot toisistaan katsottuna vastakkaisiin nurkkiin. Työjärjestys ei ole täysin oikeanlainen esimerkiksi Smart Flow:n ja Safe Unit:n osalta.

vähemmällä lattia pinta-alalla. Hallin korkeuden ansioista kuormalavahyllyihin saadaan neljä kerrosta. Vanhassa Leppäveden tilassa hyllykerroksia oli vain kolme matallin hallin takia.

Yksi lavapaikka vie tilaa leveyssuunnassa noin 0,9 m. Kun lavapaikkoja tarvitaan uusiin kuormalavahyllyihin 150 kappaletta, niin neljän kerroksen kuormalavahyllyä tarvitaan noin 35 metriä. Kuormalavahyllyt suunniteltiin käyttäen vaakapalkkien standardi mittoja 2750 mm ja 3600 mm. Ensimmäiseen mainittuun vaakapalkin mittaan mahtuu 3 EUR-lavaa ja jälkimäiseen joko 4 EUR-lavaa tai 3 FIN-lavaa. Hyllyihin oli tarpeellista suunnitella käyttämällä joko pelkästään 3600 mm vaakapalkkeja tai molempia pituuksia käyttäen, koska Finn-Jiit:n toiminnassa käytetään sekä EUR- että FIN-lavoja. Kuormalavahyllyjen suunnittelussa oli myös tärkeää huomioida käytävien leveys. Käytävistä haluttiin tarpeeksi leveät, jotta työskentely pinoamisvaunun kanssa olisi helppoa ja turvallista. Ohjesuositusten mukaan hyllyjen välisten käytävien leveydeksi valittiin 2,7 metriä. Käytävän leveys mietittiin myös siltä kannalta, että siinä pystyy lastaamaan tavaraa hyllyille myös trukilla, mikäli sellaiseen on joskus tarvetta.

Kun Unit-solu ja kuormalavahyllystö oli saatu sijoiteltua layoutiin, voitiin alkaa hahmottelemaan pienempiä tilaa vievien solujen sijoittamista. Pientavarahyllyjen sijoittelu sujui samalla tavalla kuin kuormalavahyllyjen. Huomioitavia asioita pientavarahyllyjen sijoittelussa oli hyllyjen määrä eli yhteensä haluttiin 30 metriä pientavarahyllyä, riittävät käytävien leveydet hyllyjen väliin ja työpöytien keskeinen sijainti pakkaamista varten. Lisäksi työskentelyyn tarvitaan atk-päätettä, jonka sijoittelu piti ottaa myös huomioon.

Rasvanpumppauskoneen sijoittelussa tärkeintä oli sen sijainti. Koneen sijoittelu kauimmaiseen nurkkaan muista työpisteistä olisi hyvä, jotta pumppauksesta syntyvä

jatkuva nakutus ei häiritsisi hallissa työskenteleviä työntekijöitä. Painavien ja kömpelösti liikuteltavien rasvatynnyreiden puolesta taas sijainti pitäisi olla lähellä lastausovea, jotta niiden liikuteltava matka olisi mahdollisimman pieni.

Letkujen katkonta- ja työstösolun sijoittaminen ei ollut ratkaiseva osa layoutia vaan se sijoitettiin lopuksi paikkaan, johon se järkevästi kävi osaksi layoutia. Työstämisestä aiheutuva melu ja pölykään eivät vaikuta sijoitteluun, sillä työskentely solussa on ajoittaista ja vähenee tulevaisuudessa entisestään.

9.2.1 Ensimmäinen layout suunnitelma

Ensimmäisen layout suunnitelman suunnittelu aloitettiin uudelleenjärjestelemällä valmiina hallissa oleva unit-solu. Unit-solu suunniteltiin nykyiselle paikalleen uudella sisäisellä järjestyksellään. Uuden järjestyksen myötä unit-solun tarvittava pinta-ala kasvoi entisestä ratkaisusta. Unit-solun suunnitteleminen nykyiselle paikalleen on kannattavaa, koska layoutin mukaisesti kalusteiden siirtämisessä päästään pienillä muuttotöillä.

Kuormalavahyllyt suunniteltiin toiseen siivekkeeseen, vastakkaiselle puolelle unit-solua. Tähän kohtaa tilaa kuormalavahyllyt sopivat parhaiten neljänä rivinä, jolloin saadaan tarvittava määrä lavapaikkoja ja käytävistä saadaan 2,7 metriä leveät kuten oli suunniteltu.

Keskeiselle paikalle jäävät pientavarahyllyt, joiden yhteyteen sijoitetaan työpöydät osien pakkausta varten. Reservipientavarahyllyt on sijoitettu neljännen kuormalavahyllyn taakse. Sekä kuormalavahyllyihin että pientavarahyllyihin on helppo pääsy tilavien käytävien ansiosta. Tavaroiden siirtäminen paikasta toiseen on pyritty saamaan vaivattomaksi.

Lähelle lastausovea on sijoitettu rasvanpumpppauskone, joten tynnyreiden edestakaiset siirtomatkat ovat mahdollisimman lyhyet. Tässä tapauksessa sijoittelulla ei saada eliminointua pumpppauksesta aiheutuvaa nakutusta, vaan se pyritään poistamaan äänieristetyllä sermillä ja mahdollisella hupulla, joka lasketaan pumppusylinterin päälle pumpppauksen ajaksi. Työstösolu päätettiin sijoittaa tässä luonnoksessa rasvakoneen ja pientavarahyllyjen väliin. Näin voidaan helposti rakentaa yhtenäinen suojaava sermiseinä rasvanpumpppauskoneelle ja työstösolulle. Sermillä ehkäistään molemmista soluista aiheutuvaa melua ja työstösolusta syntyvää pölyä. Kuviossa 17 on kuvattu tuotantotilan ensimmäinen layout suunnitelma.

9.2.2 Toinen layout suunnitelma

Toinen layout suunnitelma suunniteltiin kyseenalaistamaan ensimmäisen layout suunnitelman ratkaisuja ja näin antamaan selkeämmän kuvan erilaisten ratkaisujen hyvistä ja huonoista puolista. Toisessa suunnitelmassa unit-solu sijoitettiin toiseen siipeen, eli siihen missä kuormalavahyllyt olivat ensimmäisessä luonnoksessa. Unit-solu pidettiin sisäisellä järjestyksellään melkein ennallaan, lukuun ottamatta kokoonpanon loppupäätä. Kokoonpanon loppupään ”avaamisella” haluttiin saada unit-soluun selkeät ja helpot kulkuväylät. Tämän takia myös unit-solun layout huononi ensimmäisestä luonnoksesta, koska kokoonpanon loppupäässä olevaa osienvarastointia ei saada järkevästi sijoiteltua lähelle työpisteitä.

Kuormalavahyllyt puolestaan luonnosteltiin nykyiselle unit-solun paikalle. Tässä kohdalla hallia pystyttiin hyödyksi käyttämään seiniä, joiden mukaisesti olisi hyvä pystyttää kuormalavahyllyjä tilan säästämiseksi. Lisäksi hyvä puoli tässä sijoitus paikassa olisi lastausoven läheinen sijainti, josta olisi helppo ja nopea siirtää tulevaa tavaraa hyllyihin ja lähtevää pois. Kuormalavahyllyt suunniteltiin jälleen neljärivisiksi, joista yksi rivi on muita lyhempi. Lavapaikkoja on yhtä monta kuin ensimmäisen luonnoksen suunnitelluissa kuormalavahyllyissä.

Pientavarahyllyt suunniteltiin kuormalavahyllyjen viereen. Yksi pitkä rivi pientavarahyllyjä suunniteltiin kuvasta katsottuna oikeanpuoleisimman kuormalavahyllyn oikealle puolelle ja loput pientavarahyllyistä keskelle hallia, joiden yhteyteen sijoitettiin myös työpöydät pakkaamista varten. Pientavarahyllyt sijoittelu tässä layoutissa on parempi kuin ensimmäisessä, koska kaikki hyllyt on saatu sijoiteltua lähemmäksi toisiaan. Kuten ensimmäisessä layout vaihtoehdossa, niin tässäkin pientavarahyllyt ovat keskeisellä paikalla hallia. Myös atk-pääte on sijoitettu lähelle pientavarahyllyjä. Työstösolun sijoituspaikka on kuvasta katsottuna alimpana nurkassa pientavarahyllyjen jatkeena. Tässä ratkaisussa nurkkasijoitus on hyvä, sillä solusta aiheutuva melu ja pöly eivät häiritse muita työpisteitä ja soluja juurikaan. Lisäksi, kun työstösolun

käyttö on vähäistä, niin nurkkasijoituksella se ei vie hallista keskeisintä ja parasta tilaa muilta tärkeämmiltä toiminnoilta.

Unit-solun lisäksi rasvakoneen sijoitus ei ole läheskään niin toimiva kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Rasvanpumppauskone on sijoitettu unit-solun alapuolelle kuvasta katsottuna. Sijoitus ei ole toimiva, koska tynnyreiden siirtely on vaivalloista ja työläämpää pitkän siirtomatkan takia. Toinen layout suunnitelma on kuvattu kokonaisuudessaan kuviossa 18.

9.2.3 Layout suunnitelman valinta

Finn-Jiit:n johdon kanssa käytiin palaveri kahden erilaisen layoutin hyvistä ja huonoista puolista, joiden perusteella sitten valittiin layout ratkaisu, mitä lähdetään edelleen kehittämään. Seuraavassa listassa on mainittu layoutien hyvät ja huonot puolet lyhyellä perusteella.

Ensimmäinen layout suunnitelma

Hyvät puolet

- Layout ratkaisussa ei ole mitään niin isoa ongelmaa, jota ei pystytä ratkaisemaan
- Unit-solun sijainti: uuden sisäisen järjestyksen muuttaminen on helppoa lyhyiden siirtojen takia, koska solun tila hallista pysyisi samana
- Rasvanpumppauskone on lähellä lastausovia, joten tynnyreiden siirtomatkat ovat lyhyet
- Kuormalavahyllyt toimivat visuaalisena esteenä Safematicin puolelle
- Kokonaisuutena toimiva ratkaisu

Huonot puolet

- Kaikkia pientavarahyllyjä ei ole saatu yhteen paikkaan
- Vähäiseen käyttöön tuleva työstösolu vie keskeisintä tilaa hallista

Toinen layout suunnitelma

Hyvät puolet

- Kuormalavahyllyt sijaitsevat lähellä lastausovea
- Pientavarahyllyt yhtenäisinä
- Työstösolu eristetty nurkkaan

Huonot puolet

- Unit-solu ei mahdu järkevästi kokoonpanon loppupään osalta
- Rasvanpumppauskone on lastausovesta katsottuna kauimmaisessa nurkassa: rasvatynnyreiden siirtäminen työlästä

Hyvien ja huonojen puolien vertailun jälkeen layoutin valinta oli selvä. Valinta kallistui ensimmäiseen suunnitelmaan, jonka paras puoli on se, ettei siinä ole kovinkaan suuria ongelmakohtia eikä sellaisia ongelmia mitä ei voitaisi erilaisilla ratkaisuilla ratkaista. Kokonaisuudessaan ensimmäinen layout suunnitelma vaikuttaa toimivalta, selkeältä ja siitä löytyy myös kasvun varaa toiminnan kehittämiseksi.

Samoin myös toisessa layoutissa on tarpeeksi varastointi ja säilytystilaa, sekä se on myös kohtuullisen selkeä. Luonnos vaikuttaa toimivalta, kuormalavahyllyjen, pientavarahyllyjen ja työstösolun osalta, mutta unit-solun toimivuus on heikko. Lisäksi rasvakoneen sijainti ei ole järkevä kauimmaisessa nurkassa. Nämä kaksi ongelmakohtaa kaatavat toisen layoutin käytännöllisyyden ja sen takia toinen layout suunnitelma hylätään.

9.3 Layoutin kehittäminen ja muokkaaminen

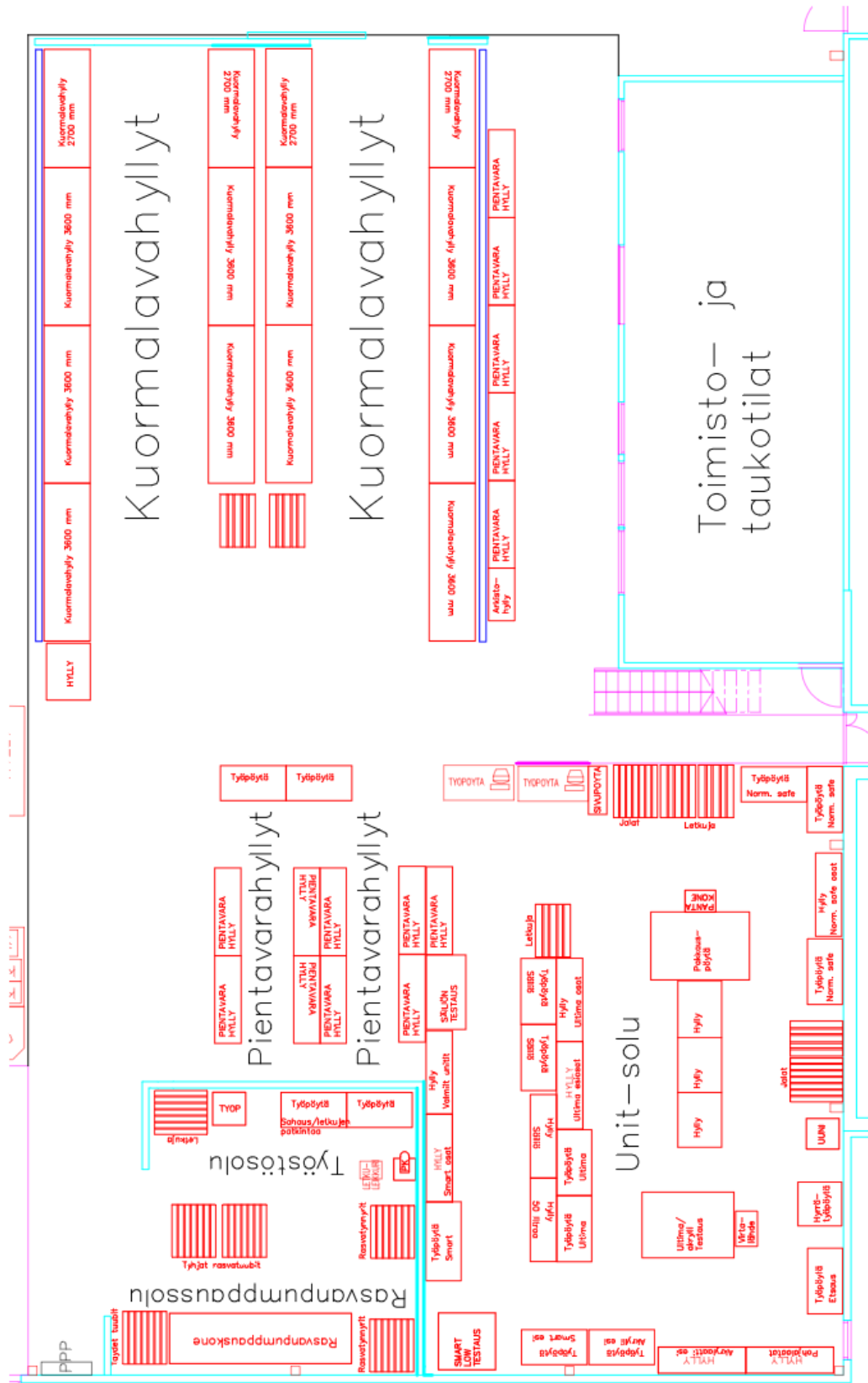
Layout valinnan jälkeen layout suunnitelma ei ollut vielä valmis vaan pitkin opinnäytetyön ajan siihen tehtiin muokkauksia ja parannuksia sitä mukaan, kun uusia ideoita ilmeni. Suurinta muokkaamista tapahtui unit-solun osalta, jossa saatettiin vaihtaa mm. hyllyjen ja työpöytien paikkaa keskenään. Muokkaaminen layoutiin oli helppoa, koska hyllyt, työpöydät ja testauslaitteet vaativat suurin piirtein saman tilan, joten niiden vaihtaminen päikseen onnistui ilman sen suurempaa muokkaamista. Lisäksi muokkaamisen helppous johtui hyvin suunnitellusta layout ratkaisusta. Layoutin muunneltavuus on tärkeä ominaisuus myös tulevaisuutta varten, jos toiminta solussa muuttuu.

Muita suurempia muutoksia layoutiin oli pientavarahyllyjen kääntäminen samansuuntaiseksi kuin kuormalavahyllyt. Näin saatiin layoutista visuaalisesti paremman näköinen. Myös kuormalavahyllyihin tehtiin muutos. Keskimmäiset hyllyt tehtiin yhden hyllyvälin verran lyhemmäksi, jotta saatiin lisää lattia pinta-alaa työskentelyä varten. Vaikka muutoksesta johtuen kuormalavahyllyjen lavakapasiteetti hieman tippui, oli niissä tarpeeksi lavapaikkoja toiminnan kasvua varten. Lisäksi opinnäytetyön aikana Finn-Jiit sai neuvoteltua lisää kuormalavahyllypaikkoja kylmävarastosta, joten alkuperäinen suunnitelma lavapaikkojen suhteen pysyi ennallaan.

Rasvanpumppaus- ja työstösolun välinen sermiseinä jätetään pystyttämättä ja näiden kokonaistilaa hieman pienennettiin, jotta käännetyt pientavarahyllyt saatiin paremmin sopimaan niille varattuun paikkaan.

9.4 Lopullinen layout

Ensimmäisen layout luonnoksen pohjalta saatiin halli muutettua ja muokattua lopulliseen muotoonsa, josta tuli tarkalleen kuvion 19 näköinen. Itse fyysistä muuttoa suoritettiin myös opinnäytetyön aikana. Muutos aloitettiin unit-solussa, jossa suoritettiin muokkausta pieni alue kerrallaan. Muutosta ei pystynyt tekemään kaikkia alueita ja soluja kerrallaan, koska yrityksen toiminta ei saanut pysähtyä ja lisäksi Safematicin muutto tulevista Finn-Jiit:n tiloista sujui verkkaisesti.



KUVIO 19. Lopullinen layout, joka toteutettiin Muurameen.

10 Tarjouskyselyt kuormalavahyllyistä

Kuormalavahyllyjen tarjouskyselyt lähetettiin seitsemälle eri toimittajalle. Tarjouskyselyn liitteenä lähetettiin tarkat kuvat kuormalavahylly ratkaisusta, joista halusimme saada tarjoukset niin uusista kuin käytetyistä. Lisäksi kuormalavahylly ratkaisuja oli kaksi erilaista, joista molemmista halusimme myös saada tarjouksen. Miltään toimittajalta emme saaneet kaikkiin vaihtoehtoihin tarjouksia ja kahdelta toimittajilta emme saaneet lainkaan tarjousta.

Layoutin kuormalavahylly ratkaisut olivat hyvin yksinkertaiset eikä niissä ollut mitään erityisiä toimenpiteitä vaativia kohtia, joten toimittajien tarjoamat tarjoukset olivat ominaisuuksiltaan hyvin samanlaisia. Tästä syystä suurin pääpaino toimittajien tarjouksissa painoikin hinta. Lisäksi Fiin-Jiit on aikaisemmin tehnyt yhteistyötä Suomen varasto- ja hyllytekniikan kanssa, joten se antoi pienen etuaseman kyseiselle firmalle.

Viime hetkellä kuormalavahyllyihin tehtiin muutos. Muutos tehtiin, jotta saatiin lisää lattia pinta-alaa työskentelyä varten. Uuteen ratkaisuun Finn-Jiit sai tarjouksen Suomen varasto- ja hyllytekniikalta, joka myös myöhemmin hyväksyttiin. Liitteessä 1 on sähköpostilla lähetetty tarjouspyyntö ja liitteessä 2 on listattu ja vertailtu toimittajien tarjouksia.

11 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella layout Finn-Jiit:n uuteen hallitilaan. Valmis layout saatiin suunniteltua sovituksessa aikataulussa, jonka perusteella yritys sai raken-

nettua ja asennettua uudet tilat Muurameen. Finn-Jiit sai lopullisesti muutettua vanhoista Leppäveden tiloista ja siirrettyä kaiken toimintansa uusiin tiloihin 1.11.2014 mennessä.

Opinnäytetyön alkutaipaleilla käydyissä palavereissa sovitut tavoitteet ja ehdot layoutin suhteen saatiin toteutettua. Unit-solun layout suunniteltiin uudestaan ja tavoitteen mukaan siitä saatiin selkeämpi ja käytännöllisempi. Työpisteiden väliset etäisyydet minimoitiin yhdistämällä saman tuotteen eri työvaiheet linjamaiseksi kokoonpanolinjaksi. Vanhassa layoutissa oli vähäinen määrä hyllyjä, joten kaikille osille ja komponenteille ei riittänyt tarpeeksi hyllytilaa ja niitä jouduttiin myös säilyttämään lattialla. Uudessa layoutissa tämä otettiin huomioon ja hyllytilaa kasvatettiin. Osat ja komponentit myös pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman lähelle työpisteitä, jotta vältetään niitä hakiessa turhalta liikkumiselta. Testauslaitteet sijoitettiin kohtaan, jossa ne kohtaavat testattavat tuotteet luonnollisessa työjärjestyksessä, kun aikaisemmassa layoutissa ne oli sijoitettu epäkäytännöllisesti yhteen riviin.

Layoutin ansiosta materiaalivirtaus on yhden suuntainen eikä risteävää liikennettä ilmene. Jo pelkkien siirtymisien minimointi pienentää läpäisyaikaa, kun turhaan liikkumiseen ei kulu aikaa. Myös pullonkaulakohtia pyrittiin ehkäistä lisäämällä työpisteitä sekä suunnittelemalla kokoonpanolinjastot niin, että tarpeen vaatiessa voidaan muiden tuotteiden työpisteillä vaivatta suorittaa kokoonpanoa tuotteille, jotka uhkaavat kasaantua tietyille työpisteelle.

Kuormalavahyllyissä päästiin myös tavoitteeseen, jossa tärkein kriteeri oli tarvittava määrä lavapaikkoja. Alustavan suunnitelman lavapaikkoja haluttiin saada kasvatettua Leppäveden noin 100 lavapaikasta 1,5 kertaiseksi eli 150 lavapaikkaan. Layoutiin piirrettyissä hyllyissä oli lavapaikkoja 160 kappaletta. Lisäksi hyllyjen väliset käytävät haluttiin tehdä mahdollisimman leveiksi, jotta hyllyjen lastaaminen ja purkaminen on helppoa ja vaivatonta.

Kuormalavahyllyjen tilauksen vaiheessa Finn-Jiit:n henkilökunta päätti lyhentää keskimmäisiä hyllyjä yhden hyllyblockin verran, jotta myös pakkaamiselle saatiin enemmän tilaa lattialta. Alun perin tehty suunnittelutyö hyllyjen paikoista ei kuitenkaan mennyt hukkaan, koska tilatut hyllyt pystyttiin kuitenkin asentamaan niille piirretyille paikoille. Kaksi hyllyriviä oli vain lyhemmät kuin alun perin oli suunniteltu. Hyllyjen lyhentäminen luonnollisesti vähensi lavapaikkoja, mutta Fiin-Jiit sai neuvoteltua lisää hyllytilaa kylmävarastosta. Näin pysyttiin alkuperäisessä suunnitelmassa, jossa lavapaikkoja piti olla vähintään 150 kappaletta.

Rasvanpumppaus- ja työstösolun sijoituksessa jouduttiin puntaroimaan, kumpi on tärkeämpää; sijainti vai aiheutuvien saasteiden haittavaikutukset. Soluista syntyviin saasteisiin keksittiin ratkaisut, joten niiden haittavaikutuksia ei tarvinnut ottaa huomioon solujen sijoittelussa. Palavereissa käydyissä keskusteluissa ilmeni muutamia kertoja rasvatynnyreiden vaivalloinen siirtely paikasta toiseen, joten tästä syystä rasvanpumppauskone sijoitettiin lähimmäksi lastausovea. Koska rasvanpumppaussolu piti äänieristää sermeillä, oli luonnollista sijoittaa työstösolu samaan kohtaan, jotta voitiin käyttää samoja sermejä myös eristämään työstösolusta aiheutuvaa melua ja pölyä. Muuten katsottuna työstösolun paikka ei ole ihanteellinen, koska sen vähäisen käytön takia se vie keskeiseltä paikalta hallia arvokkaita neliöitä.

Layout pystyttiin toteuttamaan annettujen ehtojen mukaan, joten sitä voidaan pitää onnistuneena projektina. Finn-Jiit aloitti kokonaisvaltaisen toimintansa Muuramessa 1.11.2014, ja tästä kaksi viikkoa myöhemmin Finn-Jiit:n henkilökunnan kanssa käydyissä keskusteluissa kävi seuraavanlaisia asioita ilmi:

- Edelliseen layoutiin verrattuna unit-solussa työskentely on selkeämpää ja helpompaa, koska työvaiheet ovat linjamaisesti ja johdonmukaisessa järjestyksessä eikä turhaa kävelemistä ole työpisteeltä toiselle. Hyvää palautetta tuli

myös riittävästä varastointi tiloista, jolloin hyllyt ja työpisteet ovat pysyneet siistissä järjestyksessä.

- Työntekijät olivat myös todenneet pienatavara- ja kuormalavahyllyt toimiviksi ja riittäviksi. Myös tilat tavaroiden pakkaamiseen ovat riittävät.
- Käytävät ja kulkureitit ovat riittävän leveät liikkumiseen ja lavojen siirtelyyn.

Kahden viikon kokemus uudesta layoutista ei vielä kerro koko totuutta sen täydellisestä toimivuudesta, mutta alku on lupaava. Luottamusta onnistumiseen myös lisää se, että unit-solua voidaan osittain muokata tarpeen vaatiessa sekä lisäksi unit-solussa ja kaikessa varastoinnissa on otettu huomioon kasvava toiminta, joten myös tämä antaa positiivisen kuvan layoutin toimivuudesta myös tulevaisuudessa.

Opinnäytetyön aihe on ollut kiinnostava ja haasteellinen. Sen mielekkäin vaihe oli layoutin suunnittelu ja sen piirtäminen CAD-piirustus ohjelmalla. Aihe oli siinäkin mielessä hyvä, että opinnoissa on tullut vastaan vastaavanlaisia tehtäviä ja projekteja. Ja parasta opinnäytetyössä oli se, että tämä tuli Finn-Jiit:lle täysin tarpeeseen ja sen lopputuloksen pystyi omin silmin näkemään paikanpäällä.

Lähteet

Haverila Matti, Uusi-Rauva Erkki, Kouri Ilkka, Miettinen Asko. 2005. Teollisuustalous.

Finn-Jiit Oy, 2014. Yrityksen kotisivut. Viitattu 4.12.2014. [Http://www.finn-jiit.fi/](http://www.finn-jiit.fi/)

Krajwski, L. J. & Ritzman, L. P. 2005. Operations management. 7. painos. New Jersey.

Lapinleimu, I. 2000. Ideaalitehdas. 2. painos. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Lapinleimu Ilkka, Kauppinen Veijo, Torvinen Seppo. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät.

Logistep oy, 2014, <http://www.intolog.fi/fi/ratkaisut+ja+esimerkit/suunnitteluohjeet/trukkikaytavan+mitoitus/>

Peltonen, A. 1997. Tuottava tehdas. Helsinki. Hakapaino Oy.

Richard Muther & Associates. 2005. Systematic Layout Planning.

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

Ritvanen, V & Koivisto, E. 2007. Logistiikka PK-yrityksessä. Helsinki. WSOY Oppimateriaalit

<http://www.intolog.fi/fi/ratkaisut+ja+esimerkit/suunnitteluohjeet/lavojen+mitoitus/>

Stevenson, W. J. 2009. Operations Management. 20. painos. New York, McGraw-Hill/Irwin.

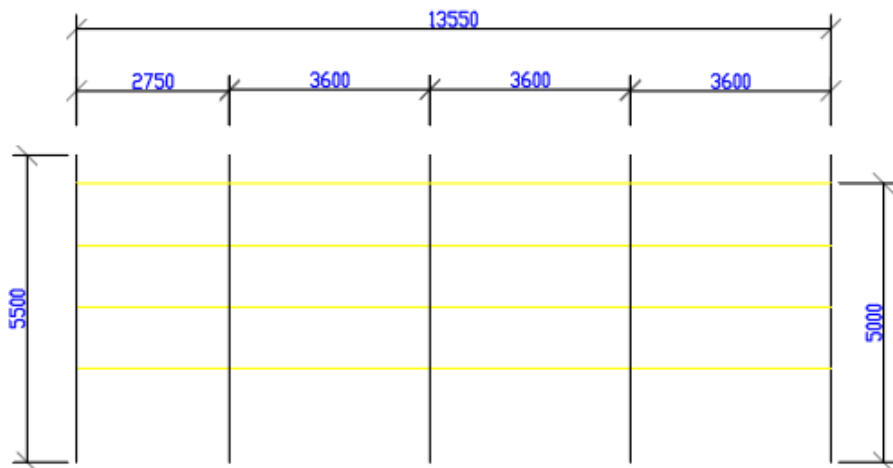
Väisänen, J. 2013a. Ongelmanratkaisu ja parantaminen. Quality Knowhow Karjalainen -Lean konsulttiyrityksen artikkeliarkisto. Viitattu 30.4.2014. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/ongelmanratkaisu-ja-parantaminen/>.

Weng, L. 1999. Efficient and flexible algorithm for plant layout generation.

Liitteet

Liite 1. Kuormalavojen tarjouskyselyjen tiedot

Vaihtoehto 1



Tarvitaan kuvan mukaisia hyllystöjä 4 kpl

Pystyelementti: 6000/5500 mm 40 kpl

Vaakapalkit: -2750 mm 32 kpl + varmistimet

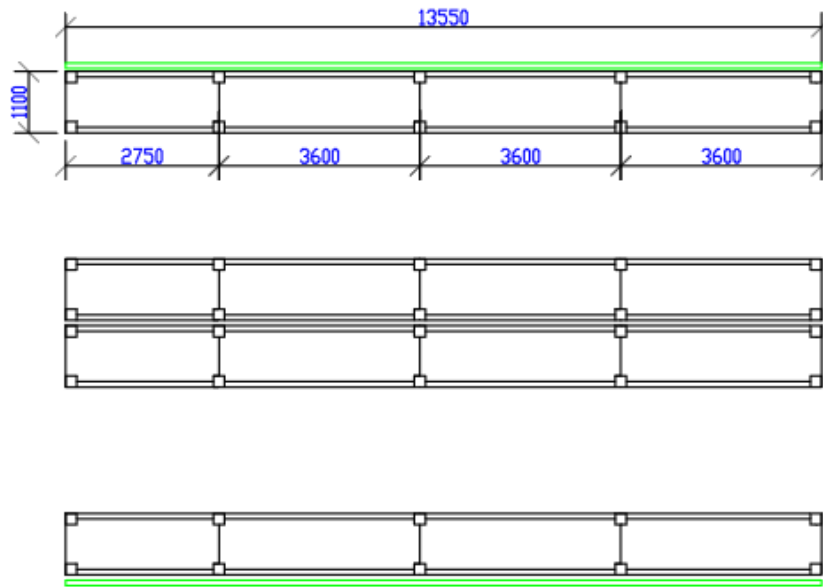
-3600 mm 96 kpl + varmistimet

Törmäyssuojus 1-puoleinen 2 kpl

Törmäyssuojus 2-puoleinen 1 kpl

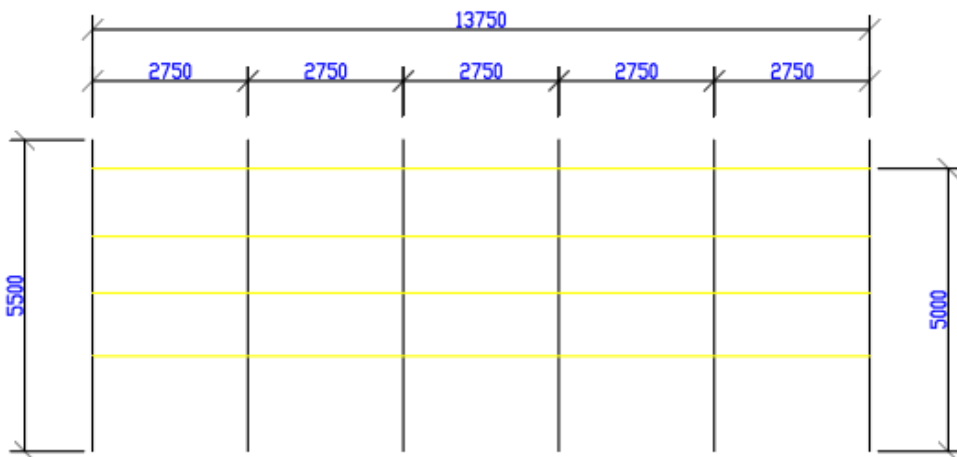
Etupylväänsuojus 16 kpl

Alla olevassa kuvassa vihreällä piirretyt suorakulmiot ovat suojaverkot, jotka tarvitaan myös.



Ylhäältä päin kuvattu. Molemmissa vaihtoehdoissa, 1 ja 2, hyllyn syvyydeksi käy 1050 tai 1100 mm.

Vaihtoehto 2



Pystyelementti: 6000/5500 mm 48 kpl

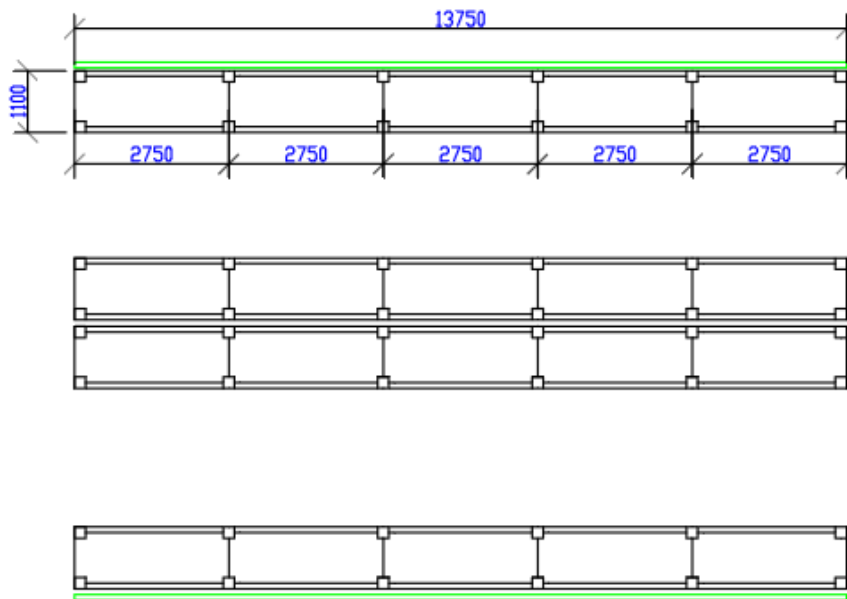
Vaakapalkit: 2750 mm 160 kpl + varmistimet

Törmäyssuojus 1-puoleinen 2 kpl

Törmäyssuojus 2-puoleinen 1 kpl

Etupylväänsuojus 20 kpl

Alla olevassa kuvassa vihreällä piirretyt suorakulmiot ovat suojaverkot, jotka tarvitaan myös.



Ylhäältäpäin kuvattu.

Liite 2. Sähköposti tarjouskysely.

Hei,

Asioin Finn-Jiit yrityksen puolesta ja tarkoituksenamme on hankkia kuormalavahyllyt tuleviin uusiin tiloihin. Maksimi lavan paino on noin 500 kg, jolloin 2750/2700 mm vaakapalkki tulee kestää 1500 kg ja 3600 mm vaakapalkki 2000 kg. Liitteessä on kuvattu tarkemmat tiedot kahdesta eri vaihtoehdosta, joihin molempiin tahtoisimme saada teiltä tarjouksen, sekä käytetyistä että uusista kuormalavahyllyistä. Lisätietoja pystyn antamaan tarvittaessa puhelimen tai sähköpostin välityksellä.

Toivomme saavamme tarjouksen viimeistään 12.9.