

Oskari Lehtimäki

Huonekaluteollisuuden layout-suunnitelma

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Sähkö- ja automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Oskari Lehtimäki

Työn nimi: Huonekaluteollisuuden layout-suunnitelma

Ohjaaja: Jarkko Pakkanen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 32

Liitteiden lukumäärä:3

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Ilmajoella sijaitsevan Soft-Kaluste Oy:n tuotantotilojen layout uudestaan. Yrityksellä on lähitulevaisuudessa suunnitelmassa laajentaa tuotevalikoimaansa ja aloittaa uuden tuoteryhmän valmistus rinnakkain nykyisen valikoiman kanssa.

Uuden layoutin suunnittelu alkoi ottamalla selvää yrityksen tuotannon nykyisestä layoutista, sekä tutustumalla tuotantoon tarkemmin. Tämä tapahtui seuraamalla tuotantoa materiaalivarastolta valmiiksi tuotteeksi asti, samalla keräten eri työpisteiden työntekijöiltä näkemyksiä tuotannon nykytilanteesta ja parannusta vaativista asioista. Samalla käytiin yrityksen johdon kanssa läpi tulevaisuuden suunnitelmia, ja uudelle layoutille kohdistuvia vaatimuksia.

Työn teoriaosiossa käydään läpi erilaisia layoutin suunnitteluun liittyviä vaatimuksia ja huomioon otettavia asioita, sekä kerrotaan teoriatasolla erilaisista layout-tyypeistä. Käytännön osassa listataan layoutille asetetut tavoitteet, ja tarkastellaan mitä niiden toteuttaminen vaatii.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi kaksi hieman toisistaan poikkeavaa layout-ehdotelmaa, sekä kaaviokuvat vanhan sekä uusien layoutin materiaalivirtojen kulusta. Näistä ehdotelmista yrityksen on mahdollista tehdä näkemyksensä mukainen valinta pohjaksi tulevaisuuden layoutin toteutukselle.

Layout-ehdotelmat on mallinnettu käyttäen Siemens Solid Edge -ohjelmaa.

Avainsanat: layout, tilankäyttö, materiaalivirta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Oskari Lehtimäki

Title of thesis: Layout Designing for Furniture Manufacturer

Supervisor: Jarkko Pakkanen

Year: 2020

Number of pages:32

Number of appendices: 3

The aim of the thesis was to design a new production layout for Soft-Kaluste Oy. Earlier the company has been producing sofas, and now they have an intention to start producing customer-specific beds alongside with the sofas. The current layout is not suitable for both product types, and the company also wishes to improve the fluency of material flow in the future.

The layout design process was started by getting familiar with the current production line, workers, material flow and workflow. This happened by following step by step how materials went through the production-line. The workers were interviewed, as well as the persons from the company management because it was necessary to get all possible information about the current layout, and to hear opinions from different perspectives.

The theory part concentrated on finding information on the necessities of layout designing, different layout types were introduced with descriptions and some general information about the design process itself was also included. In the practical part of the thesis, objectives for the new layout were gathered and it was examined how they could be accomplished.

As the outcome of the thesis, the company received two different layout options so that they can choose the option that meets their requirements best. The first option was based on implementing the manufacturing of both product types on one production-line. The second option had separate production lines for sofas and beds, but later they would be packed and stored in the same area. The layouts were designed using Siemens Solid Edge-CAD software.

Keywords: layout, material flow, design

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva- ja kuvioluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimusongelma.....	8
1.2 Työn tavoitteet.....	9
1.3 Lähtötiedot	10
2 LAYOUT	11
2.1 Layout-tyypit.....	12
2.1.1 Tuotantolinjalayout.....	13
2.1.2 Funktionaalinen layout	14
2.1.3 Solu-layout	16
2.1.4 Virtautettu layout	17
2.2 Muut layoutin suunnitteluun vaikuttavat asiat	18
2.2.1 Läpäisy aika	18
2.2.2 Materiaalihallinta	19
2.2.3 Varastot.....	20
2.2.4 Pakkaaminen	21
2.3 Layoutin suunnittelu	22
3 LAYOUTIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS.....	23
3.1 Tiedon hankinta.....	24
3.2 Suunnittelussa huomioon otettavat asiat.....	25
3.3 Nykyinen layout.....	26
3.4 Uusi layout, 1	27
3.5 Uusi layout, 2	28
4 TULOKSET	29
5 POHDINTA JA JATKO.....	31

LÄHTEET.....	32
LIITTEET.....	33

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Tuotantolinja (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 476).	13
Kuva 2. Funktionaalinen layout (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 477).....	14
Kuva 3. Solu-layout (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 478).....	16
Kuva 4. Virtautettu layout (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020]).	17
Kuva 5. Läpäisyajan lyhentäminen (Peltonen, A. 1998a).....	18
Kuva 6. Nykyisen layoutin materiaalivirrat	26
Kuva 7. Ensimmäisen layout-ehdotelman materiaalivirrat	27
Kuva 8. Toisen layout ehdotelman materiaalivirrat	28

Käytetyt termit ja lyhenteet

Layout	Teollisuuden käytössä vakiintunut termi, joka kuvaa koneiden, laitteiden, kulkureittien, varastopaikkojen ja muiden tuotantojärjestelmän kiinteiden osien sijoittelua tehtaassa (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475).
Läpäisy aika	Läpäisy aika on jonkin prosessin tai toimintakokonaisuuden kesto alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen 1997, 53).
Materiaalihallinta	Materiaalihallinta käsittää yrityksen raaka-aineiden, osavalmisteiden ja valmiiden tuotteiden hankintaa, varastointia ja jakelua koskevaa hallintaa ja ohjausta (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 284).
Solid Edge	CAD-ohjelma tietokoneelle, käytetään 2D- ja 3D-kuvien suunnitteluun.

1 JOHDANTO

Soft-Kaluste Oy on vuonna 1993 perustettu huonekaluja valmistava perheyrittäjä. Yritys sijaitsee Ilmajoella, missä sillä on noin 1000 m²:n tuotantotilat. Soft-Kaluste valmistaa oman mallistonsa mukaisia sohvia. Yrityksellä ei ole omaa myyntiä, vaan kaikki tuotanto tapahtuu jälleenmyyjien tilausten mukaisesti. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 10 henkeä. Suunnittelussa painotetaan kotimaisuutta, samalla huomioidaan ympäristöseikat. (Soft-kaluste Oy, [viitattu 10.3.2020].)

Nyt yrityksen on määrä laajentaa tuotantoaan sohvien valmistamisesta myös asiakaskohtaisesti räätälöityjen sänkyjen valmistamiseen. Tilankäyttö on suunniteltu aiemmin kohtuullisen väljäksi, joka on onni tässä tilanteessa, sillä tiloja ei tarvitse laajentaa eikä oikeastaan myöskään muokata mitenkään, vaikka tuotealue laajeneekin. Riittää että tiloihin suunnitellaan uusi, hieman tiiviimpi layout tukemaan parempaa tilankäyttöä ja huomioimaan molempien tuotteiden valmistuksen vaatimat edellytykset.

1.1 Tutkimusongelma

Nykyinen layout ei sovellu yrityksen tulevaisuuden suunnitelmissa olevan uuden tuoteryhmän valmistamisen aloittamiseen, siitäkään huolimatta, että se on nykyisen sohvatuotannon tarpeisiin nähden hieman väljäkko. Ongelmaksi muodostuu etäälle toisistaan sijoitetut työpisteet, joiden sijainnin vuoksi aiheutuvana haittana osa työntekijöistä ja materiaaleista joutuu päivän aikana kulkemaan edestakaisin tuotantotiloissa, lisäten arvoa tuottamattoman työajan- ja vaiheiden määrää.

Osaksi ongelmana on erilaisten työpisteiden ja väljäkhön layoutin sijoittelun vuoksi aiheutuneet ”omat valtakunnat”. Tämä tarkoittaa sitä, että jotkin työpisteet ovat epäjärjestyksessä, että vain sen työpisteen työntekijällä on tieto, mikä on roskaa ja mikä tarpeellista.

Yritys valmistaa nykyisin sohvia jälleenmyyjien tilausten mukaisesti, joka siis tarkoittaa, että eri viikkoina saatetaan tehdä eri määrä erilaisia sohvamalleja. Tällä hetkellä kuitenkin ei ole tuotannon ohjauksessa käytetty tietoa tai dataa menneiden kuukausien mallikohtaisesta menekistä, mitä voisi mahdollisesti käyttää tulevan menekin ennustamiseen. Esimerkiksi eräässä alkupään työvaiheessa tehdään joka viikko samoja osia sama määrä, ilmeisenä oletuksena, että samoja malleja menisi aina sama määrä. Kun näin ei kuitenkaan ole, seuraavassa työvaiheessa nämä kasautuvat osat ovat työntekijöiden tiellä.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena oli suunnitella yrityksen tuotantotiloihin uusi layout siten, että tuotannon uusi järjestys palvelee sekä tulevaa sänkytuotantoa että myös nykyistä sohvien tuotantoa entistä paremmin. Tavoitteena oli selkeyttää tuotannon järjestystä merkittävästi niin, että materiaalivirtojen kulku on selkeää, johdonmukaista ja sujuvaa. Työntekijöiden sekä materiaalien turhat edestakaiset kulkemiset on siis tarkoituksena saada loppumaan kokonaan. Tilojen pysyminen siistinä uuden järjestyksen ansiosta tulevaisuudessa on myös tärkeää.

Toissijaisena tavoitteena oli tutustua menekin ennustamiseen aiempaa menekkihistoriaa tarkastelemalla. Tätä ennustetta on tarkoitus myös käyttää työpisteiden välisten välivarastojen suunnittelussa erityisesti mallikohtaisten varastointimäärien kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että välivarastoissa on eniten myyvän mallin puolivalmisteita varten myös eniten tilaa. Tällä on tarkoitus selventää eri työpisteiden välistä kommunikointia ja selkeyttää eri työntekijöille, paljonko mitäkin osaa tarvitaan kulloinkin lisää. Tulevaisuudessa työntekijät voivat suoraan hyllyn päästä käydä tarkistamassa, että mitä mahtuu lisää.

1.3 Lähtötiedot

Tiedonkeruu aloitettiin yhdessä yrityksen johdon kanssa tutustumalla tehtaaseen ja tuotantoon. Tehdaskierroksen jälkeen selvitettiin uuteen layout-suunnitelmaan kohdistuvat vaatimukset ja toiveet, nykyisen layoutin sisältämät ongelmakohdat ja niiden takana vaikuttavat asiat. Myös työntekijät saivat kertoa havaintojaan nykyisen layoutin toiminnallisuudesta, ja heiltä tulikin monta hyvää parannusehdotusta ja huomiota nykytilanteesta. Osa havainnoista liittyi työympäristöön ja osa keskittyi tarkasti työnkulkuun liittyviin asioihin. Kaikkien näiden keskusteluissa esiin tulleiden asioiden pohjalta päätettiin yhdessä tavoitteet, joiden saavuttamiseen uuden layoutin suunnittelulla pyritään. Yritys toimitti pohjapiirustukset suurena paperisena kuvana, ja tiloissa tehtiin mittauksia työpisteiden sijaintien selvittämiseksi.

2 LAYOUT

Tuotantotilan järjestystä tarkoitetaan termillä layout. Tuotannon layout kuvaa, miten koneet, työvaiheet, kulkureitit, varastot ja muut tuotannon kannalta tarpeelliset asiat on sijoitettu ja järjestetty tuotantotiloissa. Layoutin muuttaminen ei useinkaan ole nopeaa tai helppoa, koska siihen on sidottu merkittävästi aikaa, rahaa ja työtä. Kuitenkin sen merkitys sujuvan ja tehokkaan tuotannon kannalta on ymmärrettävästi suuri. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

Layoutin suunnitteluprosessi on aina monimutkainen, koska asiaan vaikuttavien erilaisten tekijöiden määrä on aina suuri. Yleensä kaikkien näiden vaikuttavien tekijöiden suhteen ei ole mahdollista löytää täysin optimaalista ratkaisua, ja siksi tuotantojärjestelmän layout on käytännössä aina kompromissi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 480-481.)

Keskeisenä tavoitteena layoutin suunnittelussa voidaan pitää materiaalivirtojen tehokasta suunnittelua. Eri osastojen ja työpisteiden sijoittelussa pyritään huomioimaan sekä välimatkat että valmistettavan tuotteen työvaiheiden järjestys niin, että materiaalien kulkumatkat ja -kerrat ovat minimissä. Materiaalivirtojen selkeyteen pyrkiminen on edullista tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta. Työpisteiden sijoittelun tulee tapahtua niin, että materiaalien kulkuetäisyydet on minimoitu. Myös tulevaisuuden mahdolliset laajennus- tai muutostarpeet tulee ottaa jo layoutia suunnitellessa huomioon. Layoutin muutos on pystyttävä tekemään joustavasti, mikäli tuotantomäärissä tai tuotetyypeissä tulee suurempia muutoksia. Erityisesti vaikeasti siirrettävissä olevien koneiden ja laitteiden sijoittelussa tulee huomioida nämä mahdolliset muutostarpeet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482.)

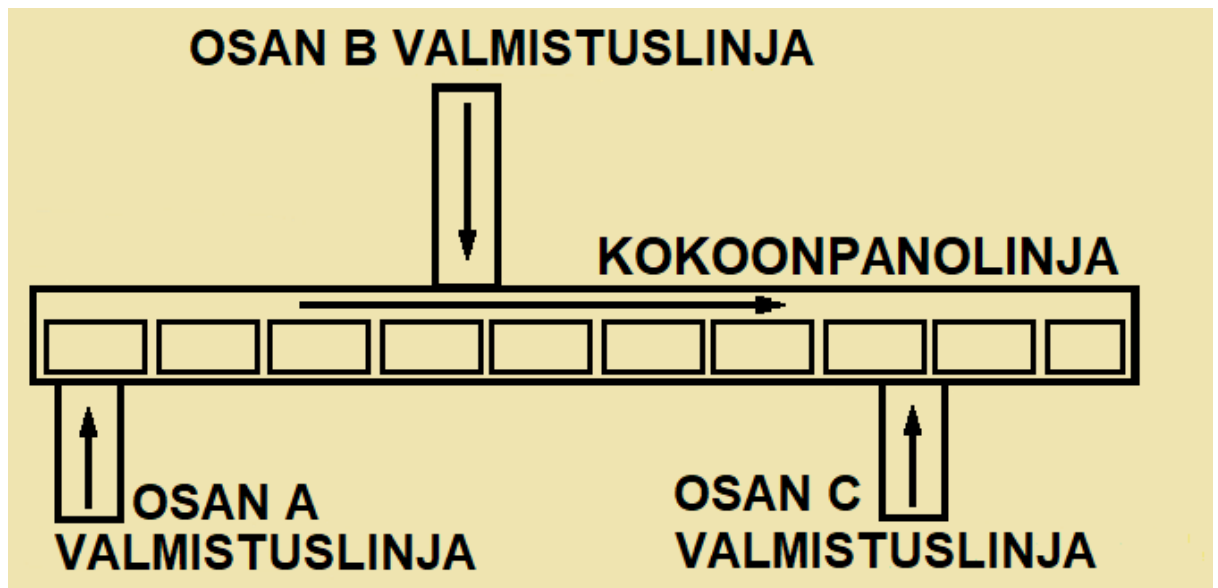
Valmistus ja kokoonpano muodostavat osan tuotteista kohdalla valmistusyksiköiden ketjun ilman, että on selvästi erotettavissa erikseen osavalmistusta ja kokoonpanoa. Tällaisten tapausten kohdalla on ideaalista, että pienet puskurivarastot yhdistävät tuotantojärjestyksessä peräkkäin olevat valmistusyksiköt. Pääsääntönä on, että kaikissa tapauksissa pyritään minimoimaan ohjattavien rajapintojen määrä ja muodostamaan tehtaasta niin kompakti kuin mahdollista. (Lapinleimu 2000, 137.)

2.1 Layout-tyypit

Tuotantojärjestelmien fyysisien osien ja laitteiden sijoittelua tehtaassa kuvaa vakiintunut termi layout. Layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin laitteiden sijoittelun ja työnkulun perusteella: tuotantolinjalayout, funktionaalinen layout ja solulayout. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482.)

Erilaiset layout-tyypit voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: prosessilähtöisiin ja tuotelähtöisiin layouteihin. Tuotelähtöisellä layoutilla tarkoitetaan päätuotteiden luontaisen valmistusjärjestyksen perusteella suunniteltua tuotantoa. Prosessilähtöisen eli funktionaalisen layoutin perustana on samankaltaisten toimintojen ryhmittely yhteen. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

2.1.1 Tuotantolinjalayout



Kuva 1. Tuotantolinja (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 476).

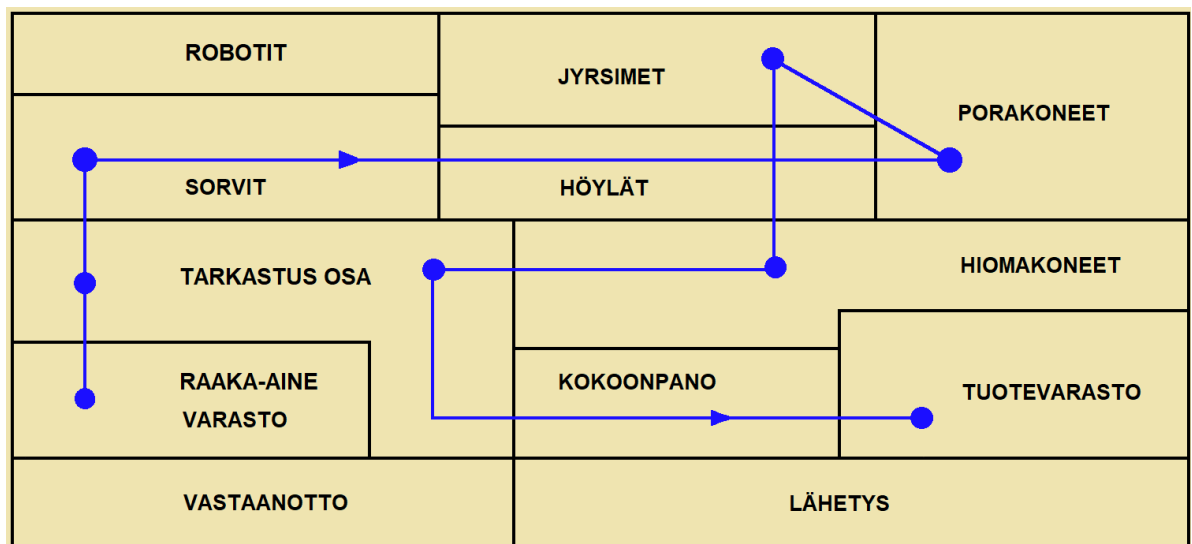
Jos valmistusjärjestys määrittelee tuotantolinjan, tällöin se on tuotelähtöinen layout. Esimerkiksi autotehtaissa linja on pakkotahtinen, sillä se soveltuu hyvin samankaltaisen tuotteen valmistukseen suurilla tuotantovolyymeilla. Pakkotahtisesta linjasta on mahdollista kehittää erittäin tehokkaasti toimiva, mutta se on samalla joustamaton erilaisia tuotteita kohtaan. Linja voi myös olla vapaatahtinen, jolloin linjamaisesti järjestetyn tuotannon materiaalin siirtyminen työpisteiden välillä on vapaata. Se myös mahdollistaa suuremman vaihtelun tuotteiden välillä. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

Kuvasta 1 on havaittavissa, kuinka tyypiltään tuotantolinjamaisessa layoutissa koneet ja laitteet on järjestetty seuraamaan valmistettavien tuotteiden valmistusvaiheiden mukaista järjestystä. Tästä syystä se on tyypillisesti käytössä tiloissa, joissa ollaan erikoistuttu valmistamaan vain hyvin samankaltaisia tai jopa ainoastaan yhtä tuotetta. Kappaleenkäsittelyn ja valmistuksen apuna on usein käytössä automaatiota tehostamassa valmistuksen nopeutta ja suorittamassa yksinkertaisia ja toistuvia tehtäviä. Keskeisiä edellytyksiä tuotantolinjan rakentamiselle on pääsääntöisesti runsas tuotannon volyymi ja siitä johtuva suuri kuormitusaste. Vaikka tuotantolinjan

rakentamisen kustannukset ovat korkeat, mahdollistaa valmistus suurella tuotantovolyymillä kuitenkin tuotteen yksikköhinnan muodostumisen alhaiseksi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475.)

Tuotantolinja on yleensä tarkoitettu vain keskenään hyvin samankaltaisten tuotteiden valmistamiseen, ja tämän takia sen laitteet ovat pitkälle erikoistuneita juuri valmistettavaa tuotetyyppiä silmällä pitäen. Tämä mahdollistaa suuret tuotantovolyymit, ja yhdessä automaation kanssa työnkulun selkeys ja yhdenmukaisuus on korkealla tasolla. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 159.)

2.1.2 Funktionaalinen layout



Kuva 2. Funktionaalinen layout (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 477).

Funktionaalisessa layoutissa laitteet ja työpisteet on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden mukaan. Esimerkkinä tästä kuvan 2 mallikuvassa kaikki höylät löytyvät höyläämöstä, ja kaikki sorvit sijaitsevat sorvaamossa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 476.)

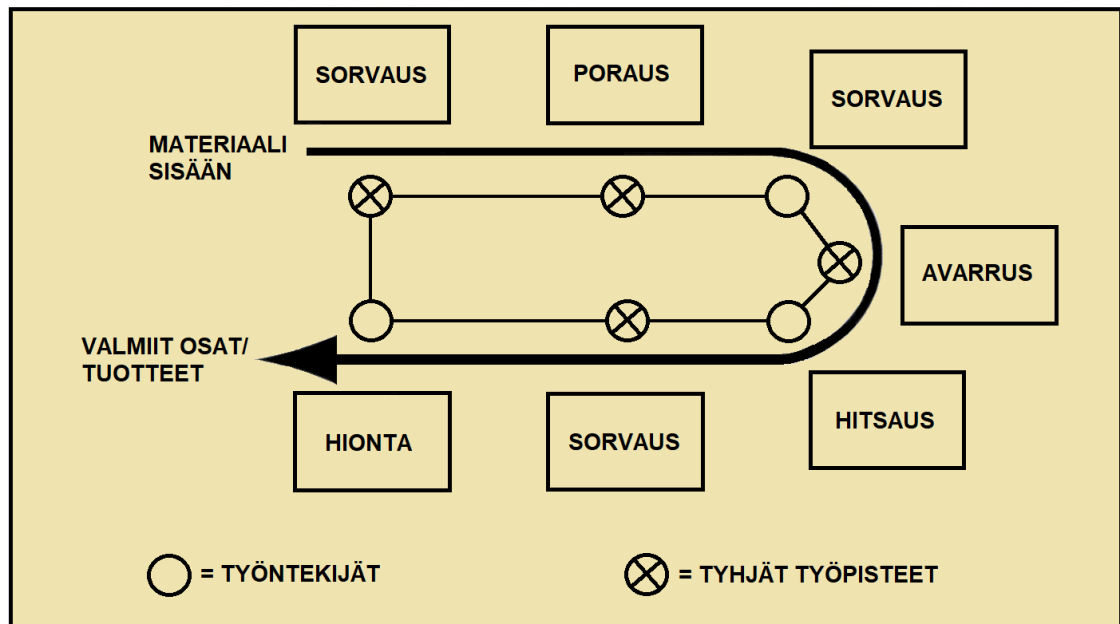
Funktionaalisen layoutin etu on sen mahdollistama tuotantomäärien ja tuotetyyppien huomattava vaihtelu (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482).

Funktionaalisisessa layoutissa on käytössä tavallisesti useisiin tarkoituksiin ja työmenetelmiin sopivia yleiskoneita, millä monien erilaisten tuotteiden valmistus on joustavaa. Laajan tuotevalikoiman takia tuotantomäärien vaihtelu tuotekohtaisesti saattaa olla huomattavan suurta. Tuotteiden väliset työkulut saattavat poiketa toisistaan niin paljon, että automaatiosta on hankala saada hyötyä materiaalin käsittelyyn. Funktionaalisisella layoutilla pyritään saamaan joustavuutta tuotantoon, joten valmistus toteutuu käytännössä yksittäis- tai piensarjatuotantona. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 157.)

Prosessilähtöinen eli funktionaalinen layout perustuu samankaltaisten funktioiden ryhmittelyihin eri konetyyppien mukaan. Käytännössä tämä tarkoittaa, että samankaltaiset työvaiheet ovat aina keskenään samalla osastolla: esimerkiksi sorvaamo, hitsaamo, valimo, kokoonpano ja pakkaus on kaikki järjestetty omiksi osastoikseen. Kyseinen layout sallii laajan ja keskenään poikkeavan tuotevalikoiman, mutta toisaalta vaatii monimutkaisten materiaalivirtojen vuoksi paljon ohjausta. Monimutkaiset materiaalivirrat ovat syynä tuotteiden pitkiin läpäisyaikoihin. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

Funktionaalisen layoutin epäedullisin ominaisuus on tuotannon työläs ja huono ohjattavuus. Vaikka ohjaus on työlästä, ovat läpäisyajat siltikin hitaita, koska kaikki keskenään erilaiset tuotteet ohjataan erilaista reittiä tuotannon läpi. Funktionaalisen layoutin ohjaus on mahdollista saada toimimaan, kunhan järjestelmän koko pidetään pienenä, noin 3–6 henkilöä tai työpistettä. Järjestelmälle ominaisen huonon ohjattavuuden on huomattu huonontuvan järjestelmän koon kasvun myötä, jopa nopeammin kuin ohjattavien pisteiden määrä kasvaa. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen 1997, 80.)

2.1.3 Solu-layout



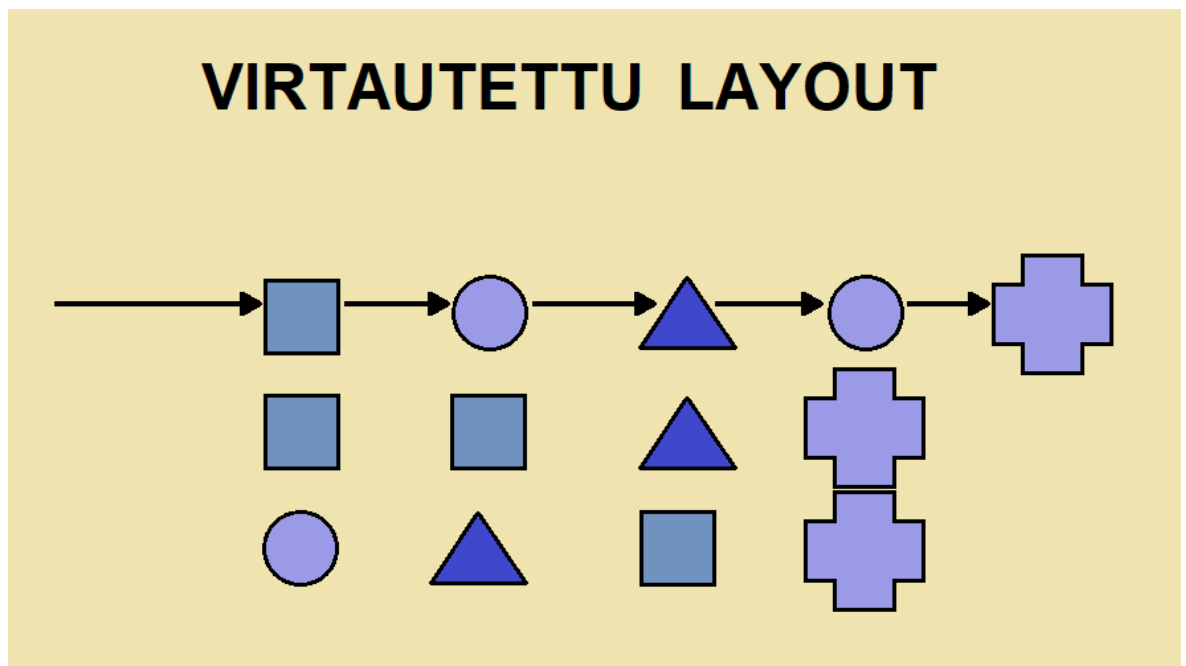
Kuva 3. Solu-layout (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 478).

Solu-layout muodostuu käytännössä vain tiettyihin valmistuksen toimintoihin erikoistuneista soluista, jotka koostuvat esimerkiksi yksittäisen osan tai komponentin valmistuksessa tarvittavista laitteista ja työpisteistä, kuvio 3 on esimerkki solu-layoutin järjestyksestä. Sitä voisi kutsua eräänlaiseksi tuotantolinjan ja funktionaalisen layoutin välimuodoksi. Läpäisyajat solujen sisällä ovat funktionaaliseen layoutiin nähden huomattavasti lyhyemmät. Materiaali virtaa selkeästi työpisteiden välillä, eikä välivarastoja tarvita. Solu kykenee tuottamaan joustavasti niitä valmisteita, joiden tuotantoon se on erikoistunut. Perättäisten tuotteiden väliset asetusajat ovat lyhyet. Muihin layouteihin nähden solu-layout tarjoaa enemmän joustavuutta kuin tuotantolinja ja suurempaa tehokkuutta kuin funktionaalinen layout. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 477-478.)

Solutuotanto on usein soveltuva ratkaisu erityisesti pienellä volyymillä toimivaan tuotantoon: valmiin tuotteen tai puolivalmisteen valmistuksessa tarvittavat työvaiheet löytyvät yhdestä solusta (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020]).

2.1.4 Virtautettu layout

Virtautetusta layoutista voidaan puhua silloin, kun suuren tuotevaihtelun vuoksi on tarpeellista käyttää muita layout-tyyppejä joustavampaa tuotantoa. Se soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa laajan tuotevalikoiman tuotteita valmistetaan vain pieniä sarjoja kerrallaan. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)



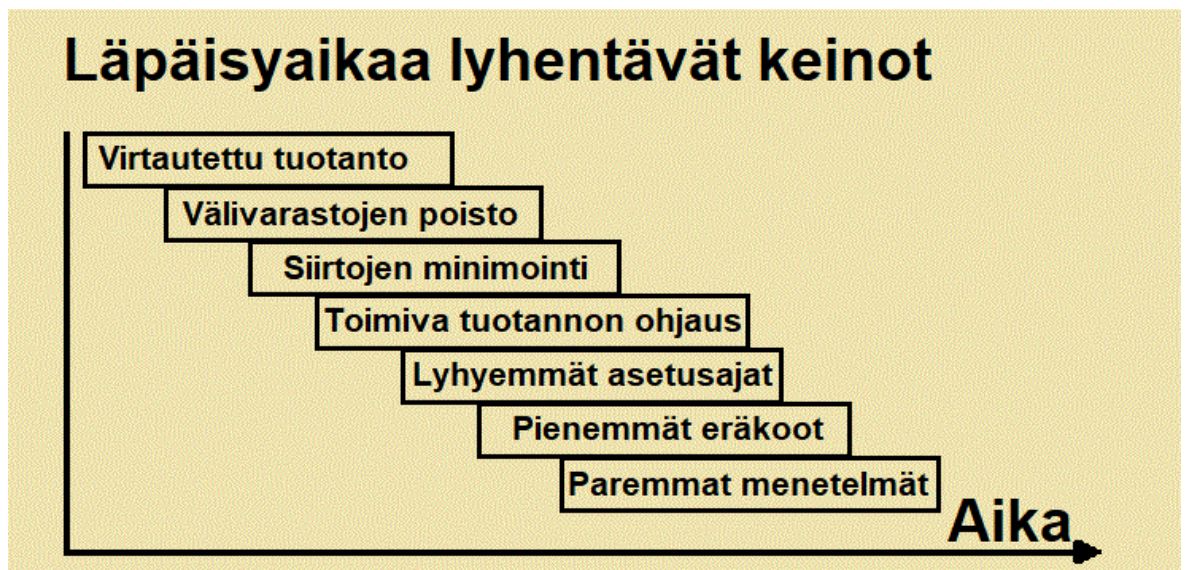
Kuva 4. Virtautettu layout (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020]).

Varsinkin monivaiheisen tuotannon toteutuksessa on käytännössä mahdollista hyödyntää myös eri layout-tyyppien yhdistelmää. Esimerkkinä tästä komponenttien tuotannossa on käytössä solu- ja tai funktionaalinen layout, ja tuotteen kokoonpano on toteutettu tuotantolinjamaista layoutia käyttäen. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

2.2 Muut layoutin suunnitteluun vaikuttavat asiat

Layoutin suunnitteluun vaikuttaa myös valmistuksen työnkulun ulkopuolisia asioita. Seuraavissa luvuissa käsitellään läpäisyaikaa, materiaalihallintaa, varastoja ja pakkausta.

2.2.1 Läpäisy aika



Kuva 5. Läpäisyajan lyhentäminen (Peltonen, A. 1998a).

Läpäisy aika tarkoittaa sitä aikaa, mikä ehtii kulua jonkin tuotteen tai osan valmistuksen aikana, alkaen raaka-aineen saapumisesta ensimmäiselle työpisteelle ja päättyen valmiin tuotteen poistumiseen tuotannosta (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen 1997, 53).

Asiakasjouston lisäämiseen tehokas tapa on lyhentää tuotannon läpäisy aikaa. Sivuvaikutuksena saadaan myös nostettua toimitusvarmuutta, parannettua tuotteiden laatua ja samalla pudotettua kustannuksia. Kuvassa 5 esitetään muutamia läpäisyajan lyhentämiseen soveltuvia keinoja. (Peltonen 1998a.)

Asiakasohjautuvalla tuotannolla ja prosessien uudelleen organisoinnilla saavutetaan läpäisy aikojen merkittävä lyhentyminen, jopa kuukausista vain päiviin. Samalla

myös asiakkaalle merkityksellinen toimitusaika nopeutuu samassa suhteessa. Lisäksi samalla asiakkaan saamat edut ja yrityksen kilpailuetu kohenee aikaisempaan nähden. (Peltonen 1998a.)

Kun läpäisyajoja lyhennetään hukan ja odottamisen vähentämällä, seurauksena myös tuotantoprosessin kulku on paremmin hallittua, ja tällöin läpäisyajojen lyhentämällä pystytään vaikuttamaan myös niiden vaihteluun. Täten asiakasta kohtaan suuntautuva myönteinen vaikutus on kaksinkertainen: samalla lyhyemmän toimitusajan ohella usein myös toimitusvarmuus on parempi. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

2.2.2 Materiaalihallinta

Materiaalihallinta sisältää raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden hallintaan liittyvät hankintaa, varastointia ja jakelua koskevat tehtävät. Eräänä sen tärkeänä tehtävänä on ohjata materiaalin kulkua yritykseltä toimittajien ja asiakkaiden suuntiin. Viime vuosien aikana varastokokojen pienentyessä ja samalla tilausten ja toimitusten välisten ajanjaksojen lyhentyessä toimivan ja tehokkaan materiaalihallinnan arvo on korostunut entisestään. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 443.)

Materiaali virtaa ihanteellisessa toimitusketjussa sulavasti, ilman häiriöitä ja nopeasti siten, että jokaisessa tuotantovaiheessa materiaaliin tuotetaan lisäarvoa. Käytännössä toimitusketju sisältää pysähtelemistä ja odotusaikoja eri työvaiheiden välillä, jolloin materiaalin varastointi on tarpeellista. Tällaisten varastojen syntyä ja käyttöä pyritään minimoimaan materiaalivirran ohjauksella. Siten pystytään myös vähentämään materiaaliin sitoutunutta pääomaa ja kustannusten syntyä sekä minimoimaan tuotannon läpäisyaikaa. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 281.)

Tämän työn tapauksessa materiaalihallinta pitää sisällään raaka-aineiden ja puolivalmisteiden varastoinnit, työpisteiden väliset väli- ja puskurivarastot, eri työvaiheiden välillä tapahtuvan osien kuljettamisen ja tuotannon loppupäästä löytyvät pakauksen ja rahtivarastoinnin.

2.2.3 Varastot

Tuote- ja materiaalivarastot ovat käytännöllisesti katsoen tarpeellisia lähes jokaiselle yritykselle. Varastojen avulla turvataan toimituskykyä ja kytketään eri tuotantovaiheita. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 445.)

Työvaiheet kytketään toisiinsa välivarastoilla. Koska usein eri työvaiheilla on erilainen työnopeus, näiden nopeuserojen tasaamiseksi on osavalmisteet tarpeen varastoida vaiheiden välissä. Varastointitarvetta syntyy myös, kun puolivalmisteita siirretään erissä työpisteeltä toiselle. Tuotannon vaiheiden lukumäärän kasvaessa myös välivarastojen määrä kasvaa. Välivarastoihin vaikuttavia tekijöitä ovat myös tuotetyyppien määrä ja työvaiheiden välisten siirtojen matka. Suuret välivarastot sitovat pääomia ja hidastavat tuotannon läpäisyajoja. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 446-447.)

Laajemmassa toimitusketjussa materiaalihallintaan liittyvien epävarmuuksien vuoksi varastojen minimointi on vaikeaa, eikä aina edes toivottavaa. Riskienhallinnan näkökulmasta varastoilla on tärkeä rooli epävarmuuksia ja ongelmia tasapainottavana tekijänä. Tällaisia ongelmia saattaa ilmetä esimerkiksi raaka-aineiden epävarmojen toimitusaikojen ja vaihtelevan saatavuuden tai kysynnän vaihtelun, ennakoimattomuuden ja kausittaisuuden vuoksi. Myös muutokset kilpailijoiden toiminnassa tai ongelmat omassa tuotannossa johtavat usein varastojen käytön tarpeeseen. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 281-282.)

Luotettavan toimituskyvyn varmistaminen edellyttää puskurivarastoja. Monesti yritysten valmistamien tuotteiden tuotannon läpäisy aika ei vastaa pituudeltaan asiakkaiden odottamia toimitusaikavaatimuksia. Tällöin yritysten puskurivarastoja käytetään turvaamaan tarvittavaa toimitusaikaa ja toimituskykyä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 446.)

Monesti varastojen välttämättömyyttä korostetaan komponenttien ja raaka-aineiden saatavuuden varmistamiseksi. Tosin tällainen asenne voi ajan mittaan johtaa jopa hyödyttömien ja turhien varastojen syntymiseen. Kuitenkin kysymys on pohjimmiltaan tilausten toimituskyvyn turvaamisesta. (Peltonen 1998b.)

Varastot vaativat tilaa, jatkuvaa huolenpitoa, ja ne sitovat turhaan pääomaa kiinni varastoituun materiaaliin, eivätkä ne itsessään tuota kuitenkaan asiakkaalle min-käänlaista lisäarvoa. Näin yritykset monesti kokevatkin varastot eräänlaiseksi painolastiksi, joita on pyrittävä välttämään kaikin tavoin. (Peltonen 1998b.)

Välivarastojen kolme erilaista tyyppiä:

- työnkulkuvarastot tasoittamassa työpisteiden välisiä nopeuseroja
- puolivalmisteverastot
- prosessivarastot, esimerkiksi viskitynnyrit tai juustot kypsymässä pitkiä aikoja. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen 1997, 80.)

2.2.4 Pakkaaminen

Pakkaus on tärkeä vaihe osana tuotantoa. Sen odotetaan toteuttavan monia tehtäviä liittyen suojaamiseen, markkinointiin ja logistiikkaan. Jotta tuote saapuisi asiakkaalle ehjänä ja hyvälaatuisena, tulee pakkauksen suojata tuotetta pilaantumiselta, rikkoutumiselta, häviämislta ja jossain tilanteissa jopa varastamiselta. Eräänä pakkauksen tehtävänä on suojella niin tuotetta ympäristöltä, kuin myös ympäristöä tuotteelta. (Karjalainen & Ramsland 1992, 27.)

Kaikki kalusteet pakataan tuotannon loppuvaiheessa, jotta vältetään mahdolliset kuljetuksen aikana tapahtuvat laatuvirheet, joista voisi aiheutua asiakkaalle toimitettuun tuotteeseen erilaisia ulkonäöllisiä ja toiminnallisia virheitä. Kalusteiden kanssa tämä on erittäin tärkeää, koska ne ovat usein kalliita ja harkittuja investointeja, ja siksi niiden myös odotetaan olevan virheettömässä kunnossa toimituksen jälkeen.

2.3 Layoutin suunnittelu

Layoutia suunnitellessa päätavoite on saada mahdollisimman korkea materiaalivirran tehokkuus. Tähän päästään materiaalin lyhyillä kuljetusmatkoilla ja vähäisillä siirtojen määrillä. Työnkierrossa perättäiset työpisteet kannattaa sijoittaa lähelle toisiaan, ja myös työnkiertoa seuraavaan järjestykseen. Näin tilankäyttö keskittyy paremmin arvoa tuottavaan toimintaan. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 156.)

Hyvän layoutin piirteet:

1. Turvallinen sekä työntekijöille että vierailijoille
2. Organisoitu tehokkaan materiaalivirran edistämiseksi: materiaali ja tuotteet kulkevat lyhyitä matkoja. Edestakaiset liikkeet on poistettu. Muodoltaan suoran tai U:n mallinen päämateriaalivirta on tehokas
3. Pyrkii tuotteiden läpäisyajkojen minimointiin
4. Poistaa materiaalin ja ihmisten turhat liikkeet
5. Auttaa hyvän laadun tuottamisessa
6. Tilan käyttö on tehokasta.

(Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

Layoutin kehityksessä lähtökohdaksi kannattaa ottaa tuotannon nykyisen layoutin materiaalivirtoja ja työntekijöiden liikkeitä havainnollistavan ns. spagettikaavion piirtäminen. Kolmiulotteisten mallien tekeminen uusista layout-vaihtoehtoista on myös havaittu käytännössä toimivaksi. Jos kysymyksessä on suurempi investointi layoutin ja tuotantojärjestelmän kehitykseen, voi myös tietokoneavusteinen virtuaalinen kaksonen olla varteenotettava vaihtoehto eri layoutien analysointiin. Nykyaikaisilla ohjelmilla on mahdollista simuloida erilaisia skenaarioita kysynnän muutosten tai vika-tilanteiden osalta. Näin mallin toimivuudesta saadaan lisää tietoa ja ymmärrystä ilman oikeiden muutosten tekoa tuotantoon. Tällaisten simuloitujen mallien kustannukset ovat viime aikoina laskeneet niin, että nykyisin ne ovat varteenotettava vaihtoehto jo pienempienkin projektien kohdalla. (Logistiikan maailma, [viitattu 3.2.2020].)

3 LAYOUTIN SUUNNITTELUN TOTEUTUS

Toteutuksen lähtötilanteessa ensimmäisenä tehtävänä oli mallintaa pohjapiirros paperilta sähköiseksi CAD-kuvaksi Siemensin Solid Edge -ohjelmaa käyttäen. Pohjapiirroksen CAD-kuvaa hyödyntäen oli mahdollista piirtää nykyinen layout. Jotta vanhan layoutin sai mallinnettua mahdollisimman todenmukaisesti pohjapiirroksen päälle, oli tarpeen käydä mittaamassa ja tarkastelemassa jokaista työpistettä yksitellen tarkkojen mittojen ja sijaintien selville saamiseksi. Samalla saatiin yleistä tietoa, paljonko käyttämätöntä tilaa on, ja millaiset etäisyydet eri työvaiheiden välillä on.

Seuraavaksi selvitettiin, mitkä työpisteet saavat alustavien suunnitelmien mukaan jäädä niille paikoilleen, ja mitkä saavat uuden sijainnin. Samoin selvitettiin, mitä työpisteitä oli mahdollista siirtää fyysisen kokonsa ja rakenteensa puolesta.

Suunnittelussa oli tarpeen ottaa huomioon erilaisten raaka-aineiden varastoinnin tarvitsema tila, ja varsinkin muutamien työvaiheiden edellyttämät puskuri/välivarastot. Esimerkiksi liimauksen ja verhoilun välissä on tarve olla tällainen tuotekohtaisesti lohkottu varastohylly tasoittamassa työvaiheiden välisiä nopeuseroja.

Tässä työssä esitetyt kuvat yrityksen tuotannosta on karsittu yrityksen pyynnöstä luottamuksellisiin syihin vedoten koskemaan vain materiaalivirtoja, eivätkä ne siten sisällä tarkkoja layout-kuvia ollenkaan. Materiaalivirtoja havainnollistavista kuvista käy kuitenkin hyvin selväksi, miten muutokset vaikuttivat tuotantoprosessin kulkuun.

3.1 Tiedon hankinta

Yrityksellä oli tarjota rakennuksen pohjapiirustukset paperiversiona, josta oli mahdollista nähdä lähinnä vain seinien ja muiden kantavien rakenteiden, kuten palkkien sijainnit ja mitat. Tuotantotiloissa suoritettujen mittauksien, ja tämän paperisen piirroksen avulla, oli mahdollista piirtää pohjapiirustukset ja nykyinen layout sähköiseen muotoon Solid Edge -ohjelmaa käyttäen.

Ensimmäisenä tehtävänä tietenkin oli kerätä opinnäytetyön tekijän haltuun ja tietoon kaikki mahdollinen layout-suunniteluun vaikuttava ja tarvittava tieto. Tehdasalue käytiin aluksi työvaihe kerrallaan läpi, tavoitteena oli muodostaa selkeä kuva tuotannon tarpeista sekä erilaisista työvaiheista ja työpisteistä. Seuraavaksi yrityksen johdon kanssa käytiin läpi uudelta layout-suunnitelmalta vaadittavia ominaisuuksia ja toivottavia muutoksia, sekä vanhan layoutin sisältämiä ongelmakohtia.

Yritys toimitti opinnäytetyön tekijän haltuun paperisen pohjapiirustuksen. Pohjapiirustus oli paperiversiona iso ja tarkka, mutta siihen oli nykyisen layoutin sisältämät työpisteet karkeasti merkitty lähinnä tekstillä kuvaamaan, mikä osa hallista on varattu millekin toiminnolle. Vanhan layoutin mukaisten työpisteiden sijainnit ja mitat oli tarpeen käydä mittaamassa suoraan paikan päällä, näin ne saatiin mallinnettua tarkasti vanhan layoutin mukaisesti pohjapiirroksen.

Työntekijöitä haastatteleamalla saatiin hyvin tietoa heidän nykytilanteessa kokemista ongelmakohdista ja asioista, joihin he toivoivat parannusta. Työntekijät olivat aluksi hyvin niukkasanaisia, eikä moitteita esiintynyt ennen kuin niitä todella ohjattiin nostamaan esiin.

3.2 Suunnittelussa huomioon otettavat asiat

Eräänä yrityksen toiveena oli siirtää ompelimo pois isosta tuotantotilasta, koska samoissa tiloissa työtä tekevät ompelijat ja fyysisempiä työvaiheita suorittavat henkilöt hyötyisivät eri lämpötiloista. Talvella ompelijoilla on kylmä, kun taas fyysistä työtä suorittavilla lämpötila on sopiva. Kesäaikaan lämpötila on ompelijoille sopiva, kun taas fyysistä työtä suorittavat kärsivä liiasta kuumuudesta. Ompelimon siirrolla tilojen toiseen päähän oli myös ajatuksena saada etua kangasvaraston ja kangasleikkurin läheisestä sijainnista lyhyempien siirtojen muodossa. Tähän asti ompelimo ja leikkuri ovat sijainneet hyvin etäällä toisistaan. Tästä syystä kangastavara on liikunut hyvin pitkiä matkoja, josta osan edestakaiseen suuntaan.

Ääni oli toinen huomioitava asia, osa tiloissa tehtävistä toiminnoista aiheutti suurta ääntä, joka taas häiritsi muuta työtä tekeviä. Valaistusta toivottiin myös tasaisemmaksi. Toiveissa oli saada kaikille sopiva työympäristö.

Valmistuksessa on muutamia isompia työpisteitä, joiden hankalan kokonsa ja siirreltävyytensä vuoksi päätettiin heti aluksi antaa olla samoilla paikoilla. Esimerkiksi vaahtomuovin leikkaus, liimauspisteen imukaappi ja kangasleikkuri olivat tällaisia käytännössä kiinteitä laitteita.

Aiemmin mainitun ompelimon uudeksi sijainniksi valikoitui hyvin pian varastona toimineet tilat hallin toisesta päästä. Tällä haettiin hyötyä lyhyistä siirroista sekä helpoutta kangasmateriaalin käsittelyyn, kun kangasvarasto, kangasleikkuri ja ompelimo sijaitsivat kaikki lähellä toisiaan. Ompelimon siirrolla oli ajatuksena myös saada aikaan rahallisia säästöjä lämmityskuluissa, kun isomman tuotantotilan lämpötilaa voitaisiin laskea muutamalla asteella. Koska fyysistä työtä tekevät henkilöt eivät kuitenkaan tarvitse yli 20 °C:een lämpötiloja.

3.3 Nykyinen layout

Ohessa havainnollistava kuva nykyisen layoutin materiaalivirroista.



Kuva 6. Nykyisen layoutin materiaalivirrat

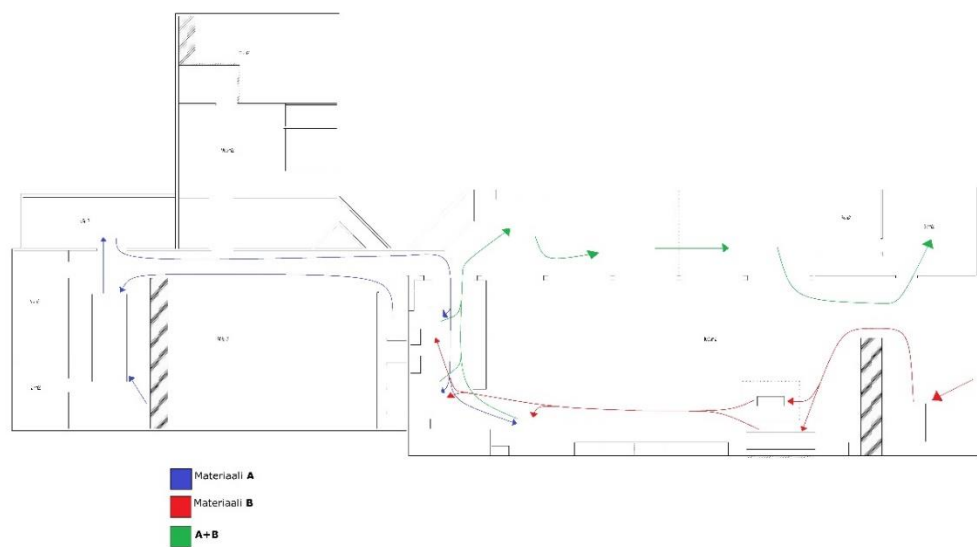
Kuvasta 6 on helposti havaittavissa, miten materiaali A kulkee sekä sellaisenaan että seuraavassa tuotannon vaiheessa puolivalmisteena edestakaisin useampaan kertaan samojen kohtien ohi. Sama kaava on havaittavissa myös materiaali B:n kohdalla, jonka matka tuotannon läpi on varsin pitkä raaka-aine tasolta valmiiksi tuotteeksi.

Tällainen ”ylimääräinen” tuotannon sisäinen logistiikka on arvoa tuottamatonta toimintaa ja sen vuoksi sekä täysin hyödytöntä, ja myös tehokasta työaikaa kuluttavaa.

Tuotannossa on käytössä myös muita materiaaleja kuin vain A ja B, mutta ne eivät ole tuotannon kierrossa materiaalivirtojen kannalta niin merkittäviä, että niiden kuvantamisesta olisi oleellista hyötyä. Toisin sanoen kiinnitystarvikkeiden ja esimerkiksi sohvan jalkojen liike ei koske enempää kuin yhtä työvaihetta.

3.4 Uusi layout, 1

Ensimmäisen layout-ehdotelman kohdalla suunnittelun lähtökohtana oli muokata olemassa olevaa layoutia siten, että kaikkien materiaalien liike tuotantotiloissa on edestakaista logistiikkaa vähentävää ja ennen kaikkea johdonmukaista. Suunnitelmassa materiaali kulkee aina kohti seuraavaa työvaihetta ikään kuin U-muotoisesti kiertäen. U-muoto ja selkeämmät materiaalivirrat ovat näkyvissä kuvassa 7.



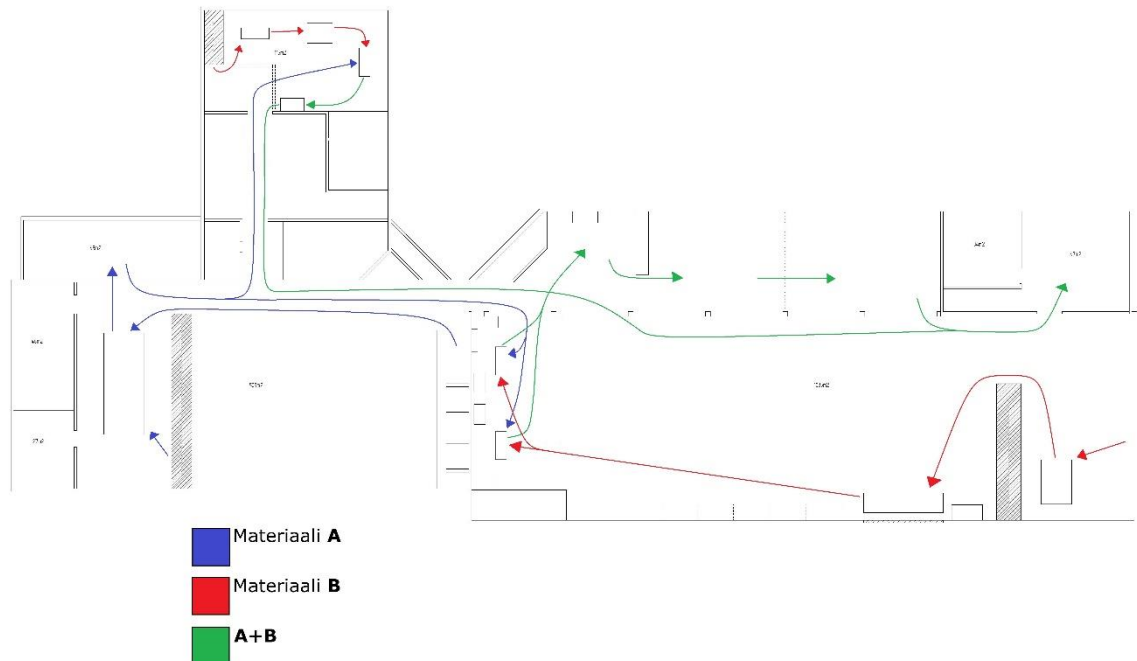
Kuva 7. Ensimmäisen layout-ehdotelman materiaalivirrat

Materiaali A:n käsittelyn työpisteet on siirretty kaikki samoilta suunnille, jolloin sen siirtymät vaiheiden välillä jäävät lyhyiksi. Ainoa pidempi siirtymä tulee, kun materiaali A siirtyy toiseen tilaan osaksi muuta tuotantoa vasta A:n ja B:n yhdistävän työpisteen luokse. Materiaali B:n alkuväaraosto on siirretty ensimmäisen tuotantovaiheen viereen, ja on samoissa tiloissa koko kierron raaka-aine tasolta lopputuotteeksi.

Ensimmäisen layoutin suunnittelussa tähdättiin sohvien ja sänkyjen valmistukseen samoissa tiloissa ja samaa linjaa hyödyntäen.

3.5 Uusi layout, 2

Toisessa layout-ehdotelmassa on ajatuksena toteuttaa kahden eri tuoteryhmän valmistus eri tiloissa käyttäen apuna solu-layoutin ja tuotantolinjan perusteita. Uuden tuoteryhmän valmistuksessa on tarve vähemmälle työpistemäärälle kuin vanhan tuoteryhmän, ja mahdollisuus siten erilliseen tuotantoon tuli esiin yrityksen johdon kanssa käytyjen keskustelujen aikana.



Kuva 8. Toisen layout ehdotelman materiaalivirrat

Tässä layoutissa vanhan tuoteryhmän valmistuksen vaatimat työpisteet ovat samassa järjestyksessä kuin ensimmäisessäkin layout-ehdotelmassa. Toisen tuoteryhmän valmistuslinja on pystytetty rakennuksen toiseen osaan tiloihin, joissa aiemmin sijaitsi vaahtomuovivarasto. Tässä layoutissa on myös vaahtomuovivarasto jaettu kahteen paikkaan, sänky- ja sohvalinjoilla on omat varastonsa. Tällä pyrittiin poistamaan vaahtomuovin hakemiseen aiemmin kulunutta pitkää siirtomatkaa ja aikaa. Muutokset ensimmäiseen layout-ehdotelmaan nähden ovat nähtävissä kuvassa 8.

4 TULOKSET

Tärkeimpiä tavoitteita oli mm. edestakaisten siirtojen poisto mahdollisuuksien mukaan, sänkyjen tuotannon käynnistäminen ja siihen liittyvien työpisteiden sijoittelu layoutiin, paremman järjestyksen ylläpito, työolosuhteiden parantaminen ompelimon ja muiden työntekijöiden osalta.

Opinnäytetyöprosessin tuloksena syntyi kaksi hieman toisistaan eroavaa layout-ehdotelmaa, joista yritys saa valita mielestään soveltuvamman layout-ehdotelman pohjaksi tulevalle järjestykselle. Suunnitelmat eivät ole sitovia, vaan ne ovat nimenomaan ehdotelmia, ja yritys saa muokata niitä näkemyksensä mukaan paremmin tilaan ja tarpeisiin soveltuvaksi.

Ensimmäinen layout-ehdotelma on suunniteltu löyhästi tuotantolinja-layoutin periaatteiden mukaan. Tämän työn tekijän mielestä se sopi parhaiten yrityksen tarpeisiin vähentäen edestakaista kulkemista työvaiheiden välillä, ja selkeyttäen tuotannon kulkua. Periaatteessa sitä voisi myös kuvata funktionaaliseksi layoutiksi, koska kaikki samankaltaiset laitteet tosiaan sijaitsevat keskenään samoilla suunnilla.

Toisessa layout-ehdotelmassa oli lähtökohtana olla sekoittamatta sänkyjen ja sohvien tuotantoa keskenään, näin siitäkin syystä, että eri tuotteiden menekkien vaihtelut eivät vaikuttaisi toisiinsa, ja toisekseen siksi, että sänkyjen valmistuksessa oli vähemmän vaadittuja työvaiheita. Tuotteiden valmistuksen erottamisella pyrittiin välttämään erityisesti sänkytuotannon työpisteiden välisten etäisyyksien kasvua. Toinen layout on suunniteltu tuotantolinja periaatteella, siinä on molempia tuoteryhmiä varten omat linjansa, jotka tuotannon loppuvaiheessa yhdistyvät verhoilun ja pakkauksen osalta.

Työn alussa esitetty tavoite edestakaisten siirtojen poistosta toteutui toivotusti. Layoutia muokattiin siten, että molempien tuoteryhmien valmistus saattoi alkaa. Ompelimo siirrettiin rakennuksen toiseen osaan, jossa ompelijoilla on parempi valaistus ja mahdollisuus säätää itse lämpötilaa seinältä löytyvän ilmalämpöpumpun avulla. Myös muiden työvaiheiden aiheuttama melu väheni, ja kangasvarastot sekä kangasleikkuri sijaitsevat lähellä nyt vähentäen kankaiden siirtojen matkaa.

Isompaan osaan jäivät fyysisemmät työvaiheet, ja näin tilan lämpötilaa saatiin pudotettua muutamalla asteella sopivampien työolojen saavuttamiseksi. Tällä on merkittävä positiivinen rahallinen vaikutus myös lämmityskulujen osalta, kun tilassa on kuitenkin noin. 1000m² lattiapinta-alaa.

Pakkauksen siirto rakennuksen keskivaiheilta lähelle lähtevien tuotteiden laituria poisti muutaman ylimääräisen siirron, ja ennen kaikkea lyhensi linjaston lopusta siirto-omatkoja. Pakkauksen vaurioitumisen mahdollisuus on nykyisin huomattavasti pienempi, kun valmiiksi pakattuja tuotteita ei tarvitse enää siirrellä pitkiä matkoja rakennuksen poikki useiden työpisteiden ohi.

Edestakaisten siirtojen poistossa onnistuttiin hyvin, vanhan layoutin materiaalivirtoja verrattaessa uusin layout-ehdotelmiin ehdotelmassa 1 edestakaiset siirrot poistuivat käytännössä kokonaan. Ehdotelmassa 2 edestakaisten siirtojen määrä saatiin pudotettua koskemaan ainoastaan kankaiden liikkumista sänkylinjalle ja sieltä valmiina tuotteena pois.

5 POHDINTA JA JATKO

Työn alussa oli monia toiveita uuden layoutin kehityksen suhteen. Tässä luvussa tarkastellaan asetettujen tavoitteiden toteutumista, ja pohditaan hieman mahdollista jatkokehitystä.

Menekin ennustaminen menneiden kuukausien menekkihistorian perusteella ei toteutunut vielä, työn edetessä päätettiin keskittyä enemmän layoutin suunnitteluun ja materiaalivirtojen optimoimiseen. Tässä olisi yritykselle jatkoa ajatellen hyvä kehityskohde. Tällaista menekkihistoriaa voisi käyttää hyödyksi niin tulevan menekin ennustamiseen, kuin myös aiemmin mainitun mallikohtaisesti lohkotun välivarastohyllyn kanssa. Jotta asia ei olisi näin mustavalkoinen, pitäisi ensin tarkastella aiempaa tilaushistoriaa tarkemmin silta varalta, että tilaushistoriasta ei olisikaan mahdollista löytää mitään toistuvuutta tai kaavaa, jota voisi käyttää tulevan menekin ennustamiseen. Tämän menekin ennustamisen soveltuvuuteen kuitenkin vaikuttaa osaltaan myös kuukaudessa myytyjen kalusteiden lukumäärä suhteessa myynnissä olevien erilaisten tuotemallien lukumäärään.

Työn tekijän mieleen jäi tuotannon alkuvaiheesta löytynyt ilmiö, missä välivarastot kasvavat suuriksi, kun edeltävä työvaihe tuottaa osaksi liikaa ja osaksi vääriä puolivalmisteita sen hetkisen työnkulun tilanteeseen nähden. Tästä syntyi käsitys hieman päivitystä kaipaavasta tavasta tai järjestelmästä, jolla tuotannonohjaus hoidetaan. Tilanteen hoitoon saattaisi soveltua "Make-to-Order"-tyyppinen aktiivinen ohjaustapa, missä tuotetaan vain tulleiden tilausten mukaan tilattu määrä tuotetta. Joissain sohvamalleissa sekä monissa sänkymalleissa käytetään keskenään samoja komponentteja/puolivalmisteita, joten pieni särkymävara näiden yleistyypisten osien suhteen täytyisi tuki sallia, ennalta määrättyjen kappalemäärien puitteissa tietenkin.

LÄHTEET

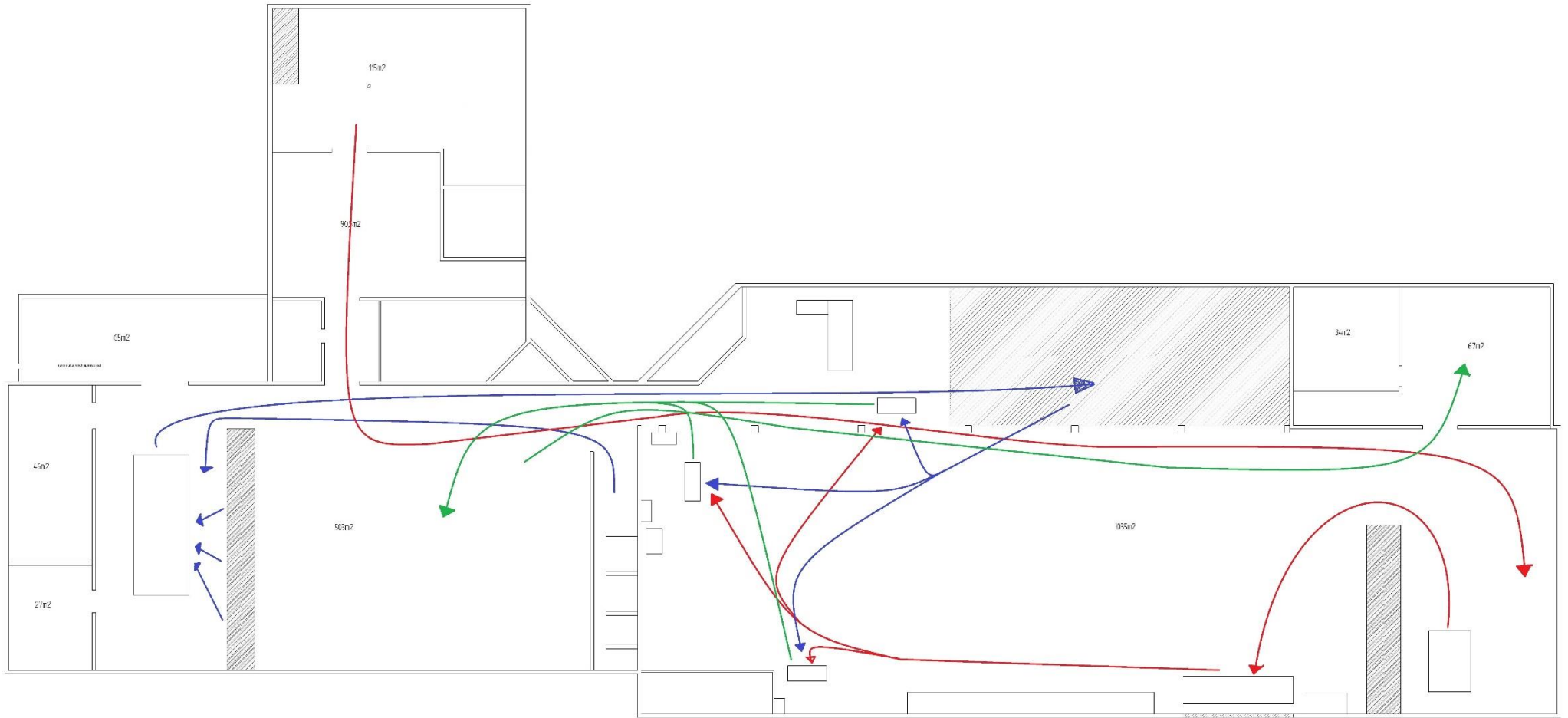
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.
- Karjalainen, L. & Ramsland, T. 1992. Pakkaus. Espoo: Pakkausteknologiaryhmä.
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo: WSOY.
- Lapinleimu, I. 2001. Ideaalitehdas. 2. painos. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, tuotantotekniikan laitos.
- Logistiikan maailma. Ei päiväystä. Tuotannon layout. [Verkkosivu]. Logistiikan maailma, Reijo Rautauoman säätiö. [Viitattu 3.2.2020]. Saatavana: <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>
- Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous. 1. painos. Helsinki: Edita Publishing.
- Peltonen, A. 1998a. Läpäisyajan lyhentäminen ja visuaalinen ohjaus. [Verkkosivu]. Opetushallitus: Tuottava tehdas. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html>
- Peltonen, A. 1998b. Erän suuruuden teknologia ja prosessin organisoinnista. [Verkkosivu]. Opetushallitus: Tuottava tehdas. [Viitattu 27.1.2020]. Saatavana: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas5.html>
- Soft-kaluste Oy. Ei päiväystä. Yritys. [Verkkosivu] Soft-kaluste Oy, Kotisivut. [viitattu 10.3.2020]. Saatavana: <https://www.softkaluste.net/yritys/>


LIITTEET

Liite 1. Vanhan layoutin materiaalivirrat

Liite 2. Ensimmäisen layout-vaihtoehdon materiaalivirrat

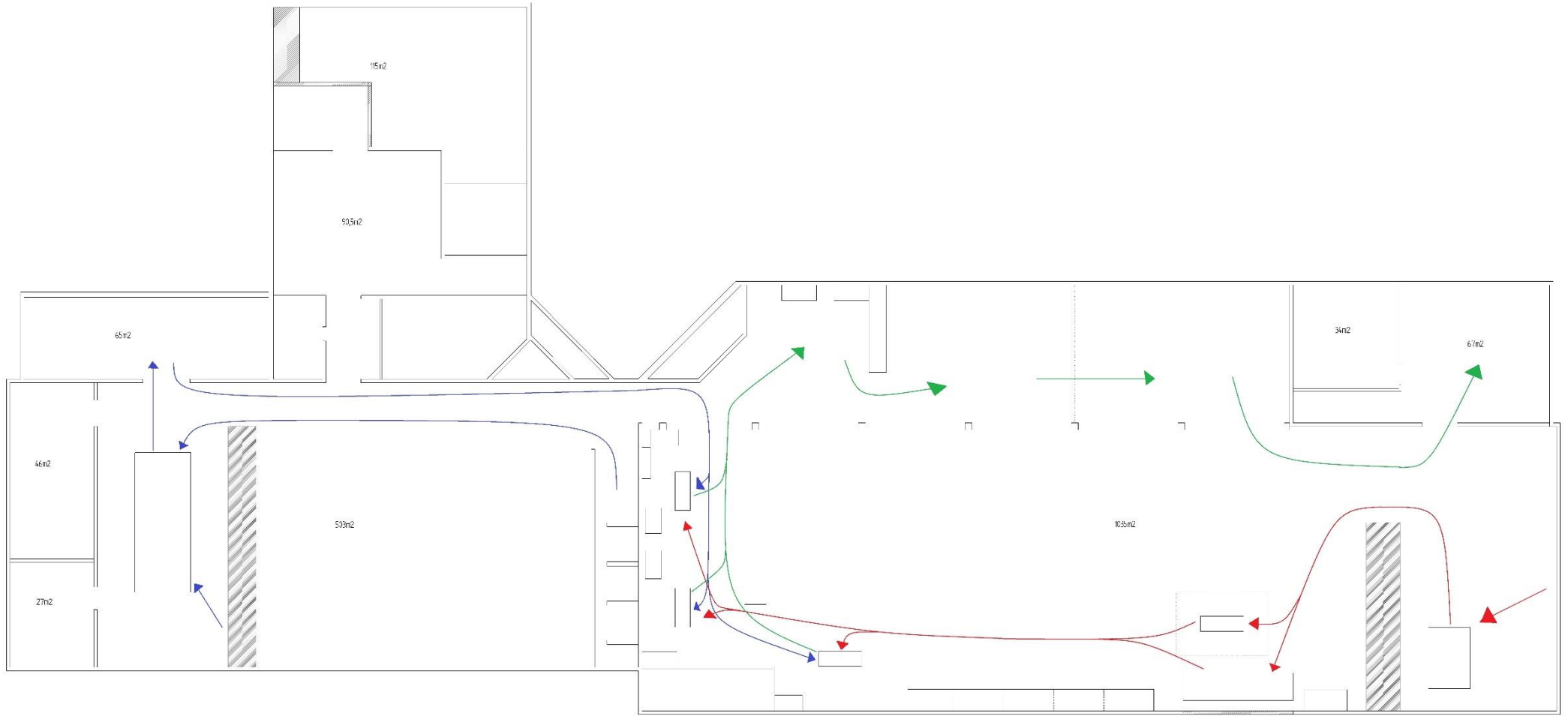
Liite 3. Toisen layout-vaihtoehdon materiaalivirrat



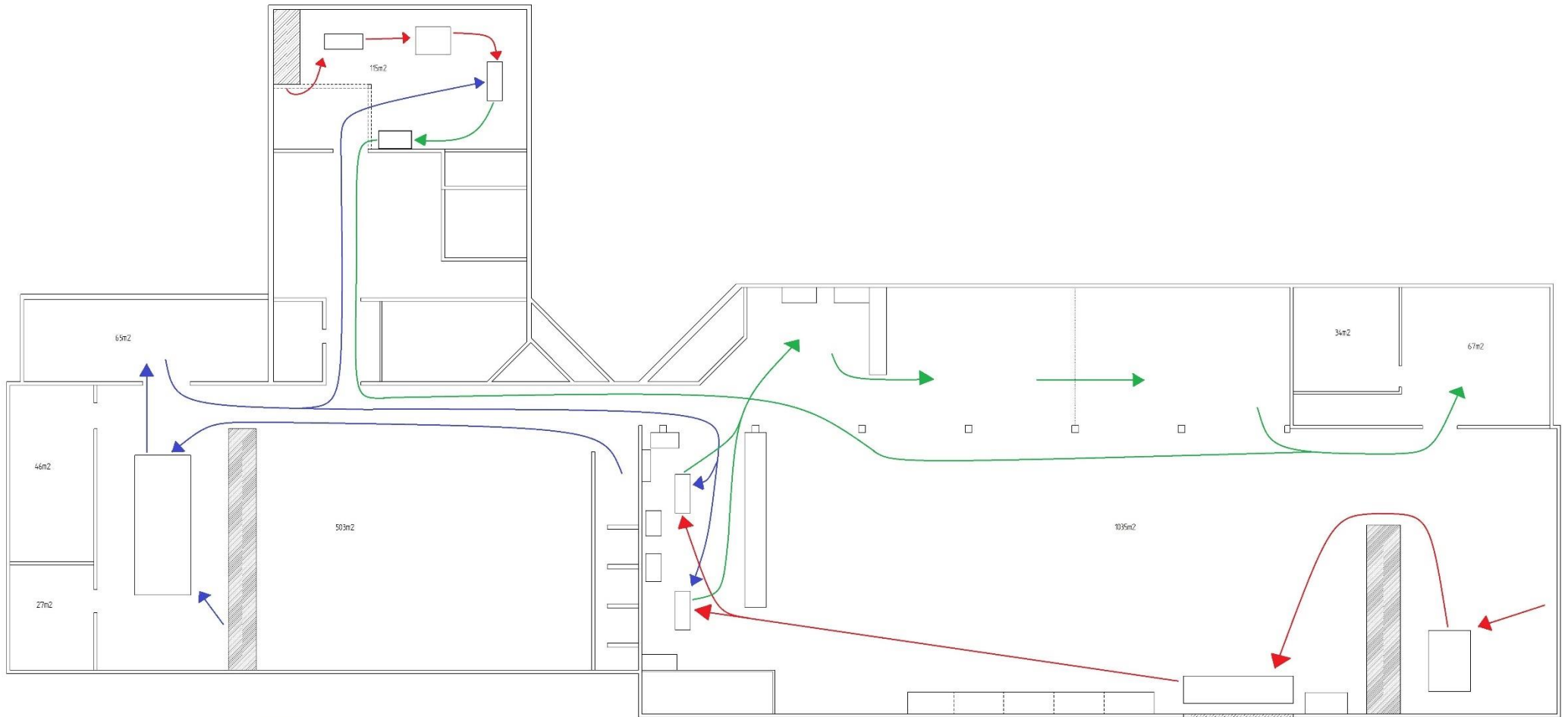
 **Materiaali A**




 **Materiaali B**

 **A+B**



- Materiaali A
- Materiaali B
- A+B



-  **Materiaali A**
-  **Materiaali B**
-  **A+B**