

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Iiro Saastamoinen

Ruiskuvalutuotantotilan ja varaston layout-muutos ja kehitystyö

Kesäkuu 2018



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2018**  
**Kone- ja tuotantotekniikan**  
**koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80230 JOENSUU  
013 260 600

**Tekijä**  
Iiro Saastamoinen

**Nimeke**  
Ruiskuvalutuotantotilan ja varaston layout-muutos ja kehitystyö

**Toimeksiantaja**  
Muottituote Group Oy, Joensuun tehdas

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa Muottituote Group Oy:n Joensuun tehtaassa ruiskuvalutuotantotilan ja varaston layoutia. Työn tavoitteena oli suunnitella yhteistyössä henkilökunnan kanssa uusi layout, koska tiloissa tullaan tekemään uudelleen järjestelyjä.

Suunnitteluvaiheessa koottiin tehtaassa tiloja parantavia kehitysideoita. Tehtaassa tiloja arvioitiin SWOT-analyysillä, jonka avulla kartoitettiin tilojen nykytilanne. Havaintojen ja teorian pohjalta suunniteltiin tehtaassa uusi layout.

Työn tuloksena yritys sai vaihtoehtoisia layout-ratkaisuja käyttöönsä myöhempää toteutusta varten. Opinnäytetyön lopussa on esitetty suunnittelun tuotoksia ja kehitysideoita.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 31  
Liitteet 10  
Liitesivumäärä 11

**Asiasanat**  
layout, SWOT-analyysi, varasto



**THESIS**  
**June 2018**  
**Degree Programme in Mechanical and  
Production Engineering**  
Karjalankatu 3  
FI 80230 JOENSUU  
FINLAND  
013 260 600

Author  
Iiro Saastamoinen

Title  
Injection Moulding Production and Warehouse Layout Development and Change

Commissioned by  
Muottituote Group Oy Ltd. Joensuu factory

Abstract

The purpose of this thesis was to improve the layout of the injection moulding production and warehouse at Muottituote Group Ltd. Joensuu factory. The aim of the thesis was to design a new layout in co-operation with the staff, as the facility will be reorganized.

During the design stage, development ideas were created to improve the factory premises. The space requirements of the factory were evaluated by SWOT analysis, which was used to map the factory's current state of affairs. Based on the observations and theory a new layout of the factory was planned.

As a result of this work, the company received alternative layout solutions for later implementation. At the end of the Bachelor's thesis, I have presented design ideas and development ideas.

Language

Finnish

Pages 31

Appendices 10

Pages of Appendices 11

Keywords

layout, SWOT- analysis, Warehouse

# Sisältö

1	Johdanto .....	6
1.1	Työn tavoitteet ja rajaus .....	6
1.2	Muottituote Group Oy .....	7
2	Perusteet suunnitteluun .....	8
2.1	Layoutin suunnittelu .....	8
2.2	Varaston käyttötarkoitus .....	9
2.3	Lähtökohdat varaston tehokkaaseen suunnitteluun .....	9
2.3.1	Varastotilan määrittäminen .....	10
2.4	Varaston virtaus .....	11
2.5	Varaston layout .....	11
2.6	SWOT-analyysi .....	11
2.7	Hyllyvälin ja trukkipäätävän mitoitus .....	12
3	Tehtaan tilojen kartoitus ja arviointi .....	14
3.1	Ruiskuvalutila .....	14
3.2	Muut koneet ja laitteet .....	15
3.3	Varasto .....	16
3.3.1	Kuormalavahylly .....	17
3.3.2	Pientarvikehylly .....	17
3.4	Tilojen arviointi SWOT-analyysin avulla .....	18
4	Layoutin suunnittelu .....	21
4.1	Työn aloitus .....	22
4.2	Ruiskuvalutilan suunnittelu .....	22
4.2.1	Ruiskuvalutilan layout-ehdotukset .....	23
4.3	Varaston alustava suunnittelu .....	24
4.4	Varaston layout-ehdotuksien valinta .....	25
4.4.1	Versio 1 .....	26
4.4.2	Versio 2 .....	26
4.4.3	Versio 3 .....	26
4.4.4	Version valinta .....	26
4.5	Varaston muutokset .....	27
5	Jatkokehityssuunnitelmat .....	29
6	Pohdinta .....	30
	Lähteet .....	31

## Liitteet

Liite 1	Layout tammikuu 2017
Liite 2	Layout-muutos, toteutus
Liite 3	Layout-muutos, versio 1
Liite 4	Layout-muutos, versio 2

Liite 5	Varaston alustava muutos
Liite 6	Varaston layout, lopullinen versio
Liite 7	Layout-muutos, vaihe 1, ruiskuvalutilan muutos
Liite 8	Varaston layout, versio 1
Liite 9	Varaston layout, versio 2
Liite 10	Varaston layout, versio 3

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tavoitteet ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Muottituote Group Oy:n Joensuu-tehtaan varaston ja ruiskuvaluosaston tilojen muutosta tukeva uusi layout. Layout tarkoittaa tuotantotilan järjestystä, kuten koneiden, kulkureittien ja hyllyjen sijoittelua tehtaassa. Yrityksen tuotantomäärien ja konekannan kasvaessa tehtaan tilat käyvät ahtaiksi ja sekaviksi.

Työn avulla pyritään tekemään tiloista uusi, paremmin yrityksen tarpeisiin soveltuva layout-suunnitelma. Layout-suunnitelma toimii tulevaisuudessa toimeksiantajan apuna layout-muutoksen toteutuksessa. Näissä tiloissa parannetaan etenkin työn sujuvuutta ja selkeytetään tilojen järjestystä, jotta tehtaasta saadaan toteutettua toimiva työskentely-ympäristö. Näiden muutostarpeiden vuoksi päätettiin, että tehtaan layout on uusittava.

Työssä suunnitellaan eri layout-ratkaisuvaihtoehtoja, joista on tarkoituksena luoda layout-suunnitelma, joka saadaan toteutettua tulevassa layout-muutoksessa. Lopputuloksen tarkoitus olisi kehittää tuotantoa tehokkaampaan suuntaan ja selkeyttää tilojen järjestystä. Lähtökohtana työlle oli tehtaan johdon tekemä havainto varaston ja ruiskuvaluosaston muutostarpeista.

Tehtaassa on työkalu- ja ruiskuvalutuotantoa. Tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa työkalutuotannon osaston tiloihin kuin varaston läheisyydessä, jos se on järjestykselle välttämätöntä. Ruiskuvalutuotanto sijoittuu tehtaassa ruiskuvaluosastolle, jota voidaan kutsua myös ruiskuvalutilaksi. Ruiskuvalutilassa on pieni ruiskuvalutuotanto, sen ohella myös muottien koeajoa.

Työn rakenne koostuu kuudesta pääotsikosta, jotka ovat johdanto, perusteet suunnitteluun, tehtaan tilojen kartoitus ja arviointi, layoutin suunnittelu, toteutus ja pohdinta. Luku kaksi on teoriaosa. Teoriaosuudessa perehdytään layout-suunnittelun ja varastoinnin sekä nelikenttäanalyysin sisältöön, jossa käydään lävitse mitä suunnittelussa on otettava huomioon. Luvussa kolme kartoitetaan ja havainnoidaan tehtaan varaston ja ruiskuvaluosaston tiloja etsien analyysimenetelmän avulla ongelmakohtat. Neljännessä luvussa käydään lävitse ruiskuvalutilan ja varaston suunnittelua. Luvussa viisi käydään läpi tulevia muutoksia sekä käydään läpi varaston ja ruiskuvaluosaston lopulliset toimenpiteet ja suunnittelun aikaansaamista kehitysideoista. Viimeinen luku on pohdintaa.

## **1.2 Muottituote Group Oy**

Muottituote Oy on muovituoteosaaja ja ruiskuvalumuottien valmistaja yli 40 vuoden ajan. Yrityksen toimipaikat sijaitsevat kahdella paikkakunnalla, Joensuussa ja Raumalla. Yritys on tilausohjautuvasti toimiva ja osallistuu myös asiakkaan projektissa tuotesuunnittelun tukemiseen. Muottituotteen Joensuun tehtaassa tehtaannohtajana toimii Tero Vanninen ja tuotantopäällikkönä Jaakko Havurinne. (Muottituote Group Oy 2018.)

## 2 Perusteet suunnitteluun

### 2.1 Layoutin suunnittelu

Layout määrittää tehtaan tuotantolaitteiden, työpisteiden, kulkureittien ja varastojen järjestyksen tuotantotilassa. Sillä on suuri merkitys töiden sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta. Layout-muutoksien päättäminen on tuotannon kannalta tärkeää ja aikaa vievää, ja siksi muutoksien toteuttaminen ei ole aina helppoa. (Tuotannon layout 2017.)

Layout-suunnittelutyön alussa on suosituksena karkea suunnittelu ja tilantarvearvio, jotta saada toiminnot ja asiat sijoitettua mahdollisimman tehokkaasti. Hyvä layout mahdollistaa tehokkaat materiaalivirrat ja tarpeelliset toiminnot sekä tilakäytön. (Layoutin suunnittelu on perusta tehokkaalle tilankäytölle 2015.)

Layoutin huonoja puolia:

- kuljetusmatka on pitkä
- turha liikkuminen
- kustannukset
- tilajärjestys aiheuttaa turvallisuusriskejä
- muuttaminen on vaikeaa
- käytettävissä oleva tila jää hyödyntämättä (Tuotannon layout 2017.)

Layoutissa on huomioitava tuotannon ja työympäristön tekijät, kuten materiaalivirta ja pinta-alan käytön tehokkuus. Layoutin tekemiseen tarvitaan hyvät tiedot, jotta pystytään löytämään parhaat ratkaisut layoutmuutoksiin. Layoutin suunnittelun layoutvaihtoehtojen arviointi ja esittäminen edellyttävät järjestelmällistä työskentelyä ja päätöksentekoa. (Layoutsuunnittelun apuvälineet 1986, 3.)



## 2.2 Varaston käyttötarkoitus

Varastoja voidaan käyttää yrityksen omistuksessa tai alihankintana. Varastossa raaka-aineita ja komponentteja voidaan sijoittaa lähelle valmistuspistettä. Raaka-aineita on pidettävä jatkuvan tuotannon varmistamiseksi. Näihin raaka-aineisiin voivat kuulua muovit, metallit ja muut varastointiin tarkoitettut materiaalit, joita käytetään eri tuotantovaiheiden valmistukseen. (Richards 2014, 7.)

Varastointia pyritään vähentämään toimitusketjun vaiheissa, sillä siihen kuuluu pääomaa, joka olisi muussa tarpeessa kannattavaa vapauttaa tuottoisampaan toimintaan, jossa yritys pyrkii olemaan taloudellinen. Varastoinnin vähentäminen edellyttää hyvää tiedonkulkua. Varastoinnissa on useita syitä, jotka vaikuttavat siihen, ettei varastointia voida kokonaan välttää. (Varastointi. 2017.)

Varastoinnin syitä voivat olla seuraavat asiat:

- turvataan palvelut
- tilaus-toimituskustannuksia vähennetään, suurempi tilauserä voi pienentää kokonaiskustannuksia
- varmistetaan raaka-aineen saatavuus
- välivarastot
- raaka-aineiden hintavaihtelut. (Varastointi. 2017.)

Varasto aiheuttaa kustannuksia ja parempi vaihtoehto olisi toimia ilman varastoa. Kuitenkaan varaston käyttöä ei voida välttää johtuen yrityksen toiminnasta, jossa kysynnän ja tarjonnan takaamisella on välttämätön tarve. Varaston kustannuksia voidaan kuitenkin vähentää pitämällä varasto pienenä ja toimivana. (Tikka, J. 2016, 38 – 39.)

## 2.3 Lähtökohdat varaston tehokkaaseen suunnitteluun

Varastotilan suunnittelussa on erilaisia lähtötilanteita, joko suunnitellaan kokonaan uusi varasto alusta alkaen tai käytössä oleviin tiloihin voidaan suunnitella

varasto. Uuden varaston suunnittelussa ja rakentamisessa saadaan valita käyttötarkoituksiin sopiva varastotyyppi, joka mahdollistaa enemmän ratkaisuvaihtoehtoja ja varastorakennus voidaan suunnitella alusta asti. Olemassa oleviin tiloihin varastotilojen suunnittelua rajoittavat käytössä oleva tila sekä pystyykö tiloihin toteuttamaan rakenteellisia muutoksia. (Varasto 2017.)

Tehokkaan varaston asettelun pitäisi vähentää kuljetusmatkoja ja työpisteiden määrää. Sen on vältettävä sivuttaisliikennettä, jos se on mahdollista ja varmistaa, että liikenne on loogisessa järjestyksessä. Kannattaa hyödyntää rakennuksen koko tilaa, ei pelkästään lattiatilaa. Varastossa on monia mahdollisuuksia vapauttaa lisätilaa. (Richards 2014, 219.)

### **2.3.1 Varastotilan määrittäminen**

Varastotilaa suunniteltaessa on määritettävä varastoitavalle tuotteelle ja toiminnalle sekä tapahtuville toiminnoille riittävästi tilaa, jotta toiminta olisi varastossa sujuvaa ja tehokasta. Varasto vaatii tilaa, johon vaikuttaa kerralla varastoitavan tavaran määrä sekä toiminnan luonne. Tähän voidaan käyttää tiettyjä mitoituksen peruseriaatteita tilan tarpeen määrittämiseen. Tilantarve voidaan esimerkiksi laskea karkeasti varastoitavan lavojen yksikkömääristä. (Varaston käyttötarpeen vaikutus suunnittelussa 2017.)

Varaston muutoksissa on ennakoitava toiminnan tarpeita, jotka kannattaa huomioida varaston suunnittelussa. Tilojen sijoittelun periaatteena on hyvä sijoittaa toisiinsa liittyvät toiminnot lähelle toisiaan, jolla vähennetään tavaran siirtämisen tarvetta. (Varastointi. 2017.)

Varastotilaan saadaan sijoitettua toimistotyöpiste, jossa voidaan käsitellä tilauksia ja varastotoiminnan toimistotöitä. Toimistotyöpisteessä on oltava työrauha ja työskentelytilaa. Työpisteen hyvä sijainti on keskellä varastotilaa, johon esteettön pääseminen mahdollistuu. (Varaston layout 2017).

## **2.4 Varaston virtaus**

Varastossa työskentely vaatii sujuvuutta ja trukilla törmäämistä on vältettävä, keräilyreitit suunnitellaan siten, että hyllyväleissä on yksisuuntainen liikenne, jonka perusteella muodostuvat keräilyreitit. Tässä huomioidaan keräilyreitin nimikkeiden sijoittelu, jossa alkupäässä sijaitsee raskaimmat ja suurimmat nimikkeet, jotka keräilyn etenemisen aikana jätetään kuormassa alimmaiseksi. (Materiaalivirtaus 2017).

## **2.5 Varaston layout**

Varastolayout-suunnitelma tarkoittaa sitä, miten hyllyt, käytävät ja tilat sijoittuvat varastotilassa. Layout-suunnittelun alkuvaiheessa luodaan karkea suunnitelma sijoittelusta. Tiedostettaessa varaston tarvittavat toiminnot voidaan edetä tarkempaan suunnitelmaan. Varaston toiminnassa on myös vältettävä hukkaa, josta yksi on lean-ajattelun mukaan aikahukka, joka ilmenee aikaa vievään turhaan siirtämiseen ja kulkemiseen varastossa. Varaston on oltava riittävän tilava, jotta vältetään tiellä olevasta tavarasta, joka aiheuttaa turhaa siirtämistä. (Varasto 2017.)

## **2.6 SWOT-analyysi**

SWOT-analyysiä käytetään yrityksen sisäisten vahvuuksien (Strengths) ja heikkouksien (Weaknesses) sekä ulkoisten mahdollisuuksien (Opportunities) ja uhkien (Threats) arviointiin (kuvio 1). Nelikenttäanalyysin avulla selviää yrityksen tavoitteet ja kartoitetaan tavoitteisiin vaadittavat toimenpiteet. Analyysiä voidaan käyttää pohjana tulosten arviointiin, jonka mukaan voidaan muuttaa yrityksen toimintatapoja. (Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014, 190.)

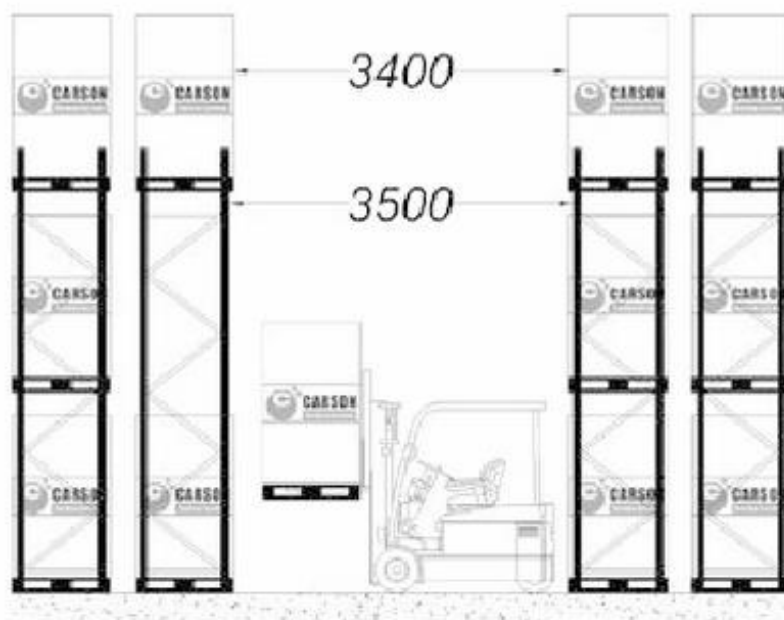
Sisäiset vahvuudet (Strengths)	Sisäiset heikkoudet (Weaknesses)
Ulkoiset mahdollisuudet (Opportunities)	Ulkoiset uhat (Threats)

Kuvio 1. SWOT-analyysi (Lindroos, J. E.; Lohivesi, K. 2010, 220.)

SWOT-analyysi antaa pohjan päätelmien havainnointia varten, minkä avulla pystytään hyödyntämään havainnot tai muuttamaan tulevaisuuden suunnitelmia. Tulosten pohjalta voidaan havainnoida nykyiset vahvuudet ja heikkoudet sekä tulevien mahdollisuuksien hyödyntäminen ja miten pyritään välttämään uhat. Näiden asioiden tuloksia voidaan käyttää toimintasuunnitelman toteutukseen, mitä toimenpiteitä tarvitaan asioiden muuttamiseksi. (Lindroos, J. E.; Lohivesi, K. 2010, 220.)

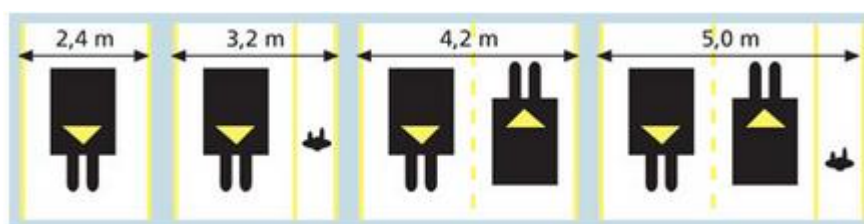
## 2.7 Hyllyvälin ja trukkipöytävälin mitoitus

Keskeinen osa varaston asettelusta on käytävän leveys. Turvallisuuden varmistamiseksi on mitoitettava kuormalavojen välinen etäisyys, kun ne ovat asetettu hyllyyn (kuvio 2). Tyypillisen kuormalavan kummallekin puolelle on lisättävä 100 mm, jotta varmistetaan nopea kuormalavojen purku ja poistaminen. Käytävän leveys määräytyy trukin kääntöpiiristä ja kuljetettavan lavan koosta. (Richards 2014, 213.)



Kuvio 2. Hyllyvälin mitoitus vastapainotrukille (Richards 2014, 214.)

Trukkien valmistajat antavat suosituksia trukien käytävän leveydestä (kuvio 3). Käytävän leveyden valinta on kriittinen osa varaston toiminnan kannalta. Käytävän leveyspäätöksissä on saavutettava paras tuottavuuden, tilankäytön, joustavuuden, turvallisuuden ja laitteiden kustannusten yhdistelmä. (Richards 2014, 214.)



Kuvio 3. Trukin ja jalankulkureitin käytäväleveyden mitoitus (Trukkikäytävän mitoitus. 2015.)

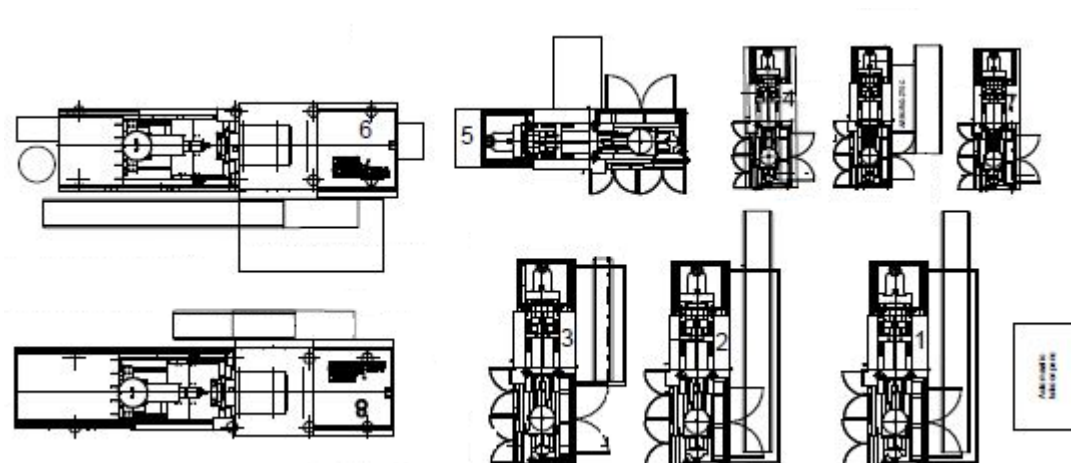
### **3 Tehtaan tilojen kartoitus ja arviointi**

Tehtaan ruiskuvalu- ja varastotilan tulevien muutosten suunnittelussa tilajärjestyksen ja tilan rajallisuus tulee olemaan tilankäytön kannalta suuri haaste. Layout-suunnittelulla on suuri merkitys ruiskuvalu- ja varastotilan toiminnassa, jotta toiminta olisi mahdollisimman sujuvaa ja tehokasta.

Ruiskuvalu- ja varaston muutostarpeet alkoivat tutustumalla tehtaan tiloihin. Työjohtoon ja ruiskuvaluosaston työntekijöiden havaintojen ja tarpeiden mukaan aloitettiin tekemään layout-suunnitelmaa. Lähtötilanteessa otettiin huomioon tiloja parantavia ehdotuksia, joilla oli tarkoitus saada parannettua tilajärjestystä ja sujuvuutta varastotoimintaan ruiskuvalu- ja varastotilan välillä. Layoutin tekemiseen tarvittiin alustavia tietoja tilojen toiminnasta, jotta pystytään löytämään parhaat ratkaisut layoutmuutoksiin.

#### **3.1 Ruiskuvalutila**

Muottituote Group Oy:n Joensuun tehtaalla käytetään ruiskuvalukoneita. Ruiskuvalukone puristaa paineella sulaa muovia muottiin, jossa jäähtyessään muovi jähmettyy muotin muotoiseksi. Sen jälkeen jäähtynyt muovikappale irtoaa muotin auetessa. Valmis muovikappale putoaa muotin alla olevaan laatikkoon, kuljettimelle tai robotti poimii kappaleen muotista.



Kuvio 4. Ruiskuvalukoneiden asettelu layoutissa

Tehtaassa on kahdeksan ruiskuvalukonetta, joissa osassa on käytössä kuljettimet ja robotit sekä automaatiokokoonpanolaite. Tehtaaseen oli suunniteltu tulevan uusi ruiskuvalukone, joten tehtaassa on määritettävä uuden koneen sijoittelu. Kuviossa 4 on ruiskuvalukoneiden asettelu tulevaan layout-kuvaan. Koneet on numeroitu välillä 1–8 ja yksi ruiskuvalukone on nimetty Arburg 270 C ruiskuvalukoneen mukaan. Näistä ruiskuvalukone 8 on ruiskuvatilaan tulevaisuudessa saapuva uusin ruiskuvalukone ja muut ruiskuvalukoneet ovat nykytilanteessa tehtaassa. Näiden koneiden asetteluun suunnitellaan uusi layout-kuva, jossa luodaan ratkaisuvaihtoehtoja layoutin toteutusta varten. Ruiskuvalukoneet ovat raskaita koneita, joiden siirtämistä varten tarvitaan siirto-työkaluja. Tilassa on siltanosturit, joiden kohdalle koneiden on määrä sijoittua.

### 3.2 Muut koneet ja laitteet

Tehtaassa on käytössä trukki, jota käytetään kuormalavojen siirtämiseen ja nostamiseen. Tehtaassa olevalla trukilla on pituutta noin 3 metriä mukaan huomioituna etuosassa olevat jatkopiikit. Trukilla on tarkoitus pystyä kääntymään ja kuljettamaan kuormalavoja varastotilan hyllyväleissä sekä liikkumaan käytävillä esteettömästi.

Paketointikone on kone, jota käytetään lähtevien pakettilavojen paketointiin. Kone on nykyisessä tilanteessa lähtevän tavarahan alueella. Koneen sijoituspaikaksi valitaan sellainen sijainti, jossa sitä voidaan esteettä käyttää ja jossa se on mahdollisimman lähellä valmistavarahyllyjä.

Pylväsporakone on kone, jota käytetään muoviosien viimeistelytyöstöön. Kone on nykyisessä tilanteessa varaston paketointikoneen vieressä. Kone on kooltaan pieni (<1 m<sup>2</sup>), ja se kannattaa sijoittaa varaston yhteyteen.

Kuivain on laite, jota käytetään muovimateriaalin kuivaamiseen. Kooltaan laite ei ole suuri (<2 m<sup>2</sup>), ja siinä on pyörät, joten sen siirtäminen on vaivatonta. Laitteen nykyinen sijoituspaikka on ruiskuvalutilassa. Laitteen parempana sijaintina olisi varaston läheisyys, jolloin kuivaimen ja varaston välinen matka lyhenisi.

### **3.3 Varasto**

Tehtaan varastotila toimii ruiskuvalumuottien, niiden osien ja tarvikkeiden, sekä valmistavaran varastona. Varastotilan on tarkoitus toimia myös muoviraaka-aineiden varastointia varten tulevassa layout-muutoksessa. Varaston pohjapinta-ala noin 290 m<sup>2</sup> ja korkeus on vaihtelevaa. Korkeuseroihin vaikuttaa rakennuksen katon kaltevuus sekä ylhäällä sijaitsevat putkistot, joiden matalin kohta on noin 3 metrin korkeudessa lattiapinnasta.

Varaston kuormalavahyllyt on ajateltu sijoittaa siten, että varastossa mahdollistuisi trukin käyttäminen kuormalavahyllyjen välissä. Hyllyjen sijoittamisessa huomioidaan varastossa liikkuminen ja pyritään riittävän suuren varastointitilan järjestämiseen tavaralle.

Varaston yhteyteen oli tarkoitus saada varastonhoitajalle toimistotyöpiste, jossa varastonhoidon lisäksi on pystyttävä tekemään kokoonpanotyötä. Työskentelypiste pyritään sijoittamaan layoutissa keskelle varastoa suositusten mukaan, jo-



ka varaston toiminnan kannalta nopeuttaa tiedonkulkua ja on sijaintina rauhallinen.

### **3.3.1 Kuormalavahylly**

Tehtaan varastotilassa käytetään eniten kuormalavahyllyjä, jotka koostuvat vaakapalkista ja pylväselementistä. Mitoiltaan kuormalavahyllyt ovat 3800 mm x 1000 mm, 2300 mm x 1000 mm ja 2000 mm x 1000 mm. Kuormalavahyllyille voidaan sijoittaa tavaralavoja, joita tehtaassa käytössä on FIN- tai EUR-lavoja. Näistä eniten oli käytössä EUR-lava, jonka mukaan lasketaan kuormalavahyllyihin mahtuva EUR-lava määrä. Mitoiltaan FIN-lava on 1000 mm x 1200 mm, ja EUR-lava on 800 mm x 1200 mm. Korkein kuormalavahylly on 4 metriä, jossa on kolme tasoa, johon 3800 mm pituisen hyllyyn mahtuu yhteensä 12 eurolavaa ja hyllyihin 2300 mm ja 2000 mm mahtuu yhteensä 6 eurolavaa.

### **3.3.2 Pientarvikehylly**

Varastotilan muutoksia varten tilataan uusia pientarvikehyllyjä (Kuva 1). Pientarvahyllyt tulevat irtonaisina osina, jotka muodostuivat pystytuesta, tasoista ja tukikiinnityksistä. Mitoiltaan pientarvikehyllyt ovat 1280 mm x 400 mm ja 900 mm x 400 mm, johon yhteen hyllyväliin on laskettu kahdeksan tasoa. Suunniteltu pientarvikehyllyjen korkeus on 3 metriä. Korkeassa hyllyssä tikkaiden käyttäminen on välttämätöntä.



Kuva 1. Pientavarahylly (Turun Hylly- ja Trukkitalo 2017.)

### 3.4 Tilojen arviointi SWOT-analyysin avulla

Saatuja SWOT-analyysituloksia on lähtötilanteessa havainnoitu vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien mukaan, joiden teoreettista taustaa esitettiin luvussa 2.6. SWOT-analyysin nykyiset heikkoudet ja tulevat mahdollisuudet, joiden mukaan pystytään vähentämään nykyisiä heikkouksia. Tulevassa suunnitelmassa hyödynnetään saatuja tuloksia, jotka vaikuttavat layoutin muutoksiin. Taulukossa 1 on esitetty tilojen arviointituloksia SWOT-analyysiä käyttäen.

Vahvuudet	Heikkoudet	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laaja tavaravalikoima</li> <li>• Kuormalavahyllyjä on saatavilla</li> <li>• Henkilöstön kokemus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epäjärjestys</li> <li>• Varastossa ei riittävästi hyllyjä</li> <li>• Ahtaat kulkuväylät</li> <li>• Rajallinen tila ja tilan sijoittuminen</li> </ul>	Sisäinen ympäristö
Mahdollisuudet	Uhat	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavaroiden vakiopaikat</li> <li>• Layoutin parantaminen</li> <li>• Tavaroiden keräily helpottuu</li> <li>• Hukka vähenee</li> <li>• Tilan hyödyntäminen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työtapaturmat</li> <li>• Nopeat muutokset</li> <li>• Ylimääräinen tavara</li> </ul>	Ulkoinen ympäristö

Taulukko 1. SWOT-analyysi

*Vahvuudet:*

Vahvuuksia ovat kattava tavaravalikoima, josta löytyvät työntekijöiden koneilla työskentelyyn edellyttävät muotit, raaka-aineet ja muut tarvikkeet. Tehtaan tiloissa on kuormalavahyllyjä, joita saadaan käyttöön tulevassa varaston toteutuksessa. Tehtaan ulkovarastossa on saatavilla riittävä määrä kuormalavahyllyjä, joita on mahdollista hyödyntää tarpeen mukaan. Uusien kuormalavahyllyjen hankintaa varaston toteutukselle ei välttämättä tarvita, mikäli nykyiset hyllyt riittävät kuormalavojen säilytystä varten.

*Heikkoudet:*

Tehtaan ruiskuvalu- ja varastotilaa on käytössä rajallisesti ja tavaraa on paljon sen tarvitsemaan hyllytilaan nähden. Valmistavaran varastointi kuormalavahyllyssä oli sekalainen ilman selkeää merkittyä paikkaa, jolloin yksittäisten ja muutamien tilausten kerääminen oli aikaa vievää. Hyllyjen puutteen vuoksi tavaraa on varastoitu lattioille, mikä on aiheuttanut sen, että kulkuväylät ovat ajautuneet ahtaiksi. Kulkuväyliä ahtauminen on myös vaikuttanut liikkumiseen, mikä on haitannut tehokasta työskentelyä. Kuvassa 2 on tarpeellisia ja tarpeettomia ruiskuvalumuotteja, joita on säilytetty lattioilla johtuen rajallisesta hyllytilasta.



Kuva 2. Tavaraa lattialla (Kuva: Iiro Saastamoinen)

*Mahdollisuudet:*

Tulevalla layout-suunnitelmalla voidaan saada hyviä ratkaisuvaihtoehtoja koneiden ja hyllyjen paikkojen sijoittelusta tehtaan tiloissa. Ratkaisuvaihtoehdot vaikuttavat lopulliseen layout-muutoksen toteutukseen, jolla on merkitystä tehtaan työskentelyn sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta. Tässä layout-

suunnitteluun vaikuttavat myös tavaran sijoittuminen, joka on varastohyllyjen sijoittumisen kannalta oleellista. Nykyisen tehtaan tilojen tavaroiden järjestystä on mahdollista parantaa huomattavasti. Käytössä olevia kuormalavahyllyjä on varastotilassa ja muutamia ruiskuvalutilassa, joissa säilytetään väriaineet, pahvilaatikat, ruiskuvalumuotit ja muoviraaka-aineet. Layoutissa on huomioitava tilan hyödyntäminen ja varastohyllyjen sijoittuminen, jotta vähennetään turhaa liikumista. Näiden mahdollisuuksien huomioimisen avulla saadaan vähennettyä nykyisiä heikkouksia.

#### *Uhat:*

Tehtaan nykyisessä tilanteessa on turvallisuusriskejä. Tilojen yleinen järjestys, ahtaat kulkuväylät sekä ylimääräinen tavara lattialla ovat kaikki riskejä, joista on mahdollista aiheutua vakavia työtaturmia. Ajan saatossa on kertynyt ylimääräistä tavaraa. Ylimääräiset tavarat vievät lattiatilaa, minkä voisi hyödyntää tarpeellisen tavaran säilytykseen.

## **4 Layoutin suunnittelu**

Työn lähtötilanteessa perehdyttiin nykyiseen layout-malliin tutustumalla tehdas-tiloihin ja keskustelemalla tehtaanjohdon kanssa layout-muutos työhön liittyvistä asioista. Tehdaskierroksella käytiin läpi ruiskuvalu- ja varastotilan alustavia muutoskohteita työhön liittyen. Havainnoista ja keskusteluista saatuja tietoja saatiin kerättyä riittävästi tietoa ruiskuvalu- ja varastotilan ongelmakohdista. Tehtaan ruiskuvalu- ja varastotilasta on kerrottu tarkemmin luvussa kolme.

Työssä suunniteltiin useita vaihtoehtoisia piirustuksia, jotka tulostettiin paperille. Paperisia piirustuksia oli helpompi arvioida ja vertailla toisiinsa nähden. Ruis-

kuvalutilan työntekijät kokoontuivat muutaman kerran piirustuksien äärelle valitsemaan parasta ratkaisua. Suunnittelu tapahtui tehtaan johdon ohjauksessa tietokoneella tehden.

#### **4.1 Työn aloitus**

Suunnittelu työn alkuvaiheessa sain käyttöön Joensuun tehtaan DWG-muotoisen CAD-kuvan. Layout-suunnittelun työvälineenä oli käytössä maksuton DraftSight 2017 2D-suunnitteluohjelmisto, jonka ominaisuudet vastaavat AutoCAD-ohjelmaa. Kuvioiden tekoon on käytetty MS Word-ohjelman piirtotyökaluja.

Layoutista puuttuvat asiat, kuten ruiskuvalukoneet ja siihen kuuluvat laitteet sekä tiloissa käytössä olevat kuormalavahyllyt, mitoitettiin rullamittaa apuna käyttäen, jotta ne voitaisiin mallintaa layoutissa oikeissa mittasuhteissa. Vanhan layoutin ruiskuvalu- ja varastotilan pohja tyhjennettiin ja kaikki nykyiset koneet ja laitteet sekä hyllyt sijoitettiin layoutissa nykyisille paikoilleen. Tehtaan nykyisestä järjestyksestä luotiin aloitustilanteen mukainen layout-malli, josta aloitettiin suunnittelemaan layout-ehdotuksia. Liitteenä 1 on tammikuun 2017 aloitustilanteen mukainen tehtaan layout-malli.

#### **4.2 Ruiskuvalutilan suunnittelu**

Suunnitteluvaihe alkoi ruiskuvalutilasta. Huomioon oli otettava tilankäyttö, jossa ruiskuvalutilassa työskentelyn ja liikkumisen kannalta täytyi huomioida riittävä käytäväleveys. Ruiskuvalukoneiden sijoitteluun vaikuttaa käytettävän tilan muoto ja kulkukäytävien sijoittuminen, jotka rajoittavat ruiskuvalukoneiden tilaa.

Ruiskuvalutilassa jouduttaisiin siirtämään kuormalavahyllyjä, koska tilat ovat rajalliset ja tilaan ei muuten saataisi lisättyä ruiskuvalukonetta. Näitä kuormalavahyllyjä tulnaisiin ottamaan käyttöön varastotilassa, eikä uusia kuormalavahyllyjä välttämättä tarvitsisi hankkia.

Tilassa otettiin huomioon myös ruiskuvalukoneiden käyttötarkoitukset, kuten ruiskuvalukoneet 1 ja 2, joissa ajetaan samanlaisia ruiskuvaluajoja. Tästä syystä oli toiveena säilyttää ruiskuvalukoneet vieretysten. Näissä ruiskuvalukoneissa saadaan siirrettyä hihnakuljettimia taaksepäin, jolloin käytävälevyettä pystytään saamaan suuremmaksi. Huomioitavaa oli ruiskuvalukoneita 6 ja 8, jotka ovat suurikokoisimmat koneet, ei pystytä sijoittamaan tilassa yhdensuuntaisesti johtuen rajallisesta tilasta. Ruiskuvalutilan kuivain päätettiin säilyttää omalla paikallaan johtuen rajallisesta tilasta.

Mitoitussuositus koneen ja seinän välille on noin metri, jotta mahdollistetaan koneiden huoltotoimenpiteet. Ruiskuvalukoneiden välinen etäisyys noin 1,5 metriä, jotka ruiskuvalukoneiden väliin on mahdollista tuoda kuormalava. Ruiskuvalutilan layouttiin merkitään palopostien paikat, jottei tulisi sijoitettua konetta palopostin eteen.

#### **4.2.1 Ruiskuvalutilan layout-ehdotukset**

Suunnittelusta saatiin lopulta kaksi eri versiota ruiskuvalutilan koneiden sijoittelun suhteen. Ruiskuvalutilan layout-suunnitelmaan on kuvattu lopulliset layouttiin liittyvät muutokset.

Layouteista toimivin malli oli versio kaksi, koska siihen oli mahdollista tuoda kuormalavahyllyjä lähelle ruiskuvalukoneita. Ensimmäinen layout-versio kilpaili toisen version kanssa, jossa oli mahdollisuudet saada enemmän lattiasäilytystilaa kuormalavoille. Tässä versiossa huonona puolena oli kapeammat käytäväväli ja kuormalavahyllyistä täytyisi luopua. Liitteenä 3–4 ovat vaihtoehtoiset esitykset ruiskuvalutilan layout-ratkaisuksi, joista valittiin versio 2 ruiskuvalukoneiden sijoittelun suhteen. Liitteenä 2 on toteutettavaksi hyväksytty layout-ratkaisu.

Ensimmäiset layout-muutoksen liittyvät koneiden siirrot toteutettiin 7.3.2017 ruiskuvalutilaan siten, että koneet sijoitettiin karkeasti piirustuksen mukaisille paikoille, minkä jälkeen tehtaanjohto sai päättää ruiskuvalukoneiden lopullisesta tarkasta sijainnista. Seuraavat ruiskuvalukoneiden siirrot on suunniteltu ajoittuvan kesäajalle. Liitteenä 7 on kuvia ruiskuvalutilan ensimmäisistä ruiskuvalukoneiden siirrosta.

### **4.3 Varaston alustava suunnittelu**

Varastotilan suunnittelussa alustavana tavoitteena oli saada varastotilaan mahdollisimman paljon hyllymetrejä kuormalavojen varastointia varten sekä rajata väliseinällä varastotilan työkalutuotannosta. Varastotilassa pyritään parantamaan liikkumista, jossa oli huomioitavana tekijänä trukki ja käytettävän tilan rajallisuus, jotka vaikuttavat suunnitteluvaiheessa kuormalavahyllyjen sijoitteluun varastotilassa.

Varastotilan liiallisesta kuormalavahyllyjen määrästä voi seurata, että hyllytilaa jäisi käyttämättä. Varastoa suunnitellessa on pyrittävä pitämään varasto pieneenä ja toimivana, jolla pyritään vähentämään kustannuksia.

Varaston kuormalavahyllyt on ajateltu sijoittaa siten, että varastossa mahdollistuisi trukin käyttäminen kuormalavahyllyjen välissä. Hyllyjen sijoittamisessa huomioidaan varastossa liikkuminen ja pyritään riittävän suuren varastointitilan järjestäminen tavaralle. Muuta huomioitavaa on tyhjän tilan hyödyntäminen ja järjestäminen siten, että saadaan enemmän varastointitilaa käyttöön.

Varaston layout-suunnittelussa oli määritettävä alustavat muutokset varastotilassa. Varaston muutoksessa ensimmäisiä muutoskohteita oli varastotilan väliseinä. Varaston suunnittelussa oli huomioitu tulevaan varastotilaan uuden kulureitin valinta. Liitteen 5 vasemmanpuoleiseen kuvioon on merkitty punainen viiva väliseinän kohdalle, joka oli tarkoitus purkaa alustavassa varaston layout-muutosvaiheessa.



Varastotilaan oli tarkoitus määrittää uusi väliseinä, joka rajaa tulevan varastoalueen. Liitteen 5 oikeanpuoleiseen kuvioon on merkitty punainen nuoli osoittamaan tulevaa varaston väliseinän paikkaa. Seinien välillä sijaitsee käytävä varastoon, minkä kautta materiaalivirta saapuu. Kuviossa sinisellä piirretty nuoli tarkoittaa saapuvaa materiaalivirtaa.

#### **4.4 Varaston layout-ehdotuksien valinta**

Vaihtoehtoisia varaston alustavia layout-ehdotuksia tehtiin kolme eri versiota, joista valittiin paras ratkaisu. Layouteista tehtiin hieman erilaisia versioita, niissä muutettiin kuormalavahyllyjen suuntaa ja hyväksi havaittuja sijoituspaikkoja. Hyllyjen sijoittelu pystyttiin toteuttamaan pysty- tai vaakasuunnassa.

Varaston kulkuväylät ja hyllyväli on mitoitettu suositusten mukaisesti yksisuuntaiseen trukkiliikenteeseen, joten käytävien leveys on kaikissa mahdollisissa kohdissa yli 2,4 metriä ja hyllyvälin leveys on yli 3,5 metriä. Luvussa 2.7 on esitetty teoriataustaa hyllyvälin ja trukkikäytävän mitoituksesta.

Yhteistä layout-versioissa on varastotilan oikealla seinällä sijaitsevat kuormalavahyllyt ja vastapuolella olevien pientarvikehyllyjen sijoituspaikat. Versioissa tarvittavia hankintoja tulisi yksi kappale, 900 x 400 mm sekä neljä kappaletta 1280 x 400 mm pientarvikehyllyjä. Paketointikone sijoitettiin kuormalavahyllyjen väliin valmistavarahyllyjen viereen. Lattialle sijoittuva tavara tulee varastotilan ja ruiskuvalutilan välille käytävän viereen.

#### **4.4.1 Versio 1**

Varaston vasen puoli käytettäisiin kokonaan hyväksi sijoittamalla hyllyt taskumaiseen muotoon vastakkain, jolloin trukkipöytä sijaitsi vastakkaisen hyllyjen välissä varaston keskellä. Varastotilan käytävällä on molemmin puolin hyllyrivi. Liitteenä 8 on version yksi layout-piirros.

#### **4.4.2 Versio 2**

Varaston alareuna järjestetään niin, että hyllyt sijoitetaan taskumaiseen muotoon samoin kuin ensimmäisessä versiossa. Varaston keskellä hyllyt on sijoitettu kolmeen riviin. Käytävälle on sijoitettu kaksi 2000 mm:n pituista kuormalavahyllyä käytävän suuntaisesti. Liitteenä 9 on version kaksi layout-piirros.

#### **4.4.3 Versio 3**

Varaston alareuna järjestetään niin, että hyllyt sijoitetaan yhteen riviin. Hyllyrivin vasemmalle puolelle on varattu kuormalavoille lattiasäilytystilaa. Varaston keskellä hyllyt järjestetään samanlaiseen muotoon kuin versiossa kaksi. Käytävälle on sijoitettu kaksi 2000 mm:n pituista kuormalavahyllyä käytävän suuntaisesti samoin kuin versiossa kaksi. Liitteenä 10 on version kolme layout-piirros.

#### **4.4.4 Version valinta**

Vaihtoehtoista valittiin versio yksi, joka sai eniten kannatusta kuormalavahyllyjen sijoittumisen suhteen. Versioon yksi saadaan mahtumaan eniten kuormalavoja. Version yksi layoutia käytettiin pohjana lopullisessa versiossa lopulliseen varaston layouttiin.

Varasto	Versio 1	Versio 2	Versio 3	Lopullinen versio
Kuormalavahylly, metri	68 m	63 m	58 m	66 m
EUR-lava	210 kpl	192 kpl	174 kpl	204 kpl
Kuormalavahylly, 3800 mm	14 kpl	12 kpl	10 kpl	14 kpl
Kuormalavahylly, 2300 mm	4 kpl	4 kpl	5 kpl	4 kpl
Kuormalavahylly, 2000 mm	3 kpl	4 kpl	4 kpl	2 kpl
Pientavarahylly, 1280*400 mm	4 kpl	4 kpl	4 kpl	8 kpl
Pientavarahylly, 900*400 mm	1 kpl	1 kpl	1 kpl	8 kpl
Pientarvikehylly, metri	6 m	6 m	6 m	17 m

Taulukko 2. Varaston versioiden laskennallista vertailua

Luvussa 3.2 mainittiin, että varastossa käytetään eniten EUR-lavoja, joiden mukaan lasketaan kuormalavahyllyihin EUR-lavojen määrä. Versioissa on laskettu EUR-lavojen yksikkö määrä luvun 2.3.1 mukaan. Laskennalla voidaan laskea ja arvioida tarvittavaa varastotilan tarvetta. Taulukossa 2 on vertailua varaston layout-versioiden välillä. Laskenta selkeyttää tarvittavaa varastohyllymäärä, mikäli tarvitaan tilata uusia varastohyllyjä varaston toteutusta varten.

#### 4.5 Varaston muutokset

Tähän on kuvattu lopulliset layouttiin liittyvät muutokset, joissa on huomioitu varaston toimintaa parantavat ideat ja toimintaa yhdistävät asiat. Toimivan varaston ajatuksena oli löytää yhteisiä ideoita varastoinnin toiminnan parantamiseksi.

Layoutissa on muutettu järjestelyä tuomalla kuormalavahyllyjä lähelle ruiskuvalukoneita, jotta ruiskuvalumuottien kuljetusmatka olisi mahdollisimman lyhyt sekä vältyttäisiin käytävillä säilytykseltä. Layouttiin on lisätty pientarvikehyllyjä oikeaan alanurkkaan ja yläreunan seinälle. Varastossa tarvittavia hankintoja tulisi kahdeksan kappaletta, 900 x 400 mm sekä kahdeksan kappaletta 1280 x 400 mm pientarvikehyllyjä. Tehtaan tiloissa ja ulkovarastossa on riittävästi kuormalavahyllyjä, joten kuormalavahyllyjen hankintoja ei tarvita. Varaston muutoksessa hyödynnetään ensisijaisesti ruiskuvalutilassa olevia kuormalavahyllyjä purkamalla ja uudelleen kokoamalla näitä varastoon. Suunnitellun varastotilan pinta-ala noin 350 m<sup>2</sup>. Liitteenä 6 on piirros lopullisesta varaston layoutista.

Layoutissa on pyritty saamaan mahdollisimman paljon hyllyjä. Liiallisesta hyllyjen määrästä voi seurata, että hyllytilaa jäisi käyttämättä. Varaston layout on kuitenkin helposti muunneltavissa, joten sitä voidaan muuttaa tarpeen mukaan.

Varastotilan keskelle sijoitetaan toimistotyöpiste tilausten ja varastotoiminnan toimistotöitä varten. Toimistotyöpisteen viereen sijoitetaan työskentelypiste ja pylväsporakone viimeistelytöiden tekemistä varten. Varastoon jäisi vapaana olevaa tilaa, joka saadaan hyödynnettyä sijoittamalla suurnopeustyöstön kompressori työkalupuolelta.

## 5 Jatkokehityssuunnitelmat

Uudessa layoutissa ratkaistaan joitakin SWOT-analyysissä esiin tulleita ongelmia. Tässä kappaleessa kerrotaan layout-suunnitelman jatkotoimenpiteistä, joita suosittelen muutoksen jälkeen toteuttamaan.

Varaston muutoksessa lattiaan tulisi merkitä trukin kulkuväylät. Tilojen lattialla säilytettävien kuormalavojen säilytyspaikat tulisi huomioida ja ne olisi hyvä merkitä selvästi. Turvallisuuden kannalta tulisi kuormalavahyllyihin kiinnittää kuormituskytit sekä suojata kuormalavahyllyjen pystytuot trukilta oikeanlaisilla suojilla.

Layout-muutoksen jälkeen olisi hyvä hankkiutua eroon ylimääräisestä tavarasta järjestämällä tavaralle nimetyt vakiopaikat hyllyissä ja sijoittamalla pienet laatikot pientarvikehyllyihin.

Tehtaan toimintaa parantaisi toinen sisäänpääsyreitti, joka saataisiin sijoittamaan varaston ja ruiskuvalutilan välille. Tämä muutos vähentäisi kuljetusmatkaa. Nykyisessä tilanteessa on vain yksi reitti, minkä kautta materiaalivirran siirtyminen tapahtuu.

## 6 Pohdinta

Tämän työn tarkoituksena oli suunnitella Muottituote Group Oy:n Joensuun tehtaahan ruiskuvalu- ja varastotilan layout. Suunnittelussa noudatettiin hyvän layoutin suunnitteluperiaatteita, jossa parannettiin materiaalivirtoja ja tilajärjestystä.

Työn suunnittelussa pyrittiin käyttämään olemassa oleva tila mahdollisimman hyvin hyödyksi. SWOT-analyysimenetelmän avulla arvioitiin ruiskuvalu- ja varastotilaa. Saatuja arviointituloksia hyödynnettiin tilojen suunnittelussa. Suunnittelun aikana luotiin vaihtoehtoisia layout-suunnitelmia. Suunnittelu eteni vaihe vaiheelta.

Layout-suunnitelmia arvioitiin ja niistä valittiin parhaaksi todettu layout-ratkaisu. Valittuun layout-ratkaisuun lisättiin toimintoja yhdistäviä asioita. Työn tuloksena saatiin suunniteltua lopullinen layout-ratkaisu tehtaahan ruiskuvalu- ja varastotilasta.

Työn lopputuloksena yritys sai käyttökelpoisen layout-suunnitelman ruiskuvalu- ja varastotilasta. Työn tuloksena luodut layout-suunnitelmat antavat yritykselle arvokasta tietoa layout-suunnittelusta ja varaston toiminnasta. Suunnitteluvaiheessa luotiin useita vaihtoehtoisia layout-ratkaisuja, joita yritys voi hyödyntää tulevaisuudessa.

Työn tavoitteet saavutettiin eli suunnittelutyön layout-ratkaisu hyväksyttiin toteutettavaksi. Tehtaan henkilöstön ajatukset muutoksista olivat pääosin myönteisiä, jolla oli positiivinen vaikutus suunnittelun aikana.

## Lähteet

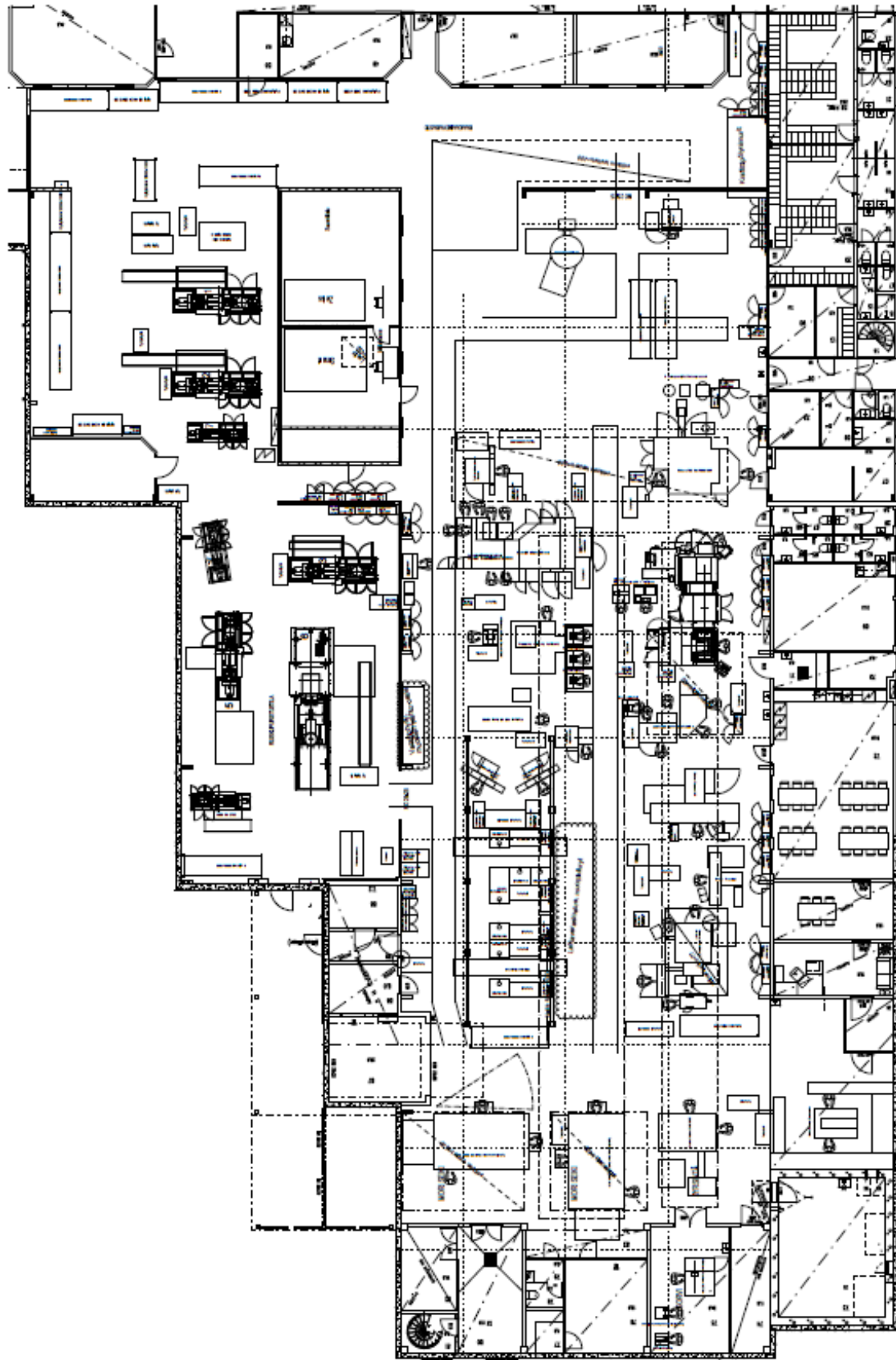
- Varasto. 2017. Logistiikan Maailma.  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotilojen\\_suunnittelu](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastotilojen_suunnittelu).  
 25.3.2017.
- Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand.
- Tuotannon layout. 2017. Logistiikan Maailma.  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon\\_layout](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon_layout). 5.4.2017.
- Layoutin suunnittelu on perusta tehokkaalle tilankäytölle. 2015. Artikkelit EP Logisticsin www-sivuilla. Viitattu 25.4.2017
- Varastointi. 2017. Logistiikan Maailma.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>.  
 9.4.2017.
- Richards, G. 2014. Warehouses Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. Kogan Page. [viitattu 24.4.2017]. ISBN 9780749469351 (sähköinen). Saatavissa: <https://ebookcentral-proquest-com.tietopalvelu.karelia.fi/lib/pkamk-ebooks/detail.action?docID=1694822>.
- Varaston käyttötarpeen vaikutus suunnittelussa. 2017. Logistiikan Maailma.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/kayttotarpeen-vaikutus/>. 9.4.2017.
- Muottituote Group Oy. 2018. Muottituote Group Oy. Muottituote Group Oy:  
<http://www.muottituote.fi>. 31.5.2018
- Tuotantomuodot. 2017. Logistiikan Maailma.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotantomuodot/>.  
 9.4.2017
- Lindroos, J. E. & Lohivesi, K. 2010. Onnistu strategiassa. Helsinki: WSOYpro.  
 Metalliteollisuuden keskusliitto. 1986. MET. Layoutsuunnittelun apuvälineet.  
 MET julkaisuja nro 7/86. Metalliteollisuuden Kustannus Oy:  
 Helsinki.
- Materiaalivirtaus. 2017. Logistiikka.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>. 22.4.2017
- Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä.  
 Sho Business Development Oy.
- Varastohyllyt. 2017. Logistiikan Maailma.  
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varastohyllyt/>.  
 11.4.2017.
- Pientavarahylly. 2017. Turun Hylly ja Trukkitalo  
<https://thtt.fi/kasten-pientavarahyllyn-perusosa-s90.prod>. 11.4.2017
- Trukkikäytävän mitoitus. 2015. Intolog Oy. Intolog Oy:  
<http://www.intolog.fi/fi/ohjeet/suunnitteluohjeet>

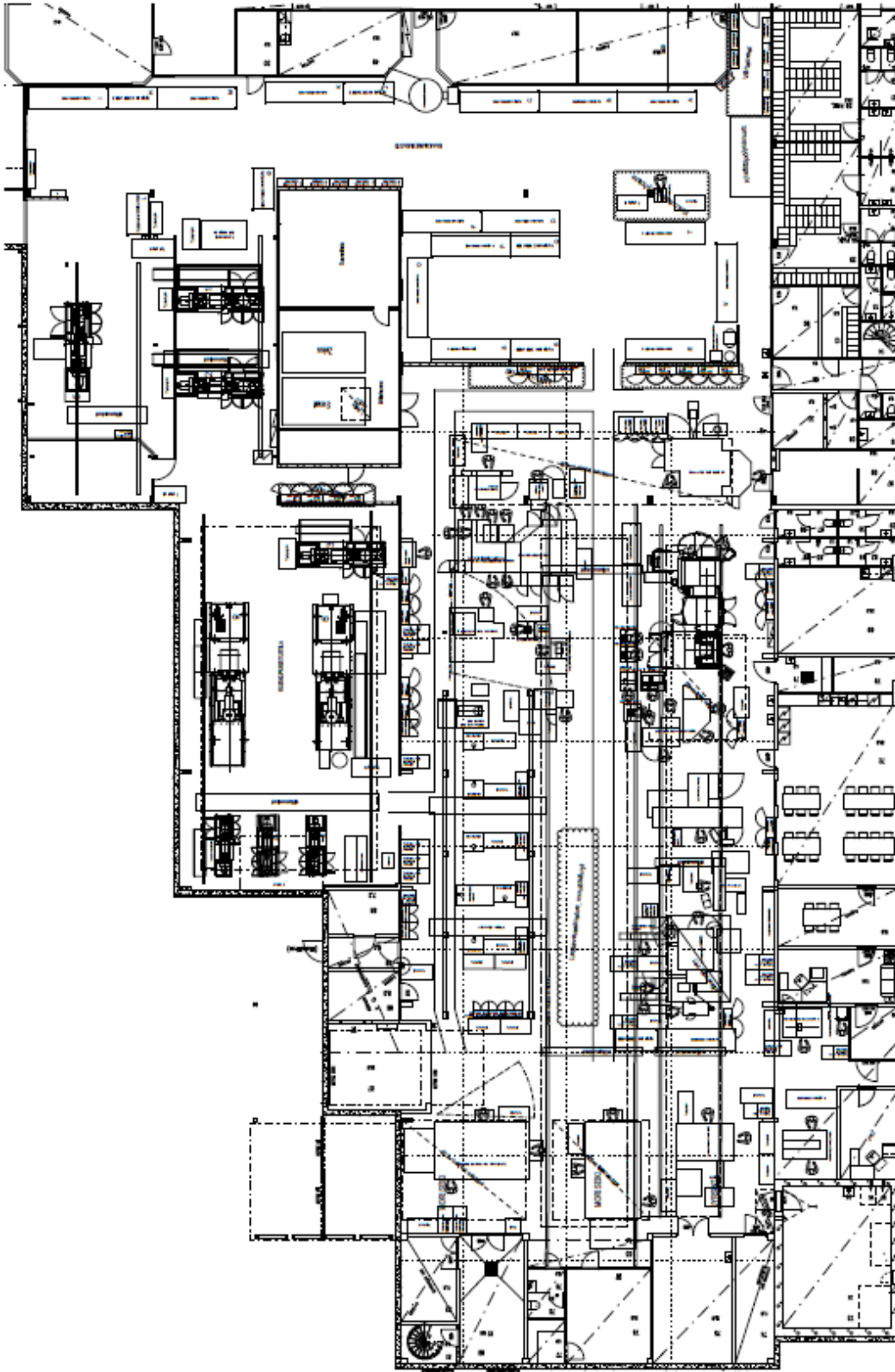
/trukkikaytavan+mitoitus/. 28.5.2017

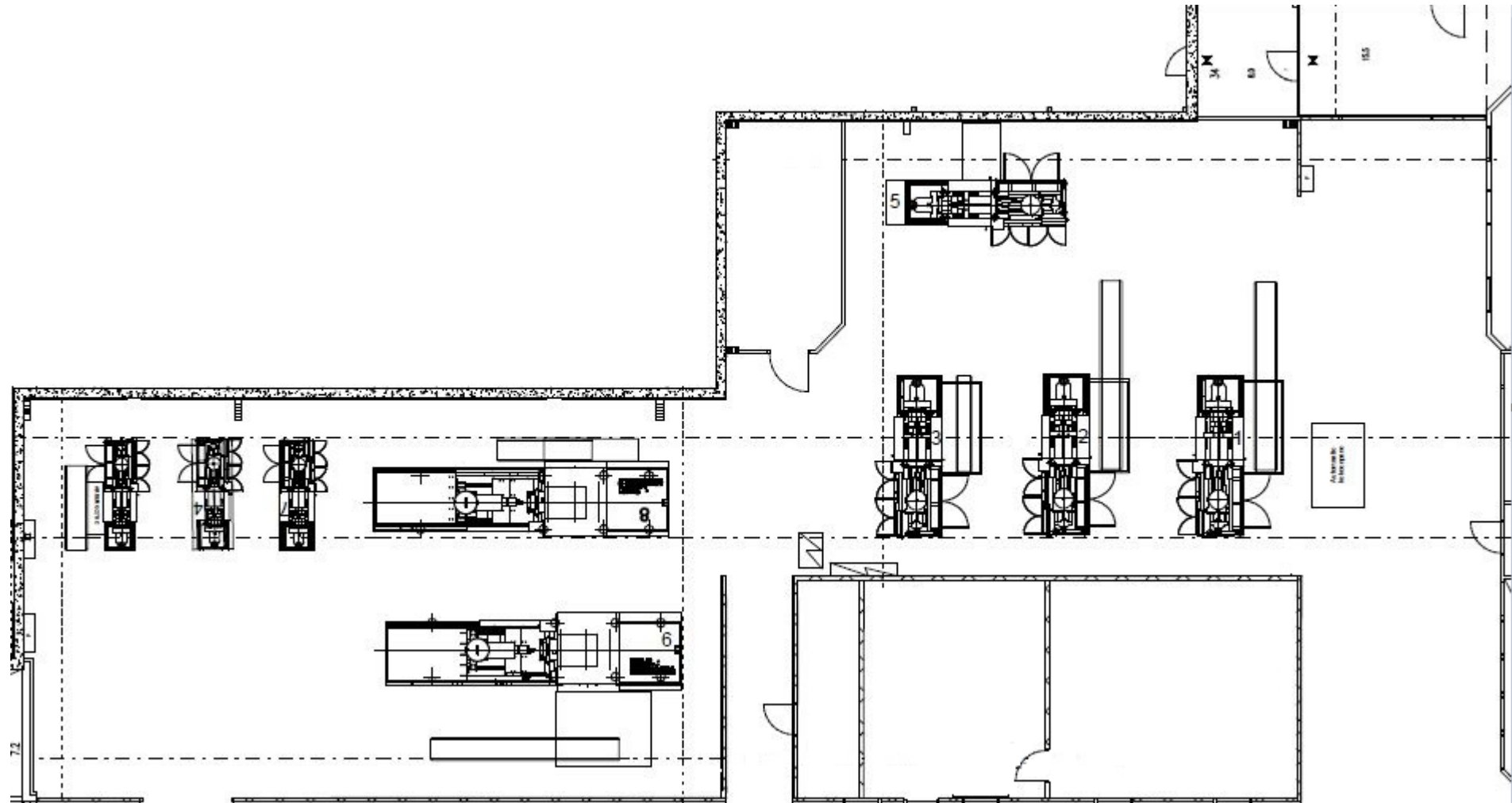
Varaston layout. 2017. Logistiikan Maailma.

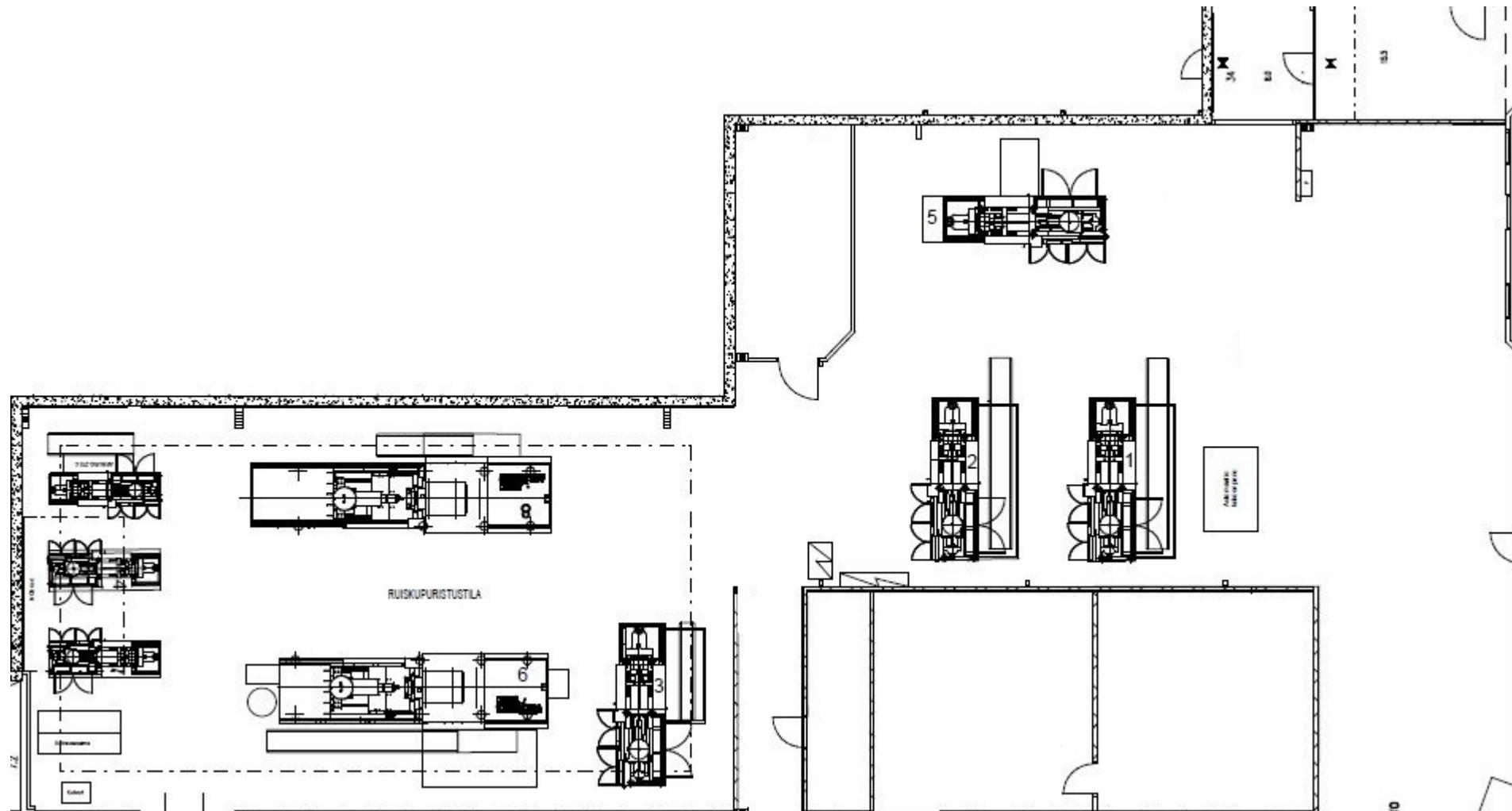
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/>. 17.4.2017.

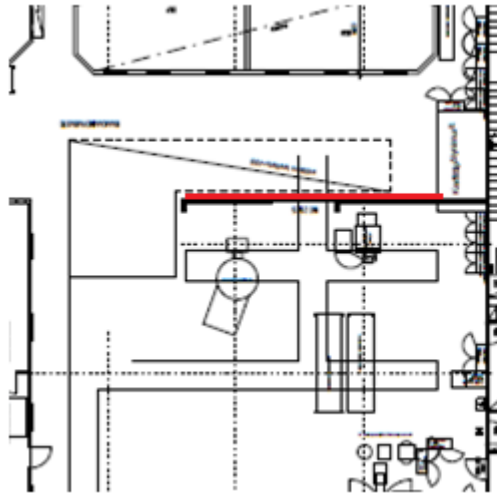




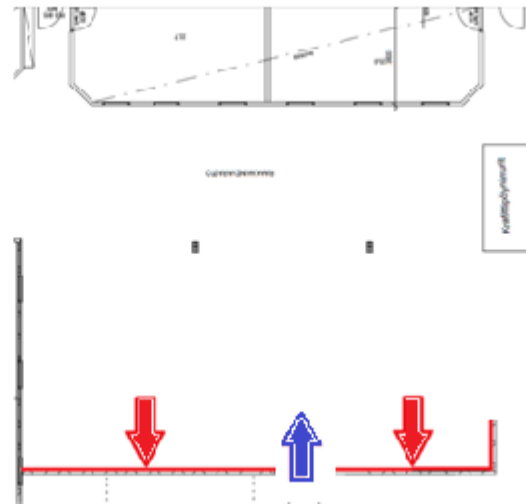











Merkittynä purettavaksi tarkoitettu seinä



Varaston uuden väliseinän määrittäminen

-  Väliseinä
-  Varaston uusi väliseinä
-  Saapuva materiaalivirta

Muottituote Group Oy

Joensuun tehdas

Varaston layout, lopullinen versio

LIITE 6





Layout-muutos

Ruiskuvalukoneiden siirto 7.3.2017

Koneet ennen siirtoa



Purkutöitä sekä nosto- ja siirtovälineitä



Muottituote Group Oy, Joensuun tehdas

Layout-muutos

Ruiskuvalukoneiden siirto 7.3.2017

LIITE 7 2 (2)

Koneiden sijoittelu siirtojen jälkeen



Käytävä ruiskuvalutilaan ennen ja jälkeen





