

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

2019

Alexandre Lotta

# TUOTANNON LAYOUTIN KEHITTÄMINEN

– Kiikala Steel Works Oy

Tuotannon layoutin kehittäminen (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kevät 2019 | 28 sivua, 3 liitesivua

Alexandre Lotta

# TUOTANNON LAYOUTIN KEHITTÄMINEN

- Kiikala Steel Works Oy

Tämän opinnäytetyö tehtiin Kiikala Steel Worksin toimeksiannosta. Kiikalassa sijaitsevan yrityksen tehtaan tuotantotilat ovat käyneet ahtaiksi nykyiselle konekannalle, minkä vuoksi työn tarkoituksena oli kartoittaa nykytilanne-layout digitaaliseen muotoon ja kehittää sitä materiaalivirtauksen kannalta, sekä suunnitella yhteistyössä henkilökunnan kanssa uusi layout vuodelle 2023.

Materiaalivirtauksen kehitys alkoi nykytilanne-layoutin kartoituksella ja tutustumalla tehtaan monipuolisiin valmistusprosesseihin. Tämän yhteydessä haastateltiin yrityksen toimihenkilöitä, sekä työntekijöitä nykyisen layoutin ongelmien selvittämiseksi. Nykytilanne-layoutin kehityksen edetessä kerättiin tärkeää informaatiota, jotta voidaan savuttaa paras mahdollinen layout-suunnitelma materiaalivirtauksen kannalta. Informaatio sisälsi parantavia havaintoja, kehitysideoita, teoriaosuutta ja otettiin huomioon myös lean-ajattelumallia.

Materiaalivirtauksen kehityksen suoriutuessa uuden layoutin suunnittelu alkoi yrityksen toimihenkilöiden haastatteluilla, joiden yhteydessä ilmeni mahdollinen laajennussuunnitelma. Uuden layoutin suunnittelussa käytettiin erilaisia layout-vaihtoehtoja. Parhaiten soveltuvaan layout-vaihtoehtoon päädyttiin johtuen uusista menetelmistä ja mahdollisesta virtauksen kapasiteetin noususta, kuitenkin ylimääräisiä kustannuksia aiheuttamatta.

Tehdassuunnittelu ja tuotantotilojen muokkaus, tuotantolinjojen ja varastojen sijoittaminen tapahtui AutoCAD Architecture 2019 -ohjelmalla, joka on CAD-pohjainen 2D-piirustusohjelma.

Opinnäytetyön tuloksena yritys sai layoutin digitaaliseen muotoon. Samoin yritys sai tuotantoon parhaiten soveltuvan materiaalivirtauksen kannalta kehitetyn layout-vaihtoehdon, sekä tulevaisuudessa toteutuva mahdollinen laajennussuunnitelma tuotannollisella kehityksellä. Opinnäytetyön perusteella yrityksen on helpompaa myös tulevaisuudessa kehittää ilmenneet epäkohdat ja parannusehdotukset heille parhaiten soveltuvaan layout-vaihtoehtoon valmiin layout-suunnitelman perusteella.

ASIASANAT:

Layout, tehdassuunnittelu, AutoCAD, materiaalivirtaus, työkulukupiirros, laajennus, Lean.

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

Spring 2019 | 28 pages, 3 appendices

Alexandre Lotta

## DEVELOPMENT OF MANUFACTURING LAYOUT

- Kiikala Steel Works Oy

This thesis was commissioned by Kiikala Steel Works. The production facilities at the factory in Kiikala have become cramped for the current machine stock in Kiikala facilities due to the increase in the number of production machines. Due to this reason, the purpose of the work was to map the current layout in digital format and develop it for material flow and to design a new layout for the year 2023 in cooperation with the staff.

The development of the material flow began with the mapping of the current layout and the study of the versatile manufacturing processes of the mill. In this context, the company's agents, as well as employees, were interviewed to solve the problems of the current layout. At the stage of the current layout development important information on the best possible layout plan to enhance material flow was gathered. Information included the possible improvement observations, development ideas, the theory part of the factory's premises, and also the lean thinking model was considered.

As the development progressed, the design of the new layout began by interviewing the company's agents, with whom a possible expansion plan was discovered. Various layout options were considered in the design of the new layout. The most suitable option was chosen on the basis of a new techniques, possible increase in flow capacity, without causing additional costs.

Factory planning and production facility modifications, production lines and stock placement were done with AutoCAD Architecture 2019 program, a CAD-based 2D drawing program.

As a result of the thesis, the company received the layout in digital format. The company also received a layout option that was best suited for the material flow and a possible expansion plan with the development of the process. Based on the thesis, it is easier for the company in the future to develop the disadvantages and suggestions for improvement to the layout option best suited to them based on the completed layout plan.

### KEYWORDS:

Layout, factory planning, AutoCAD, material flow, workflow drawing, extension, Lean.

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 YRITYSESITTELY</b>	<b>8</b>
2.1 Yrityksen historia	8
2.2 Palvelut	8
<b>3 SUUNNITTELUN PERUSTEET</b>	<b>9</b>
3.1 Layout-määritelmä	9
3.2 Layout-suunnittelu	9
3.3 Layout-tyypit	10
3.3.1 Kiinteän sijainnin-layout	10
3.3.2 Tuotantolinja-layout	11
3.3.3 Solu-layout	12
3.3.4 Funktionaalinen-layout	13
<b>4 SUUNNITTELUN TOTEUTUS</b>	<b>14</b>
4.1 Suunnittelun lähtökohta	14
4.2 Suunnittelun tavoitteet	14
4.3 Suunnittelussa huomioitavat asiat	15
4.4 Maalaamo	15
<b>5 TUOTANNON MATERIAALIVIRTAUS</b>	<b>17</b>
5.1 Lean	17
5.2 Materiaalivirtauksen kartoitus	18
<b>6 LAYOUT-TYYPIN VALINTA</b>	<b>21</b>
6.1 Nykytilanne-layoutin kehittäminen	21
6.2 Tulevaisuuden layout-suunnittelu	23
6.2.1 Tulevaisuuden layout-ehdotukset	24
6.2.2 Layout-suunnitelma vuodelle 2023	24
<b>7 YHTEENVETO JA POHDINTA</b>	<b>25</b>
7.1 Yhteenveto	25

7.2 Pohdinta	25
--------------	----

<b>LÄHTEET</b>	<b>28</b>
----------------	-----------

## **LIITTEET**

Liite 1. Nykytilanne-layout	
Liite 2. Nykytilanne-layout kehityssuunnitelma	
Liite 3. Layout-suunnitelma vuodelle 2023	

## **KUVAT**

Kuva 1. Kiinteän sijainnin-layout. (Siivonen 2016a).	10
Kuva 2. KSW-maalaamo.	16
Kuva 3. Leanin seitsemän hukkaa. (Quality Knowhow Karjalainen 2017).	18
Kuva 4. Oskilointikehdon työnkulkupiirros.	20
Kuva 5. Nykytilanteen kehitetty materiaalivirtaus.	22
Kuva 6. Laajennusmahdollisuus. (Maanmittauslaitos 2019).	23

## **KUVIOT**

Kuvio 1. Tuotantolinja-layout. (Haverila ym. 2009, 476).	11
Kuvio 2. Solu-layout. (Haverila ym. 2009, 478).	12
Kuvio 3. Funktionaalinen-layout. (Haverila ym. 2009, 476).	13
Kuvio 4. 5S-toimintamalli. (Lean Lion Oy 2019).	27

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Työnkulkukaavio. (Siivonen 2016b).	19
--	----

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

KSW

Kiikala Steel Works

NC

Numeric Control. Numeerinen ohjaus, käytetään työstökoneissa

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön idea tuli Kiikala Steel Worksin toimitusjohtajalta. Toimeksiantaja toimii Kiikalassa ja Salossa. KSW on täyden palvelun alihankintakonepaja, joka tarjoaa korkealaatuisia konepajapalveluita aina pienistä keskiraskaisiin tuotteisiin. Yrityksen tuotantomäärien kasvaessa myös sen konekanta on tasaisesti lisääntynyt, mistä ilmenee selvästi halu kasvuun ja menestykseen. Tämän takia Kiikalan toimitilojen kunnostus, laajennus ja uudistaminen on yrityksen seuraava investointi.

Tämän opinnäytetyön avulla pyritään parantamaan yrityksen tarpeisiin soveltuva layout-suunnitelma. Layout-suunnitelma toimii tulevaisuudessa toimeksiantajan apuna layoutmuutoksen toteutuksessa. Näissä tiloissa parannetaan etenkin työn sujuvuutta ja selkeytetään tilojen järjestystä, jotta tehtaasta saadaan toteutettua toimiva työskentely-ympäristö huomioiden lean-ajattelumallia.

Tarkoitus tällä opinnäytetyöllä oli kartoittaa opinnäytetyön aloitusvaiheessa Kiikalan tehtaalan layout digitaaliseen muotoon ja sen materiaalinohjaus. Tämän jälkeen kehittää nykyistä layoutia materiaalivirtauksen parantamiseksi ja suunnitella henkilökunnan kanssa vuodelle 2023 tulevaisuuden layout, koska Salon toimipisteen vuokrasopimus mahdollisesti päättyy. Suunnittelun pääkriteerinä on materiaali-ohjauksen kehittäminen, jonka parantamiseksi oli alustavasti ajateltu tuotantotilojen laajentamista maalaamon poistolla ja koneiden uudelleen järjestelyllä.

Työssä suunniteltiin eri layout-ratkaisuvaihtoehtoja, joista oli tarkoituksena luoda järjestelmällinen ja kustannustehokas layout-suunnitelma. Lopputuloksen tarkoitus oli digitalisoida tuotannon layout, kehittää tuotantoa tehokkaampaan suuntaan ja selkeyttää tilojen järjestystä.

Työn aikana ei päästy tarkastelemaan käytännössä layout-muutoksen vaikutuksia, koska layout-muutokset ja laajennukset on tarkoitus toteuttaa porrastetusti vasta lähitulevaisuudessa. Kuitenkin tämän opinnäytetyön tarkoitus oli luoda yritykselle selkeä tavoite vuodelle 2023 mennessä.

## 2 YRITYSESITTELY

### 2.1 Yrityksen historia

Kiikala Steel Works Oy on vuonna 2005 perustettu tilauskonepaja. Toiminta aloitettiin Salon Kiikalassa omalla tontilla noin 4000 neliömetrin tuotantotilassa. Yritys osti tuolloin PL-teräksen, joka oli perustettu 1976. Liiketoiminnan ja kiinteistön pohjalta yritystä lähdettiin kehittämään.

Keväällä 2011 toiminta laajeni merkittävästi uusien asiakkaiden ja Mesera Cranes Finland Oy:ltä Halmetal Oy:n yritysoston myötä. Laajennuksen takia yritys vuokrasi 4000 neliometriä lisää tuotanto- ja toimistotilaa Salon Meriniitynkadulta. Tämän jälkeen tuotanto- ja toimistotiloja yhteensä on noin 8000 neliometriä.

Vuonna 2016 omistajapohjassa tapahtui muutos ja toimiva johto osti koko liiketoiminnan. Liikevaihto 2016 oli noin 5 miljoona euroa ja henkilöstöä tuolloin noin 40.

Vuonna 2017 tammikuussa Kiikalan piste laajeni tuotantotiloja noin 400 neliometriä lisää. Omistajavaihdon yhteydessä maineen kohottamiseksi suunniteltiin uutta nimeä, joka vuonna 2017 marraskuussa muutettiin Haapasaari Works Oy:stä Kiikala Steel Works Oy:ksi. (KSW 2019.)

### 2.2 Palvelut

KSW valmistaa erilaisia teräsrakenteita ja koneenosia, joista vahvuutena on kokonaisvaltainen osaaminen teräs-, levy- ja putkirakenne valmistuksessa sekä koneistustöissä. KSW tekee myös putkisto-, laite- ja teräsasennuksia teollisuuteen ja voimalaitoksille.

Toiminta tapahtuu ISO 9001 -laatu järjestelmän ja hitsauksen laadunhallinta ISO 3834-2 vaatimuksien mukaisesti. Painelaitteputkistot ja venttiilien osat valmistetaan PEDin mukaisesti. Teräsrakenteet ovat CE-hyväksytyjä, joiden todisteena EN 1090-1:2009 /A1:2011 -sertifiointi.

## 3 SUUNNITTELUN PERUSTEET

### 3.1 Layout-määritelmä

Teollisuustalouden terminä sana layout tarkoittaa fyysisten tuotantoelementtien, kuten koneiden, varastojen ja kulkuväylien sijoittelua tuotantoympäristössä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475.)

Keskeisenä tavoitteena layout-suunnittelussa on koko prosessin sujuvuus ja materiaalivirtojen tehokkuus. Materiaalivirran on oltava ergonominen, turvallinen ja tuottava. Tuotantolaitoksen layout-suunnitelma pyritään tekemään niin, että työnkulun mukaiset osastojen väliset siirrot jäävät mahdollisimman lyhyiksi ja siirtojen määrä pyritään minimoimaan. (Haverila ym. 2009, 482.)

### 3.2 Layout-suunnittelu

Tilojen ja prosessien suunnittelu on kolmivaiheinen prosessi. Ensin päätetään prosessin tyyppi, sitten layoutin sijoittelu ja tyyppi ja lopuksi layoutin hienosuunnittelu. Volyymi ja variaatio määräävät pääosin myös sijoittelun. Suunnittelussa kannattaa kiinnittää huomiota osaston layoutin helppoon muokattavuuteen siltä varalta, että tuotteissa tai niiden työnkulussa tapahtuu muutoksia tulevaisuudessa. (Siivonen 2016a.)

Layout-suunnitteluun vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä, mikä tekee sen toteuttamisesta erittäin haastavaa. Tämän takia yleensä suunnitellaan useita vaihtoehtoja, joista päädytään käytännössä aina kompromissiin, koska kaikilla toiminnan osa-alueilla optimaalisinta ratkaisua ei pystytä toteuttamaan. Layout-suunnittelun avuksi onkin tehty monia erilaisia layout-suunnittelua helpottavia apuvälineitä, kuten tuote- ja tuotantomäärä-analyysi, työnkulkukaavio, työajanmittaus ja hyötyarvomatriisi. (Haverila ym, 2009, 479–481.)

Layoutit pääsääntöisesti luodaan nykyään sähköiseen muotoon helpon muokattavuuden takia. Layouteja voidaan teoriassa käyttää mihin tahansa liiketoimintaan perustuvan tekemisen optimoimiseksi. Tuotannon layoutiin sitoutuu usein rahaa, työtä, aikaa eikä ole-massa olevan layoutin muuttaminen ole välttämättä helppoa. (Logistiikan Maailma 2017.)

### 3.3 Layout-tyypit

#### 3.3.1 Kiinteän sijainnin-layout

Kiinteän sijainnin-layoutilla työn suoritus, valmistus ja kokoonpano tapahtuvat yhdellä asemalla alusta loppuun. Tämän tyyppinen layout valitaan usein vaikeasti liikuteltavissa olevien koneiden valmistuksessa, kuten kuvassa 1 on esitetty. Tämän kaltaiset työt ovat yleisemmin investointi hyödykkeitä, joiden valmistusaika on erityisen pitkä. Näiden töiden volyymit ovat vähäisiä ja tuotteet erilaisia. Tuotteen vaihto toiseen on kuitenkin helppoa, toisin saattaa tapahtua harvoin. (Siivonen 2016a.)

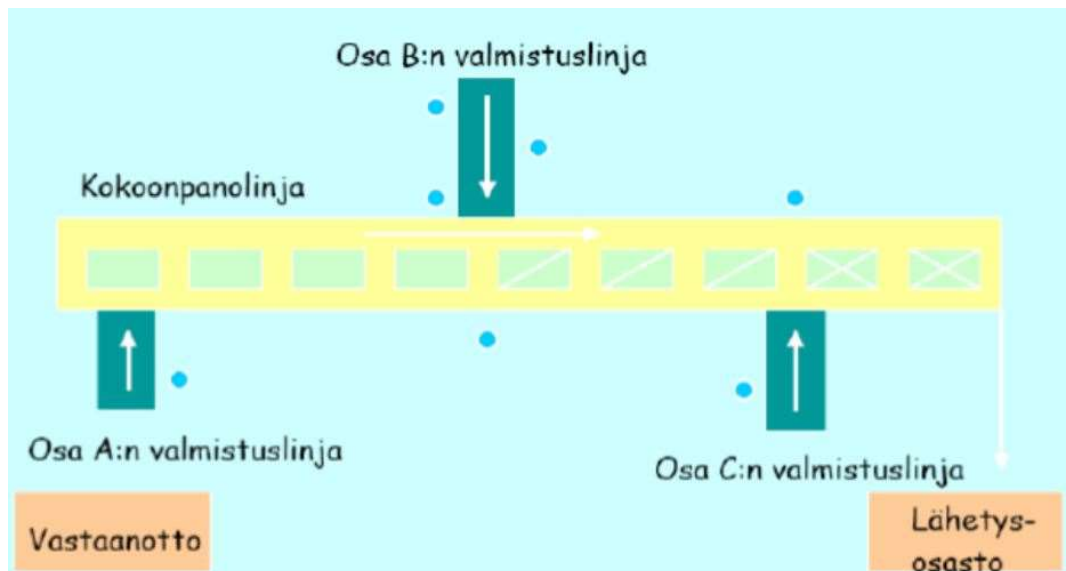


Kuva 1. Kiinteän sijainnin-layout. (Siivonen 2016a).

Materiaalivirran hallinta on usein vaikea, koska sisältää paljon erilaisia osia. Tuotannon ohjauksessa keskitytään eniten suoritettavien töiden, työntekijöiden ja koneiden vuorotteluun sekä aikataulussa pysymiseen. Kiinteän sijainnin-layoutissa tuottavuus on yleensä heikompaa kuin muissa layouteissa. (Siivonen 2016a.)

### 3.3.2 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinja-layoutissa koneet ja laitteet ovat selkeässä valmistettavan tuotteen työkulun mukaisessa järjestyksessä. Kuviossa 1 nähdään tuotantolinjan periaate, kuinka tuotteen valmistukseen tarvittavat työvaiheet suoritetaan peräkkäisessä järjestyksessä, jolloin materiaalivirta saadaan suoraviivaiseksi, joka helpottaa myös tuotannonohjausta. Tuotteiden valmistus ja kappaleiden käsittely on yleensä automatisoitua, jolloin käytetään kuljettimia työvaiheiden välillä, tehokkuuden nostamiseksi. Layout soveltuu erinomaisesti suurien tuotantomäärien valmistukseen samoilla menetelmillä. (Siivonen 2016a.)



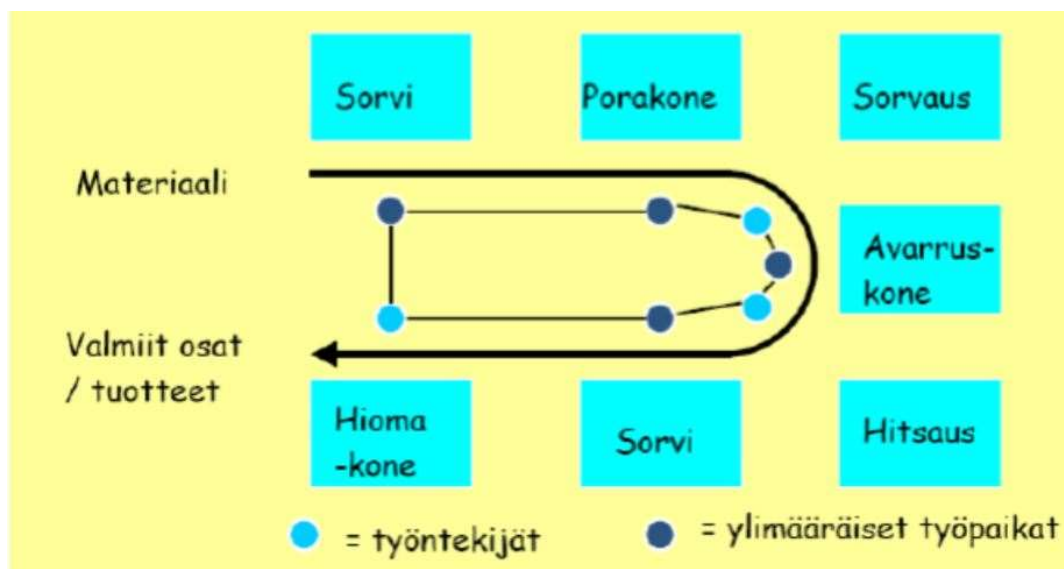
Kuvio 1. Tuotantolinja-layout. (Haverila ym. 2009, 476).

Tuotantolinja-layoutin rakentamiskustannukset ovat suuria, mutta suuri volyyymi on edellytys tuotantolinjan rakentamiselle, jolloin tuotteen yksikkökustannukset pysyvät pienenä suuren valmistusmäärän ansiosta. Kuitenkin kapasiteetin kasvattaminen suunniteltuun rakentamisen jälkeen voi olla hankala, sekä muutoksien yhteydessä voi ilmetä häiriötä tuotantolinjassa. Tuotantolinja-layout sietää huonosti häiriötä, jolloin tulee laadunvalvonnan tärkeys esiin, koska häiriöiden aiheuttamat menekikustannukset ovat suuret. (Siivonen 2016a.)

### 3.3.3 Solu-layout

Solu-layoutissa eri työstökoneet ja työpisteet on järjestetty omaan itsenäiseen työryhmäänsä, joka on erikoistunut tietyn tuotteen tai työvaiheiden tekemiseen. Solu-layout muistuttaa tuotantolinjaa, joka toimii funktionaalisen-layoutin perusteella. Näin ollen solu-layout on kahden layout-tyypin välimuoto. Solussa työskentelevä ryhmä päättää itse tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta, näin ollen työntekijät voivat vaikuttaa itse työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen, mikä taas mahdollistaa tuottavuuden ja motivaation nousun työryhmässä. (Haverila ym. 2009, 477–478.)

Solu-layoutin erinomaisena puolena on selkeä materiaalivirta ilman välivarastointia, joka voidaan kuvata kerralla valmiiksi-menetelmällä. (Siivonen 2016a.) Kuviossa 2 on esitetty solu-layoutin periaate.



Kuvio 2. Solu-layout. (Haverila ym. 2009, 478).

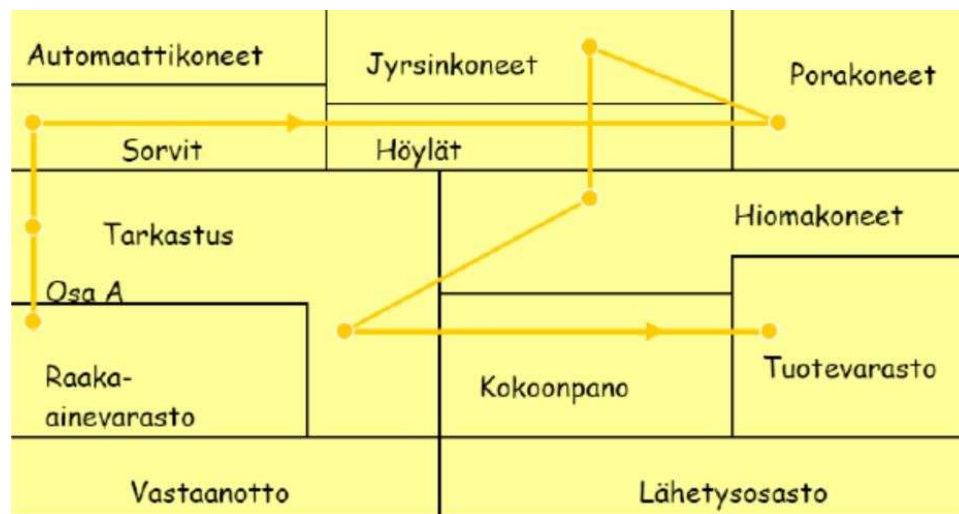
Tuotteet siirtyvät omiin valmistussoluihinsa, joissa niihin tehdään tarvittavat työvaiheet, joka selkeyttää materiaalivirtoja funktionaaliseen-layoutiin verrattuna. Solun toimiessa joustavammin kuin tuotantolinja ja tehokkaammin kuin funktionaalinen-layout, solu mahdollistaa tuotteiden valmistamisen yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina, joiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella paljonkin. (Haverila ym. 2009, 478.)

Kuormituspisteenä ollessaan yksi solu helpottaa laadunvalvontaa ja tuotannonohjausta, koska eri työvaiheita tehdään peräkkäin samalla alueella, sekä solun työryhmän vastaa

omista tuotteistaan. Solussa kuitenkin kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti eri koneiden ja laitteiden välillä. (Siivonen 2016a.)

### 3.3.4 Funktionaalinen-layout

Tuotantotilaa, jossa koneet ja työpaikat on sijoitettu työtehtävien samankaltaisuuden perusteella, kutsutaan funktionaaliseksi-layoutiksi, esimerkiksi hitsauskoneet on sijoitettu hitsaamoon, sorvit sorvaamoon ja hiomakoneet hiomoon. Kuviossa 3 on esitetty funktionaalisen-layoutin toimintaperiaate. Funktionaalista-layoutia kutsutaan myös ryhmä- tai teknologiseksi-layoutiksi ryhmittelyn ja tuotantoteknologiaan perustuvan sijoittelun vuoksi. Funktionaalinen-layout mahdollistaa tuotantomäärien joustavan kapasiteetin kasvuun ja tuotetyyppien vaihteluun, mutta nämä ehdot vaativat enemmän tuotantotilaa, sekä tuottavuus on kuitenkin tuotantolinja-layoutia heikompi. (Siivonen 2016a.)



Kuvio 3. Funktionaalinen-layout. (Haverila ym. 2009, 476).

Funktionaalisessa-layoutissa tavallisesti valmistetaan tuotteet yksittäiskappaleina tai sarjoina monipuolisilla yleiskoneilla, jolloin tuotannon joustavuus eri tuotteille säilyy. Tuotannonohjauksen vaikeana tavoitteena on järjestää tuotteet jonottamaan oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen kasvattamatta työjonoja. Työjonojen kasvaessa tuotannon läpäisy-aika ja keskeneräisen tuotannon määrä suurenevät ja aiheuttavat tulostappiota yritykselle. Funktionaalisessa-layoutissa on tärkeää, että työpisteiden väliset etäisyydet eivät olisi kovin suuria materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannuksien vuoksi. (Haverila ym. 2009, 476.)

## 4 SUUNNITTELUN TOTEUTUS

Opinnäytetyö tehtiin yrityksen molemmissa tiloissa. Layout-suunnitelmien piirtämiseen käytettiin AutoCAD 2019 Architecture -ohjelmiston opiskelijalisenssiä, jonka Autodesk tarjoaa korkeakouluopiskelijoille veloitusetta.

### 4.1 Suunnittelun lähtökohta

Työn lähtötilanteessa löytyi vanha keskeneräinen rakennuksen pohjapiirros paperiversiona, jossa oli melko tarkasti esitetty rakennuksen pääelementtien paikat. Sen avulla perehdyttiin tehdastilojen nykyiseen layout-malliin, johon sain helposti viedä koneiden paikat ja alustavat tehtaanjohdon kehitysehdotukset.

Pohjapiirustukseen täytyi ottaa vielä tarkentavia mittauksia lasermittalla, jotta rakennusmuutokset, koneiden paikoitus, materiaalin varastointi ja kulkureitit saatiin kohdalleen. Samalla piti tutustua käytössä oleviin koneisiin ja laitteisiin. Niistä oli kerättävä tietoa ja mitattava suunnittelua varten. Mittauksien jälkeen kartoitettiin yrityksen nykytilanne layout (Liite 1) AutoCad Architecture 2019 -ohjelmalla. Koneiden ja varastointi kohtien tarkka paikoitus oli tuotava esille, jotta materiaalivirtaus olisi selkeä.

### 4.2 Suunnittelun tavoitteet

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajan kanssa sovittu tavoite oli kehittää nykyistä layoutia materiaalivirtauksen parantamiseksi ja suunnitella tulevaisuuden-layoutia yrityksen johdon kanssa. Tulevaisuuden-layoutin alustavana ehtona oli maalaamon poisto.

Kiikala Steel Worksilta löytyy kattava tuotevalikoima, joka käsittää lähemmäs 1000 erilaista nimikettä, joten kaikkien tuotteiden virtausta ei voitu ottaa huomioon. Sovimme toimeksiantajan kanssa, että rajaamme tuotannon virtauksien huomioinnin ja tutkimisen ainoastaan myydyimpiin tuotteisiin.

Layout-kartoitus ja -suunnitelmat tehtiin digitaaliseen muotoon. Loppuvaiheen-layout valittiin vaihtoehtoista toimitus- ja tuotantojohtajan kanssa.

#### 4.3 Suunnittelussa huomioitavat asiat

Tuotantotilojen suurin puute opinnäytetyön aloitusvaiheessa ovat vähäiset varastointitilat. Kuormalavahyllyjä on tällä hetkellä hyvin rajoitetusti, ja ne ovat joistakin työpisteistä kaukana. Suurimman osan säilytystilasta vie valmistusprosessin jigit, jotka eivät välttämättä ole pääsääntöisesti käytössä ja aiheuttaa tällöin ongelmia myös tavaran vastaanottoon ja lähetykseen. Tämän lisäksi varaston puutteesta puuttuu varastovastaava, jonka takia saapuvan materiaalin kuittaus jää sillä hetkellä paikalla olevalle henkilölle.

Saapuva ja lähtevä materiaalit kulkevat pääsääntöisesti lähettämössä samasta ovesta. Ruuhkan takia joudutaan materiaalit säilyttämään lattialla, koska sille ei ole muualla tilaa. Samoin joudutaan monesti tekemään tuotannossa kuljetusta odottaville kuormalavoille vaikeuttaen erityisesti materiaalien kuljetuksia työvaiheiden välillä. Tällöin lavat ovat käytävillä muun liikenteen tiellä. Koska lavoille ei ole määrättyjä paikkoja, kuluu tällöin niiden etsimiseen ylimääräistä aikaa. Tämän takia myös koneiden ympärillä ei ole juurikaan vapaata tilaa, mikä aiheuttaa ongelmia materiaalilavojen sijoittamiseen.

Raaka-aineena käytettäviä teräskanget ja putket säilytetään päävarastossa, joka toimii katoksellisena kylmävarastona. Päävaraston edustalla peltikatos, jonka käyttötarkoitus edistyy tulevana kesänä levyvarastohyllyksi. Tämän lisäksi päävaraston edessä maalaaamon yhteydessä on erikseen noin 15 metrin ja 4 metrin pituiset kuormalavahyllyt, mutta ne eivät ole käytössä säilyvyyden takia. Kosteuden johdosta materiaali ruostuu helpommin, joka vaikeuttaa erityisesti talviaikana näiden käsittelyä.

Päävaraston pihaa ei ole asfaltoitu, minkä vuoksi trukki saattaa upota pehmeään hiekkään ja jäädä jumiin. Pihan epätasaisuus vaikeuttaa pienipyöräisen ja jousittamattoman trukin käyttöä. Ajettaessa kuoppaan kuljetettava materiaali putoaa haarukoista helposti.

Yrityksen vaiheittaisesta kasvusta johtuen tehtaaseen on tulleet koneita, jotka on sijoitettu satunnaisesti sinne, missä oli tilaa. Tämä ei sido koneiden paikoitusta layoutin kehityksessä.

#### 4.4 Maalaamo

Maalaamo on opinnäytetyön vaiheessa ollut aktiivisessa käytössä jatkuvasti, mutta maalaamon työtarvikkeiden jäljitettävyyden ja ympäristö ovat suuri ongelma.

Jäljitettävyys ongelmana oli maalaustarvikkeiden osalta inventaario. Inventaarion puutteesta maali tai oheistarvike voi olla hukassa, jonka etsimiseen ei käytetä yhtään aikaa, vaan tilataan suoraan uusi.

Ympäristön ongelmana oli edelleen tilan puute, jonka havainnollistetaan kuvassa 2. Tämän takia kaikki maalaustarvikkeet olivat ympäri maalaamoja ja näiden etsimiseen kuluu aikaa. Tämän takia väliovi varastoon on tukittu, vaikka alustavasti välioven käyttötarkoitus oli nopeuttaa materiaalivirtausta eli maalaamosta suoraan varastoon pakattavaksi. Tämä tilanne järjestyksen puutteesta johtaa valmiin materiaalin kulkemaan tehtaan läpi, mikä hidastaa tuotantoa.



Kuva 2. KSW-maalaamo.

Tämänkin takia materiaalivirtauksen parantamiseksi kehitettiin nykytilanne-layoutia yrityksen johdon kanssa ja tavoitteiden määrittäessä maalaamon poistoa suunniteltiin vuodelle 2023 layoutiin.

## 5 TUOTANNON MATERIAALIVIRTAUS

Materiaalivirtauksilla voidaan tarkoittaa tuotevirtoja, raaka-aineiden virtoja sekä monia muita tuotantoon liittyviä virtauksia. Virtauksen selvittäminen vaatii hyvän valmistusvaiheiden tuntemuksen, joten työ tehdään yhteistyössä toimitus-, tuotanto- ja työnjohtajat. Tuotannon virtauksia käsitellään yleensä tilaus-toimitusprosessissa. Tässä opinnäytetyössä käsitellään ja tutkitaan tuotteiden, puolivalmisteiden ja materiaalien virtausta materiaalista valmiiksi.

Lähtökohtaisesti tuotannossa tehdään paljon samankaltaisia valmistusvaiheita, esimerkiksi hitsausta moneen eri tuoteryhmän tuotteeseen, sekä joissakin valmistusvaiheessa valmistettavan tuotteen vaihto saattaa viedä huomattavan pitkän ajan. Materiaalivirtauksen kartoituksella pystytään tuomaan kehityskelpoiset ongelmakohteet selvästi esille, jotka helpottavat uuden layoutin suunnittelua.

### 5.1 Lean

Tämän opinnäytetyön layoutin kehittämisessä käytettiin hyödyksi lean-ajattelutapa, joten on tarpeellista avata lean-filosofiaa.

Lean on asiakaslähtöinen prosessijohtamisen malli. Se perustuu virtauksen (exit rate) maksimointiin ja hukkan (menetty aika) poistamiseen. Se on siis toiminta ja ajattelutapa, jossa virtausta ja jalostusarvon osuutta maksimoidaan poistamalla hukkaa, joka on esitetty kuvassa 3. Lean lanseerataan yleensä hukkan poistomenetelmänä, eikä välttämättä tiedosteta sen perimmäistä tarkoitusta eli läpimenoajan lyhentämistä. Läpimenoajan lyhentäminen (nopeuden kasvattamisen) on yksi keskeisistä päätavoitteista. Jos läpimenoaika ei laske, taloudellista parannusta ei todennäköisesti saavuteta. (Quality Knowhow Karjalainen 2017.)



Kuva 3. Leanin seitsemän hukkaa. (Quality Knowhow Karjalainen 2017).

Kuvasta 3 selviää hyvin leanin seitsemän hukkaa eli asiat, jotka halutaan minimoida tai jopa poistaa kokonaan. Tässä opinnäytetyössä kiinnitettiin huomiota varsinkin tarpeettoman liikkeen ja kuljetuksen minimointiin, jotka kuuluvat leanin seitsemään hukkaan.

## 5.2 Materiaalivirtauksen kartoitus

Materiaalivirtauksen kartoitus aloitettiin valitsemalla työkokemuksen mukaan myydyimmät tuotteet. Monipuolisesta valmistusprosessista johtuen valitsimme tuotteita, jotka olivat sidottuna joko enimmäkseen hitsaukseen tai koneistukseen, sekä yhdessä mainittuja risteäviä vaiheita sitovat tuotteet. Vähemmän myytyjen tuotteiden materiaalivirtausta voidaan jäljittää samankaltaisuuden vuoksi.

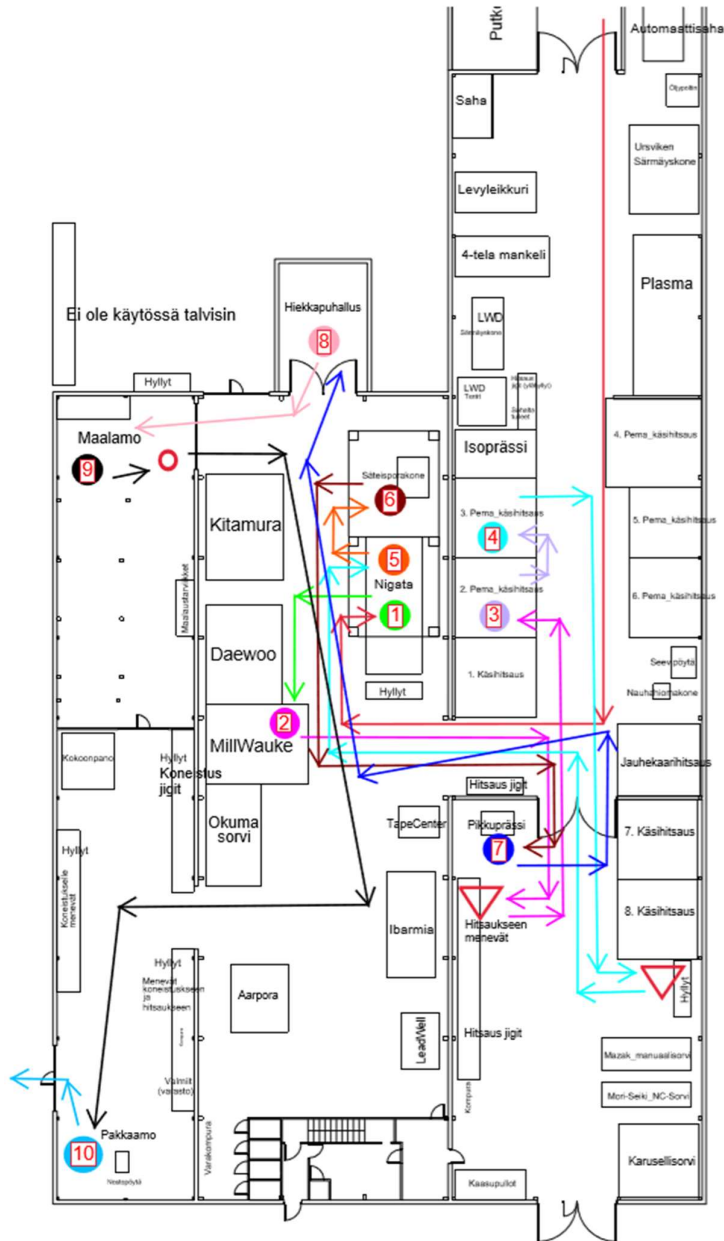
Valitut tuotteet tarkastelimme työjohtajien kanssa aloitusvaiheen-layoutin mallinnuksesta. Työjohtajien kanssa kirjattiin selkeät valmistuksen työvaiheet, jotka vietiin työnkulkukaavioon (taulukko 1). Työnkulkukaaviossa työvaiheet tuli numeroitu, joka helpotti vaiheiden välivarastojen kohdentaminen. Tämän lisäksi usean välivaraston sijainnista

johtuen työnkulkukaaviossa erottuu oikea välivaraston paikka. Tässä opinnäytetyössä työnkulkukaaviota käytetään ainoastaan tuodakseen esille tuotteiden valmistusmatkat.

Taulukko 1. Työnkulkukaavio. (Siivonen 2016b).

Work Flow Chart										
Target: Oskilointikehto			Phase:				Department:			
Drawing:		Year Consumption:			Editor:		Date:		Total Pages:	Page Nr.:
Description:	Process Phases						Eval. Criteria			Notes:
	Department:	Human Operator:	Req. for Mach. or Operator:	Transport:	Storage:	Inspection:	Travel:	Time:	Price (Cost of):	
Varasto		○	◎	→	▼	□				Päävarasto
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Pohjalevyn koneistus	1	●	◎	→	▽	□				Niigata
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Laakeripesän koneistus	2	●	◎	→	▽	□				Millwauke
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Varasto		○	◎	→	▼	□				Hitsaukselle menevät
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Heftaus	3	●	◎	→	▽	□				2. Käsihitsaus
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Hitsaus	4	●	◎	→	▽	□				3. Käsihitsaus
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Varasto		○	◎	→	▼	□				Hitsaukseen menevät (tilan takia)
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Koneistus	5	●	◎	→	▽	□				Niigata
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Poraus	6	●	◎	→	▽	□				Säteisporakone
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Kokoonpano (Laakeri asennus)	7	●	◎	→	▽	□				Pikkuprässi
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Raepuhallus	8	●	◎	→	▽	□				Puhallushalli
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Maalaus	9	●	◎	→	▽	□				Maalaushalli
Odottaa		○	◎	→	▽	□				Kuivuminen
Siirto		○	◎	→	▽	□				
Pakkaus	10	●	◎	→	▽	□				Valmis

Työnkulkukaavion avulla kuvasta 4 voidaan selkeän layoutin kartoituksesta nähdä luotu tuotekohtainen työnkulkupiirros.



Kuva 4. Oskilointikehdon työnkulkupiirros.

Työnkulkupiirroksessa erottuu numeroidut ja värillä erotetut vaiheet. Reitit ohjautuvat väri- ja nuolilla, koska samasta kohdasta risteävät eri vaiheen kuljetus voi olla useampaan otteeseen.

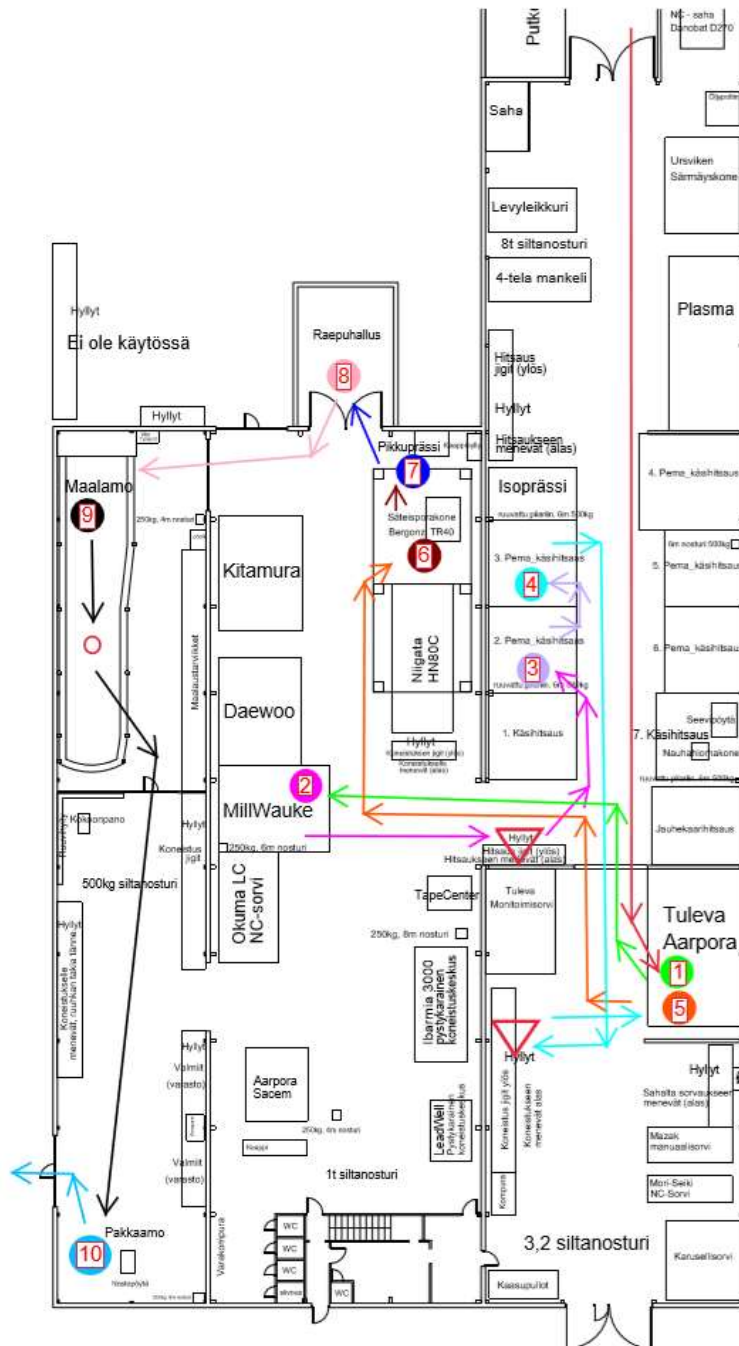
## 6 LAYOUT-TYYPIN VALINTA

Yrityksen konekanta on opinnäytetyön aikana ollut sijoitettu solu- ja funktionaalisen layoutin yhdistelmään. Sekoitus johtuu siitä, että konekanta on lisääntynyt vuosien varrella tasaiseen tahtiin ja rakennuksen tilat laajentuneet sen mukaisesti. Koneet on paikoitettu siten missä oli tilaa, kuitenkin tulityöt selvästi eroteltuna muista. NC-työstökeskukset, hitsaus, levytyö, maalaus ja pakkaamo toimivat omina soluina, mutta NC-työstökeskuksien ja hitsaus soluissa on erikseen funktionaalinen järjestys, johtuen materiaalivirtauksesta.

### 6.1 Nykytilanne-layoutin kehittäminen

Nykytilanne-layoutin kehityksessä ajankohtaisen materiaalivirtauksen parantamiseksi mietittiin varastointitilan uudelleen järjestystä, uusien koneiden hankintaa ja koneiden järjestelylle myös muita vaihtoehtoja.

Nykytilanne-layoutin kehittämisessä lopputuloksena (Liite 2) on paranneltu materiaalivirtaus huomioiden lean-ajattelutapaa. Tämän johdolla työnkulkupiirroksista ilmeni vähentyneet turhat liikkeet, minimoitu kuljetus varastoimalla puolivalmiita tuotteita seuraavan vaiheen lähettyvillä ja lisääntyneet varastointipaikat, joiden takia valmistus jigit ja puolivalmiit tuotteet ovat järjestelmällisesti lajiteltu kuormalavahyllyihin, minimoiden lattialla säilytettävää keskeneräistä tuotantoa. Kuvasta 5 voidaan todeta työvaiheiden ja varastoinnin näin olleen enemmän organisoitu valmistuksen nopeuttamiseksi, sekä maalaa-mon toiminta päivitetty mainitulla tavalla edistääkseen materiaalivirtausta.



Kuva 5. Nykytilanteen kehitetty materiaalivirtaus.

Näin prosesseista saadaan tasaisempia ja toiminnaltaan varmempia sekä varmistetaan hyvä laatu. Hyvän virtauksen edellytys on toiminnan yhdenmukaistaminen: yhteisten standarditoimintatapojen luonti, ylläpitäminen ja kehittäminen. (Logistiikan Maailma 2017.)

## 6.2 Tulevaisuuden layout-suunnittelu

Suunniteltaessa layoutia vuodelle 2023 maalaamon poistoa mietittiin yrityksen johdon kanssa uudelleen. Maalaamon ulkoistaminen lisäisi työnjohdolle enemmän järjestelyjä tuotteiden valmistuksen seurantaan logistisista syistä, mutta maalaamon kustannukset saataisiin systemaattisemmaksi ja maalaus tehtäisiin virallisessa maalaamossa. Tämän takia maalauksen laatu näin olleen paranisi. Laadun seuranta perustuisi tuotteisiin tehtyihin maalauksen kalvomittauksiin, jotka tehtäisiin useisiin satunnaisiin pisteisiin.

Kuvasta 6 lisäksi nähtiin omalla tontilla oleva laajennusmahdollisuus, joka lisäisi työtilaa mahdollisille tuleville koneille sekä varastointitilaa, mutta tämän toteuttaminen tarvitsee tarkat toteutus suunnitelmat ja kustannuslaskennat.



Kuva 6. Laajennusmahdollisuus. (Maanmittauslaitos 2019).

### 6.2.1 Tulevaisuuden layout-ehdotukset

Alustavasti ajatuksena oli laajentaa tehdasta takapihan alueelta, jotta rakennus saataisiin suorakulmaiseen muotoon, mutta laajennusmahdollisuuksia tarkastaen oli helposti pääteltävissä investointisuunta. Suorakulmainen rakennelma olisi näin olleen pienempi pinta-alalta ja liian vaikea toteuttaa, johtuen suurista sisäisistä muutoksista, jotka sitovat suuria kustannuksia. Kuvan 6 alalaidassa tehtaan perällä on oja, joka loi myös epävarmuutta laajennus suunnitellussa kokonaisuuden muuttamisessa suorakulmaiseen muotoon.

Näitä syitä spekulointiin suunnittelussa, joista selvisi alustava etupihan tarkoitus. Tehtaan rakentaessa oli varattu alustava laajennustila etupihalle ja kaupungilta mahdollinen metsäalue auto tiehen asti, jos tehdas laajenee yrityksen kasvua myöden.

### 6.2.2 Layout-suunnitelma vuodelle 2023

Tulevaisuuden layoutin suunnittelun lopputuloksena (Liite 3) oli tuotantoa pysäyttämätön ja järkevästi investoitu 2040 neliömetrin tuotantotilan laajennus, jonka lisäys toisi nykyiselle tuotantotilalle yli puolet neliömetrejä lisää. Tähän sisältyy noin 1420 neliömetrin kokoinen levytyö- ja liitostekniikan tuotantotilaa, jossa on 17 lisää hitsausloosia pyörivällä pema-pöydällä, 4 metrin pyörivä jauhekaarihitsausrata sekä erillinen 6 metrin suora jauhekaarihitsausrata. Tuotannossa käsitellään 6 metrin pituisia levyä, joiden käsittelyn helpottaakseen on suunniteltu takapihalle levyvaraston eteen katoksellinen levykuljetin, joka vie levyn päävaraston kautta suoraan uuteen tuotantotilaan laserleikkauspöydälle. Lisäksi oli huomioitu tuotannossa olevia 12 metriä pitkiä tuotteita, jonka takia on mahdollistettu valmistus uudessa tuotantotilassa ja näiden kuljetus päävaraston kautta.

Laajennussuunnitelmaan sisältyy noin 620 neliometriä koneistushalli, jossa on tuotannon tukevia koneistuskeskuksia ja monitoimisorveja.

Tämän suunnitelman johdolla Kiikala tehdas kokonaispinta-alaksi tulisi 4 271 neliometriä. Tehtaan vanhat tilat jäivät suunnitellussa miltei koskematta. Poistoa tavoiteltu maalaamo, sekä metalliraepuhaltamo mahdollistavat sisäisesti tuotteiden runko- ja rakennosien perusteelliset puhdistukset, sekä pintakäsittelyt tukien kiireen sattuessa ulkoistettun maalauksen ja uusia menetelmiä kapasiteetin kasvaessa.

## 7 YHTEENVETO JA POHDINTA

### 7.1 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli kartoittaa nykytilanne-layout digitaaliseen muotoon ja kehittää sitä materiaalivirtauksen kannalta, sekä suunnitella yhteistyössä Kiikala Steel Worksin henkilökunnan kanssa uusi layout vuodelle 2023.

Layout-kehityksen toteutuksessa materiaalivirran esille tuonti työnkulkukaaviolla mahdollisti selkeän työnkulkukuvan, jolla tehtaan kehityksessä pyrittiin käyttämään olemassa oleva tila mahdollisimman hyvin hyödyksi.

Layout-suunnitelmista valittiin parhaaksi todettu layout-ratkaisut. Valittujen layout-ratkaisujen lisättiin toimintoja yhdistäviä asioita. Työn tuloksena saatiin kehitettyä materiaalivirtauksen ja suunniteltua vuodelle 2023 lopulliset layout-ratkaisut.

Materiaalivirtauksen kehityksen ja suunnittelun aikana luotiin vaihtoehtoisia layout-suunnitelmia yrityksen kanssa viikoittaisin pidettyihin palavereihin arvioitavaksi uusia ideoita varten. Layout päivitettiin uusien ideoiden mukaan ja palavereissa keskustellut asiat sisällytettiin piirustukseen.

Työn lopputuloksena yritys sai käyttökelpoisen digitaalisen layout-kartoituksen nykytilanteesta, materiaalivirran kehityssuunnitelman sekä layout-suunnitelman vuodelle 2023.

### 7.2 Pohdinta

Opinnäytetyön aikana ei päästy tarkastelemaan materiaalivirtauksen layout- ja tulevaisuuden layout-suunnitelmien vaikutuksia käytännössä, koska näiden tarkoitus on toteuttaa vasta lähitulevaisuudessa porrastetusti vuodelle 2023 mennessä. Tästä huolimatta työn aikana tuli selkeästi esiin yrityksen kehityksen halu konekannan päivittämisellä, mahdollisilla laajennuksilla ja tilojen kunnostuksella.

Konkreettista parannusta opinnäytetyö ei yritykselle ole vielä tuonut, mutta työn tulosta arvioitaessa voidaan todeta, että toimeksiantaja oli tyytyväinen kerättyihin kehityssuunnitelmiin. Tämän lisäksi uskon sen kuitenkin olevan tulevaisuuden kannalta erittäin hyödyllinen, koska laaditun digitaalisen pohjapiirustuksen perusteella yritys voi helpottaa

suunnitelmien kehittäessä tuotantotilojen päivitystä. Laajennuksen liittyen teettää tarvittavat rakennuspiirustukset ja näiden saatuaan valmiiksi, voidaan rakennusliikkeiltä pyytää urakkatarjouslaskelmia. Tämän laajennus voi kuitenkin tapahtua myös porrastetusti, kuten opinnäytetyön aloitettua tehtaan tilanne on toteutettu ja tähän valmiiksi pohditun layout-suunnitelman hyödyntäminen muutoksen läpiviennissä.

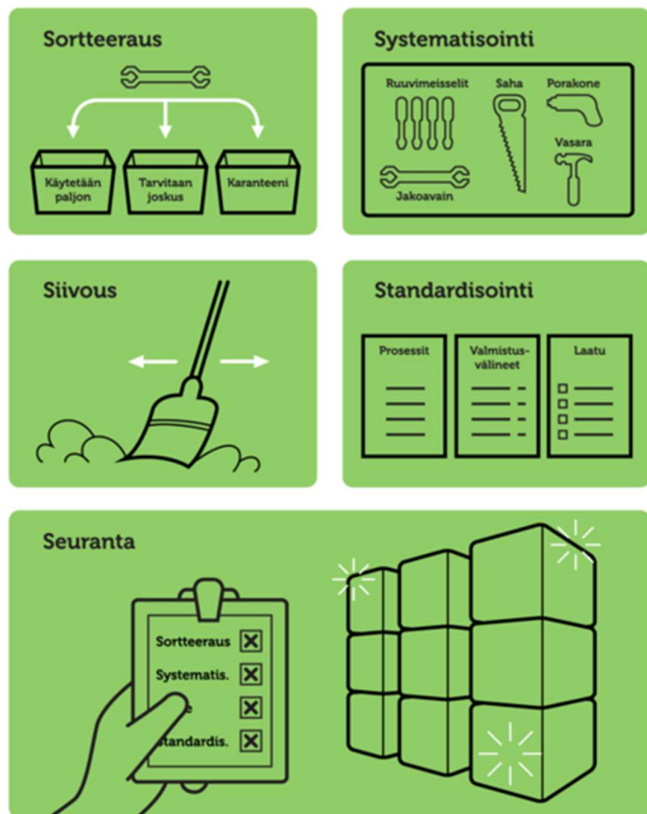
Materiaalivirran parantamiseksi on välittömästi toteutettava ydin toimenpiteet kehitys-suunnitelman aloittamismerkiksi. Toimenpiteet voisi keskittyä alkuun aikaisemmin listatuista ongelmakohtista.

Hyvänä lähtökohtana kuitenkin olisi maalaamon varastoinnin järjestelymuutos, siivoamalla hyödyttömät prosessin kannalta tavarat sieltä pois ja pidentämällä kuormalavahyllyjä käytettävien tarvikkeiden järjestelmälliselle järjestelylle. Tämä avulla maalaamon käytettävien tarvikkeiden kapasiteetti on helposti hallittavissa. Lisäksi maalaamon muutostöihin on sidottu lähettämön ja maalaamon välinen nosto-ovi, joka edistäisi materiaalivirran kuljetuksen. Muutoksessa kuljetuksen tueksi tulisi lattiaan merkitä kulkuväylät varoitusteipillä, jotta oven kummallakaan puolella ei olisi tukoksia, sekä mahdollisien lattialla säilytettävien kuormalavahyllyjen tulisi huomioida merkitsemällä ne selvästi. Tällöin kulkuväylä olisi aina vapaa ja materiaalivirtaus jouhevampi. Tämän alustavan toimintamallin tuomisella esille saadaan suunniteltu kehitys alulle ja hyvä esimerkki suunnitelman noudattamiseen.

Suosittelen seuraavaksi materiaalivirtauksen kehityksen edistämiseksi jatkaa lean-ajattelutavan sisäänajoa esitetyllä kuviossa 4 5S-menetelmällä, joka koostuu nimensä mukaisesti viidestä vaiheesta, jotka ovat:

- Sortteeraus
- Systematisointi
- Siivous
- Standardisointi
- Seuranta (Lean Lion Oy 2019.)

5S-työkalun viisi vaihetta ohjaavat siihen, että työpisteessä on vain välttämättömät työkalut ja tavarat ja kaikelle on oma paikkansa, jotta ne löytyvät nopeasti. Lisäksi työskentely-ympäristö on siisti ja visuaalisesti miellyttävä. Ilman viittä S: ää tuotannossa olevat hukat kasautuvat vuosien mittaan ja virheellisestä toimintatavasta tulee hyväksyttyä. Tästä syystä tuotanto ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla. (Liker 2010, 150.)



© Lean Lion Oy

Kuvio 4. 5S-toimintamalli. (Lean Lion Oy 2019).

Hyvinä lähtökohtina esimerkiksi on työpisteiden järjestely ylimääräisestä tavarasta, erottaminen kulkuväyliä varoitusteipillä ja tuotteiden selkeä varastointipaikkojen merkitseminen. Turvallisuuden kannalta varastoinnin kuormalavahyllyihin tulisi merkitä kuormituskyllit ja suojata trukilta törmäyssuojilla näiden pystytuet.

5S menetelmän tavoitteena on kasvattaa työn tuottavuutta. Tähän pyritään välttämällä kaikenlaista tuhlaamista ja poistamalla ei-arvoa tuottavaa toimintaa. Samalla parannetaan laatua ja turvallisuutta sekä luodaan visuaalisesti miellyttävä ja tehokas työpaikka. (Ceriffi Oy 2018.)

## LÄHTEET

Ceriffi Oy. 2018. 5S-menetelmä. Viitattu 21.3.2019.

Saatavissa: <http://www.ceriffi.fi/palvelut/5s-menetelma>

Haverila Matti; Uusi-Rauva Erkki; Kouri Ilkka; Miettinen Asko. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs.

Kiikala Steel Works Oy. 2019. Yrityksen historia. Viitattu 28.4.2019. Ei julkisesti saatavissa.

Liker J. K. 2010. Toyotan tapaan. Jyväskylä: WS Bookwell.

Lean Lion Oy. 2019. Miksi 5S? Viitattu 27.3.2019

Saatavissa: <https://www.leanlion.com/miksi-5s>

Logistiikan Maailma. 2017. Lean-ajattelu. Viitattu 12.3.2019.

Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>

Logistiikan Maailma. 2017. Tuotannon layout. Viitattu 17.2.2019.

Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>

Maanmittauslaitos. 2019. Viitattu 12.3.2019.

<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Siivonen, J. 2016a. Toiminnanohjaus. Viitattu 17.2.2019.

Ei julkisesti saatavissa.

Siivonen, J. 2016b. Toiminnanohjaus. Viitattu 21.3.2019.

Ei julkisesti saatavissa.

Quality Knowhow Karjalainen 2017. SixSigma. Viitattu 12.3.2019.

Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/>

Quality Knowhow Karjalainen. 2017. Leanin seitsemän hukkaa. Viitattu 12.3.2019.

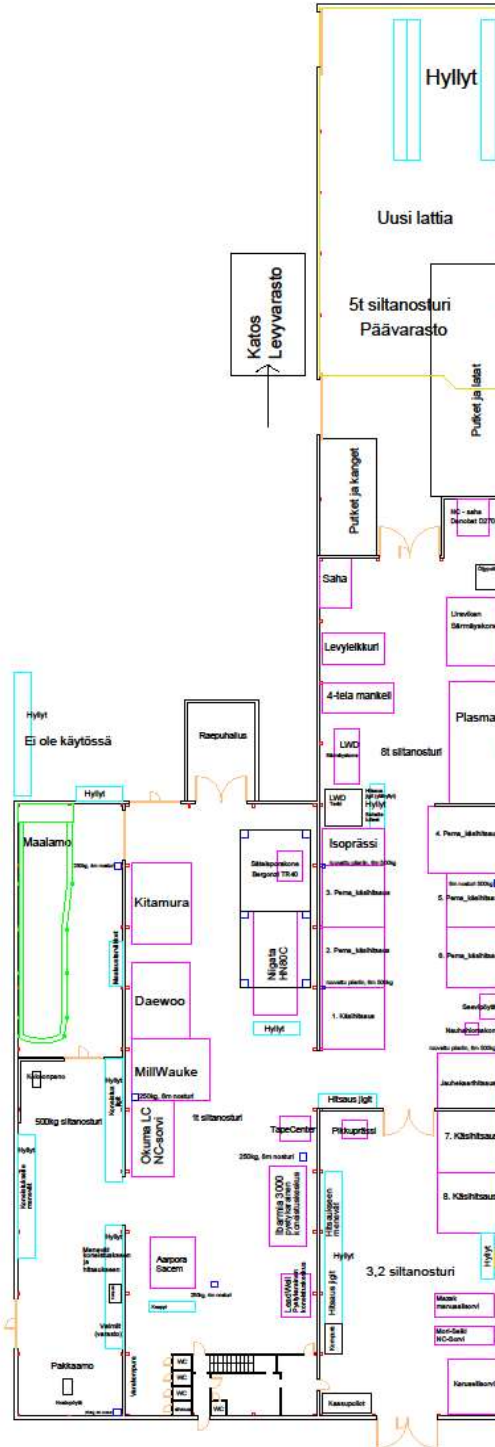
Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-sixsigman-soveltaminen/>

# Liite 1. Nykytilanne-layout

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

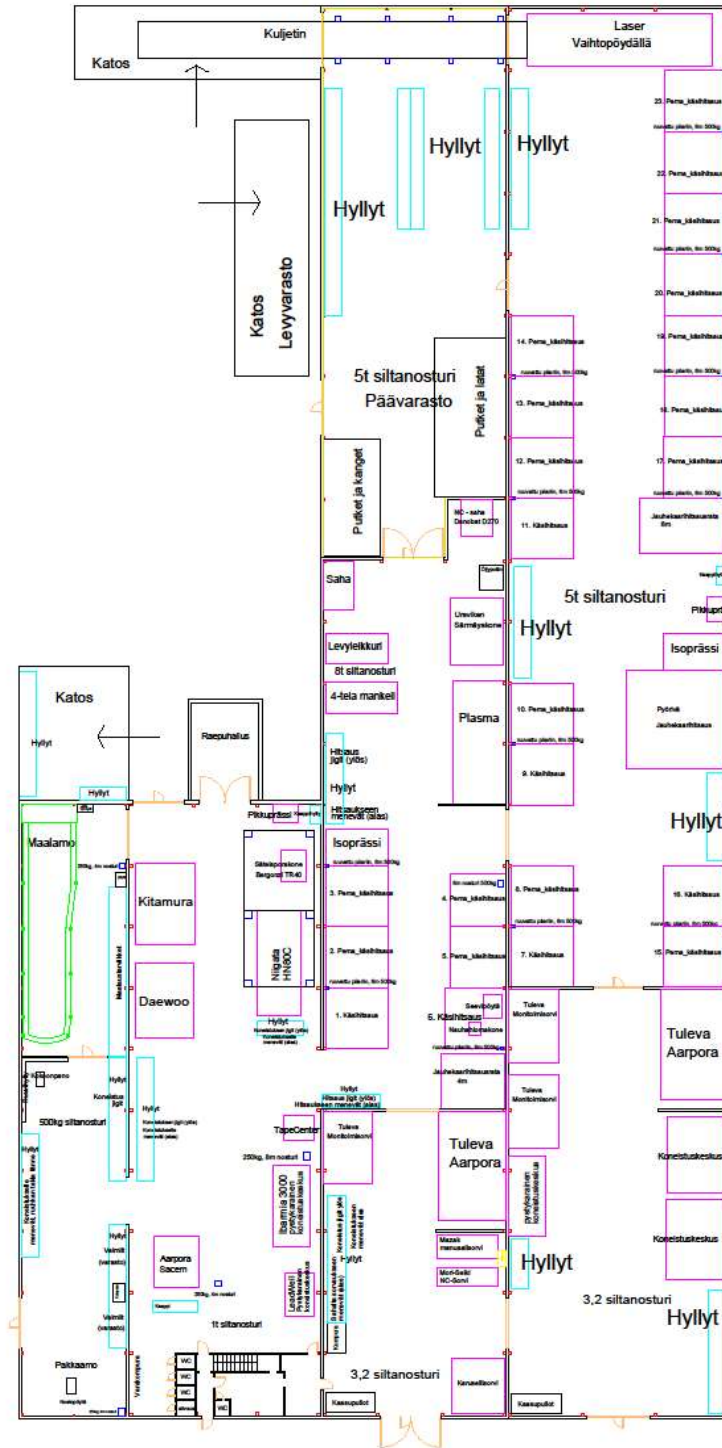


# Liite 3. Layout-suunnitelma vuodelle 2023

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION