

Jyri-Petteri Tuominen

RAUDOITETUOTANNON LAYOUT JA MATERIAALIVIRRAT

Konetekniikan koulutusohjelma

2019

RAUDOITETUOTANNON LAYOUT JA MATERIAALIVIRRAT

Tuominen, Jyri-Petteri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2019
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 2

Asiasanat: Layout, materiaalivirta, tuotanto, kolmiulotteisuus

Tämä opinnäytetyö tehtiin Pintos Oy:n toimeksiannosta. Kohdeyrityksellä oli tarve kartoittaa uuteen investointisuunnitelmaan liittyen uuden tuotantokoneen tilantarve lisätiloihin ja ohella tehdä muusta tehtaasta 3D-malli. Työ on kaksiosainen, layoutin piirtäminen ja layout-ehdotuksen muodostaminen.

Työn tarkoituksena oli luoda 3D-layout olemassa olevasta tehtaasta ja tehdä erillinen 3D-ehdotus uuden koneen tuotantotilan ja oheistilojen koosta sekä sijainnista. Työssä tutkittiin uuden ja jo olemassa olevan koneen tuotantotehokkuuksia, vuosikulutuksia ja materiaalivirran syklisyyttä. Näistä saatiin tulokseksi tietyn kokoinen varastotila, jonka jälkeen lähdettiin hakemaan tapaa toteuttaa materiaalivirta varastosta koneille. Työssä ei kerrota tai oteta kantaa siihen, millaiseen kuljettimeen tai millaiseen varastojärjestelmään päädytään, koska kyseessä on toimintatapaehdotus. Uuden koneen hallin koko selvitettiin koneen toimittajan piirustuksien mukaan, ottamalla huomioon kuitenkin tarvittavat kulkuväylät ja materiaalivirran toteutus.

3D-mallinnus suoritettiin käyttämällä SolidWorks 2018 -ohjelmistoa ja mittaukset tehtaalla metrimittalla, sekä Makitan LD030P 30m -laseretäisyysmittarilla. Työn tuloksena saatiin 3D-malli tehtaasta koneineen ja ehdotus uuden koneen hankintaan liittyvistä tilatarpeista ja toteutustavoista. Osa liitteistä on vain työn toimeksiantajan käyttöön.

Reinforcement production's layout and material flow in year 2020 and description of current state

Tuominen, Jyri-Petteri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in mechanical engineering

February 2019

Number of pages: 22

Appendices: 2

Keywords: Layout, material flow, production, three-dimensional

This thesis was made for Pintos Oy. Target company had a need to map out for capital expenditure plan according to new production machine's space requirements including additional spaces and on the side of that, draw 3D model from a factory. This thesis consists of two parts, drawing a layout and forming a layout proposal for the new machine.

Idea of this thesis was to provide a 3D layout from the current state of the factory and provide additional suggestion about size of the hall and additional spaces for the new machine. Production efficiency of the new and the current machine, material usage per year and material flows cycle was researched and as a result, space requirement for storage was found. Next thing was to solve material flow from the storage to the machines. This thesis being suggestion, it does not take a stand about what kind of conveyor or storage system will be chosen. Size of the hall for new machine was found from blueprints of machine considering necessary lanes and execution of material flow.

3D modelling was made by using SolidWorks 2018 -software and measurements with measuring tape and Makita's LD030P 30m laser -distance meter. A result of this job, target company gets 3D model from factory with it is machines and suggestion according new machine, it's requirements and execution of it. Appendices are only for target company.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OPINNÄYTETYÖN MERKITYS KOHDEYRITYKSELLE	6
2.1	3D-mallin ja ehdotuksen merkitys	6
2.2	Tavoitteiden määrittäminen.....	6
2.3	Opinnäytetyön kannalta keskeiset käsitteet	7
3	3D-MALLINNUS JA LAYOUT	8
3.1	3D-mallintamisen perusteet	8
3.2	3D-malli	8
3.3	Layout	9
4	LAYOUTIN VAATIMUKSET JA UUDEN KONEEN TILANTARVE LISÄTILOINEEN	11
4.1	Layoutin vaatimukset.....	11
4.2	Uuden koneen tilatarve lisätiloineen.....	11
5	TYÖN TOTEUTUS	13
5.1	Nykytilan kuvaus 3D muodossa	13
5.2	Datan keräys tilatarpeen kartoittamiseksi	13
5.3	Uuden hallin toiminnallisuuden suunnittelu	15
6	EHDOTUKSEEN LIITTYVÄT RISKIT.....	17
6.1	Taloudelliset riskit	17
6.2	Tuotannolliset riskit	17
6.3	Operatiiviset riskit.....	18
7	YHTEENVETO JA POHDINTA	19
7.1	Yhteenveto	19
7.2	Tuloksen pohdinta.....	20
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda 3D-malli raudoitetuotannon tuotantotiloista ja sen tuotantokoneista, sekä tehdä ehdotus uuden tuotantokoneen hallista ja raaka-aineverastosta materiaalivirtoineen. 3D-mallin avulla yritys pystyy suunnittelemaan investointeja ja sovittelemaan uusia tuotantokoneita mallinnettuihin tuotantotiloihin. Ehdotukseni perustuu piirtämäni tuotantotilan 3D-malliin, koneen toimittajalta saatun uuden koneen 3D-malliin ja tarvittavan raaka-aineveraston ja materiaalivirran vaatimaan tilaan.

Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimii Pintos Oy, joka on euralainen raudoite- ja naulatuotannon johtava toimija pohjoismaissa. Yrityksen liikevaihto edellisvuonna oli 52 054 000 euroa. Pintoksella on tuotantolaitos Eurassa ja Rauman Lapissa, sekä tytäryhtiö Pintos Svenska Ruotsissa, Värnamossa. Pintos toimii raudoitepuolella pääasiassa Suomessa ja Ruotsissa, mutta tämän lisäksi yritys vie tuotteitaan myös muihin pohjoismaihin.

Layoutilla tarkoitetaan mallia, jossa käy ilmi mallinnetun kiinteistön mitat ja koneiden tai muiden kappaleiden sijoittelu sen sisällä. 3D-layoutin avulla pyritään luomaan helposti hahmotettava kokonaisuus, jonne voi tuoda uutta tietoa ja sen jälkeen tarkastella sen sopivuutta kyseiseen paikkaan. Luodusta layoutista käy ilmi kiinteistön mitat, palkkien ja muiden kiinteiden rajoitusten sijainnit ja koneiden sijainnit.

Työhön liittyvät riskit käydään läpi omassa kappaleessaan. Riskejä ovat taloudelliset, operatiiviset ja toiminnalliset riskit. Riskienhallintaan ei oteta kantaa, sillä kyseessä on ehdotus, joka hyväksytetään ja tehdään yhteistyössä kohdeyrityksen kanssa. Olemassa olevan layoutin piirtämiseen ei sisälly vastaavia riskejä, vaan ne sisältyvät ehdotuksen muodostamiseen.

2 OPINNÄYTETYÖN MERKITYS KOHDEYRITYKSELLE

2.1 3D-mallin ja ehdotuksen merkitys

3D-mallin avulla yritys pystyy jatkossa helpommin suunnittelemaan mahdollisia investointeja ja sovitteluun erilaisia koneiden 3D-malleja tuotantotiloihin. Uuden koneen hallista tehdään erillinen ehdotus 3D-mallin muodossa, perustaen se koneen tuotantoarvoihin, varastotilan tarpeeseen ja vuosittaiseen kulutukseen.

Uuden koneen ja sen oheistoimintojen tilantarpeen kartoituksella on tarkoitus tuottaa kohdeyritykselle tarvittava määrä tietoa, jotta uutta hallia voidaan alkaa suunnitella ja myöhemmin rakentaa. Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa ehdotus rakennettavan tuotantohallin koosta ja sen oheistoiminnoista. Tärkeimpänä oheistoimintona uuden koneen yhteyteen on tarkoitus tehdä raaka-ainevarasto, josta voidaan toimittaa raaka-aine kahdelle eri tuotantokoneelle.

Kohdeyrityksellä on tarve tälle työlle, sillä tarkoituksena on investoida uuteen koneeseen. Uusi kone vaatii uuden tuotantotilan ja materiaalivirta kasvaa huomattavan paljon, joten varastotila on suunniteltava palvelemaan uutta ja jo olemassa olevaa tuotantokonetta.

2.2 Tavoitteiden määrittäminen

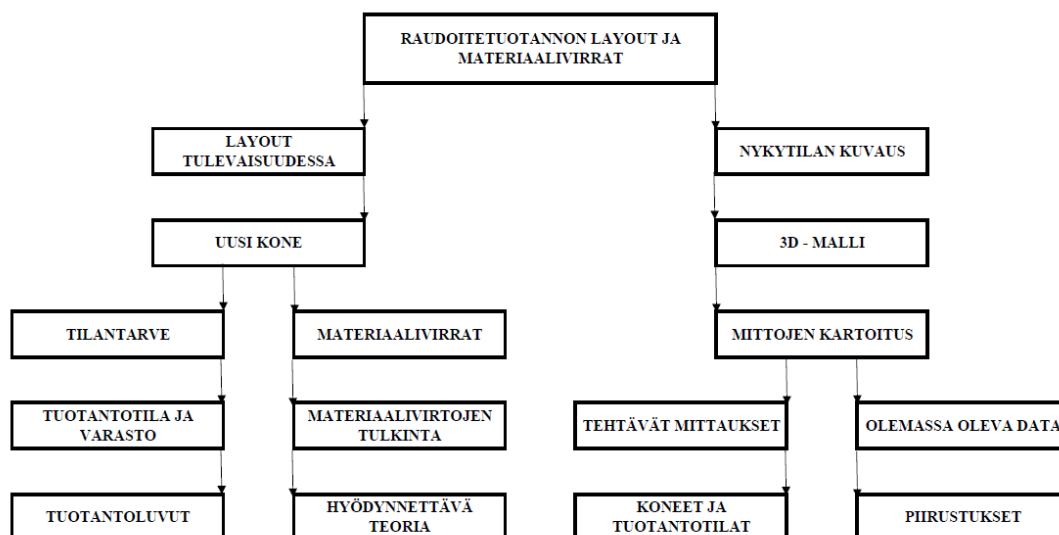
Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on tuottaa riittävän tarkka 3D-malli tuotantotiloista ja sen koneista. Mallilla on riittävä tarkkuus, kun sitä pystyy hyödyntämään erilaisissa projekteissa, kuten uusien koneiden hankinnoissa, päämittojen tarkastuksissa ja erilaisten karttojen pohjana. Tuotetun 3D-mallin ei ole tarkoitus olla yksityiskohtaisen tarkka vanhojen koneiden osalta, vaan ulkomitat ja tunnistettavuus riittää.

Toisena työn tavoitteena on saada todellista tilantarvetta vastaava ehdotus uuden koneen hankintaan liittyen. Tarkoituksena on tuottaa ehdotus, jonka avulla saadaan toimiva ja tilantarvetta vastaava tuotantotila, varasto ja näiden välinen materiaalivirta.

Materiaalivirran kuvaus tehdään vain uuteen varastotilaan liittyen. Uuteen varastoon pitää pystyä siirtämään tavaraa ja sieltä pitää pystyä toimittamaan tavaraa koneille.

2.3 Opinnäytetyön kannalta keskeiset käsitteet

Käsitteellinen viitekehys kertoo työn keskeisimmät käsitteet. Ylimpänä käsitteenä on työn aihe, joka kuvaa työn laajuutta ja sen avulla pystytään helposti työ jakamaan kahden eri osuuteen. Toiseen osuuteen ei liity mitään teoriaa tai uuden tiedon tuottamista, vaan sisältää ainoastaan tuotantotilojen ja koneiden mallinnuksen.



Kuvio 1. Käsitteellinen viitekehys (Tuominen, Excel)

3 3D-MALLINNUS JA LAYOUT

3.1 3D-mallintamisen perusteet

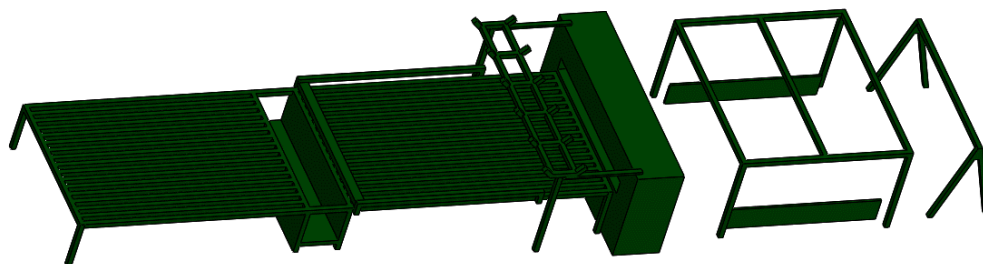
3D-mallintamisella tarkoitetaan tuotteiden suunnittelua kolmiulotteisesti. Tämä tarkoittaa, että valmiit kappaleet ja kokoonpanot näyttävät oikeilta ja niillä on oikeat mekaaniset ominaisuudet. Piirrettävä kappale suunnitellaan kolmiulotteisessa avaruudessa, joka muodostuu x-, y- ja z-akseleista. (Tuhola & Viitanen, 2008, 17)

Ensimmäiset 3D-mallit piirrettiin 1960, jolloin matemaattisten mallien ja datan analysoinnin parissa työskentelevät ammattilaiset olivat tutustuneet 3D-mallintamiseen. 3D-mallintamisen kehittäjänä pidetään Ivan Sutherlandia, joka loi Sketchpad-ohjelmiston. Sketchpad oli mullistava suunnitteluohjelma, koska sillä pystyttiin ensimmäistä kertaa luomaan 3D-objekteja. (ARCHI CGI, 2016)

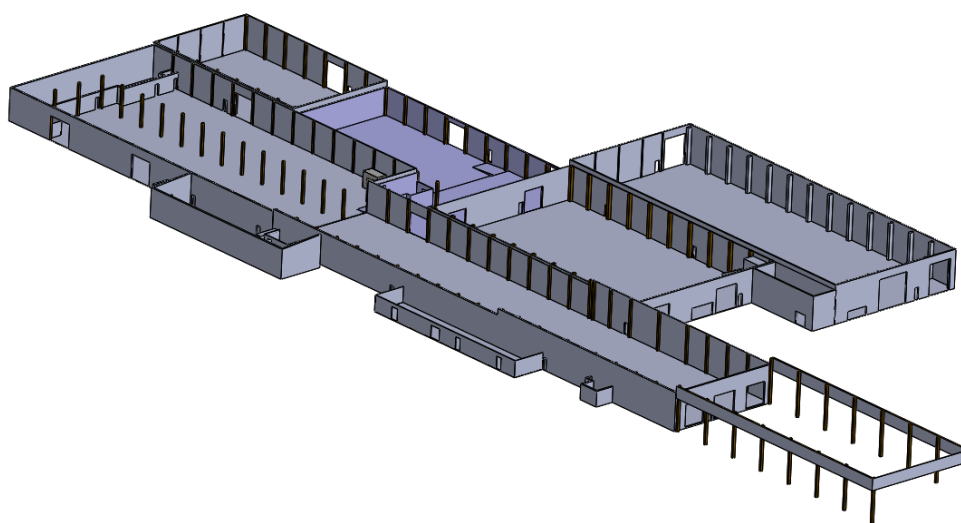
3.2 3D-malli

3D-malli tarkoittaa kolmiulotteista tuotetta, joka vastaa ulkonäöltään ja ominaisuuksiltaan mallikappaletta ja tätä voidaan tarkastella kolmiulotteisesti. Mallia voidaan vaihtoehtoisesti kutsua solidimalliksi tai tilavuusmalliksi. Mallista on nähtävillä kaikki tieto, josta se koostuu. (Tuhola, Viitanen, 2008, 20)

Tässä työssä jokainen kone ja halli ovat omia 3D-mallejaan, joiden avulla niitä voidaan poistaa ja lisätä helposti kokoonpanoon. Kokoonpano sisältää piirretyt hallit ja kaikki koneet niiden oikeilla paikoilla halleissa.



Kuva 1. Piirrettyyn tuotantokoneen 3D-malli (Tuominen, SolidWorks)



Kuva 2. Piirrettyjen hallien kokoonpano ilman koneita (Tuominen, SolidWorks)

3.3 Layout

Layout-termi on vakiintunut ja sitä käytetään kuvaamaan tuotantojärjestelmien fyysisten osien, kuten koneiden, varastointien ja kulkureittien sijoittumista tehtaaseen. Tämän lisäksi layoutit jaetaan kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, 475)

Tässä työssä ei kuitenkaan käsitellä muita layout kokonaisuuksia, vaan koko tehtaan layoutia ja uuden koneen layoutia. Toimeksiantajan tehtaassa on monta erilaista layoutia erilaisten koneen toimintatapojen takia ja niitä ei ole tarkoitus muuttaa. Tarkoituksena on kuvata jo olemassa oleva layout ja suunnitella uudelle koneelle layout-

kokonaisuus. Tehtaan layout-suunnittelulla tarkoitetaan solujen ja muiden valmistusyksiköiden, kulkuväylien ja varastojen sijoittelua tuotantotiloihin. (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, 1997, 309)

Uusi kone on itsessään tuotantolinja, sillä se suorittaa monta työvaihetta, jotka tehdään toisella linjalla erikseen. Kone käyttää raaka-aineena omassa tuotannossa valmistettavaa puolivalmistetta, myöhemmin termillä raaka-aine. Vastaavanlainen tuotantolinja löytyy kuitenkin talosta. Uuden koneen myötä piirretään layout 3D-muotoon, sillä kolmiulotteinen malli edesauttaa tilan hahmottamista ja helpottaa ongelmien havaitsemista korkeuteen liittyen. (Stephens, Meyers, 2013, 365)

4 LAYOUTIN VAATIMUKSET JA UUDEN KONEEN TILANTARVE LISÄTILOINEEN

4.1 Layoutin vaatimukset

Uuden koneen, hallin ja varaston on tarkoitus toimia siten, että raaka-aineen toimittaminen koneille ei ole rajoittava tekijä koneiden toiminnan suhteen. Raaka-ainetta tulee olla tarjolla koneelle, kun tarve raaka-aineelle syntyy. Näin ollen layoutissa on otettava huomioon raaka-aineen siirtäminen varastosta koneille siten, että raaka-aine ei haittaa muita toimintoja ja se on heti saatavilla. Tämä tullaan toteuttamaan puskurivarastoperiaatteella, eli koneen lähetyvillä on valmiina kaikkia raaka-ainetyyppejä ja kun raaka-aine otetaan käyttöön, varastosta toimitetaan korvaava.

Materiaalivirta varastosta koneelle tullaan toteuttamaan kuljetinratojen ja siltanostimen avulla. Varastossa raaka-ainetta käsittelee siltanostin, joka siirtää raaka-aineen kuljettimelle. Kuljetin siirtää raaka-aineen sitä tarvitsevan koneen läheisyyteen, josta se nostetaan koneen hallissa olevalla siltanostimella koneen raaka-ainealustoille.

Varaston on oltava riittävän suuri, jotta pystytään kattamaan koneen käyttämä määrä raaka-ainetta neljän päivän ajan. Neljä päivää on kohdeyrityksessä todettu riittäväksi ajanjaksoksi varaston täydennykselle. Neljällä päivällä pystytään kattamaan mahdollinen viikonlopun yli ulottuva tuotanto. Lisäksi varaston kokoa suunniteltaessa, tulee miettiä varotoimena vikatilanteissa, että varastosta on pystyttävä noutamaan kaikkia raaka-aineita vaihtoehtoisella tavalla. Vikatilanteisiin varaudutaan uudella koneella myös siten, että koneen läheisyyteen tehdään erillinen puskurivarasto, josta voidaan käyttää raaka-ainetta, vaikka varastosta ei jostain syystä saataisi sitä ulos.

4.2 Uuden koneen tilantarve lisätiloineen

Uuden koneen hallin koko määritellään koneen toimittajalta saatavien koneen mittojen mukaan ja otetaan huomioon lisätarpeet, kuten kuljetinrata, puskurivarasto ja kulkuväylät sekä trukeille että ihmisille. Radan tilantarve määritellään riittäväälle tarkkuudelle käytetyn raaka-aineen tilantarpeen mukaan. Tarkkoja mittoja ei ole, koska

tarkoituksena on luoda ehdotus toteutukselle. Tarkkoja mittoja ei vielä käytetä, koska ei ole tiedossa millainen kuljetin tilaan tulee.

Puskurivarastoon on tarkoitus tuoda jokaista raaka-ainetyyppiä vikatilanteiden vuoksi, tälle ei kuitenkaan varata erityistä tilaa, koska ne tullaan sijoittamaan tilaan, joka jää vapaaksi. Puskurivaraston koko tulee olemaan 1-3 yksikköä per raaka-ainetyyppi.

Kulkuväylät suunnitellaan siten, että ne ovat turvallisia ja selkeitä. Tämän lisäksi trukille on jätettävä riittävä tila, jotta sitä voidaan hyödyntää koneen läheisyydessä. Turvallisuuden kannalta kulku tulee estää tai rajoittaa automaattisesti tapahtuvien toimintojen alueelle, kuten varastosta koneen läheisyyteen siirtyvä raaka-aineradalla. Turvallisuuteen ei oteta kantaa muuten kuin suunnittelemalla kulkureitit siten, että niistä ei aiheudu vaaratilanteita.

Lisätiloina uuden koneen yhteyteen erillisenä osana tulee uusi varasto, josta toimitetaan raaka-aine kahdelle eri koneelle. Varaston koon määrittelyyn käytetään laskennallisia koneiden kapasiteetteja, vuosittaista kulutusta raaka-ainetyypeittäin, nykyisen varaston riittävyttä tai riittämättömyyttä ja sen uudelleenarviointia. Varaston riittävyyden määrittelyyn on käytetty neljää päivää tuotannollisista syistä. Nykyinen varasto poistuu toisen koneen yhteydestä ja uusi varasto palvelee jatkossa molempia. Lisäksi varastoa tulee pystyä täyttämään kahdesta eri pisteestä, omasta tuotannosta tulevalle raaka-aineelle sekä muualta tulevalle raaka-aineelle, joka saapuu rekalla. Varaston layoutia suunnitellessa sen odotetaan täyttävän seuraavat kriteerit: tehokas tilankäyttö, tehokas materiaalin käsittely, minimaaliset varastokustannukset, kuitenkin sen tulee tarjota tarvittava palvelu, riittävä joustavuus ja helppo ylläpito. (Tompkins, ym., 1996, 426)

5 TYÖN TOTEUTUS

5.1 Nykytilan kuvaus 3D muodossa

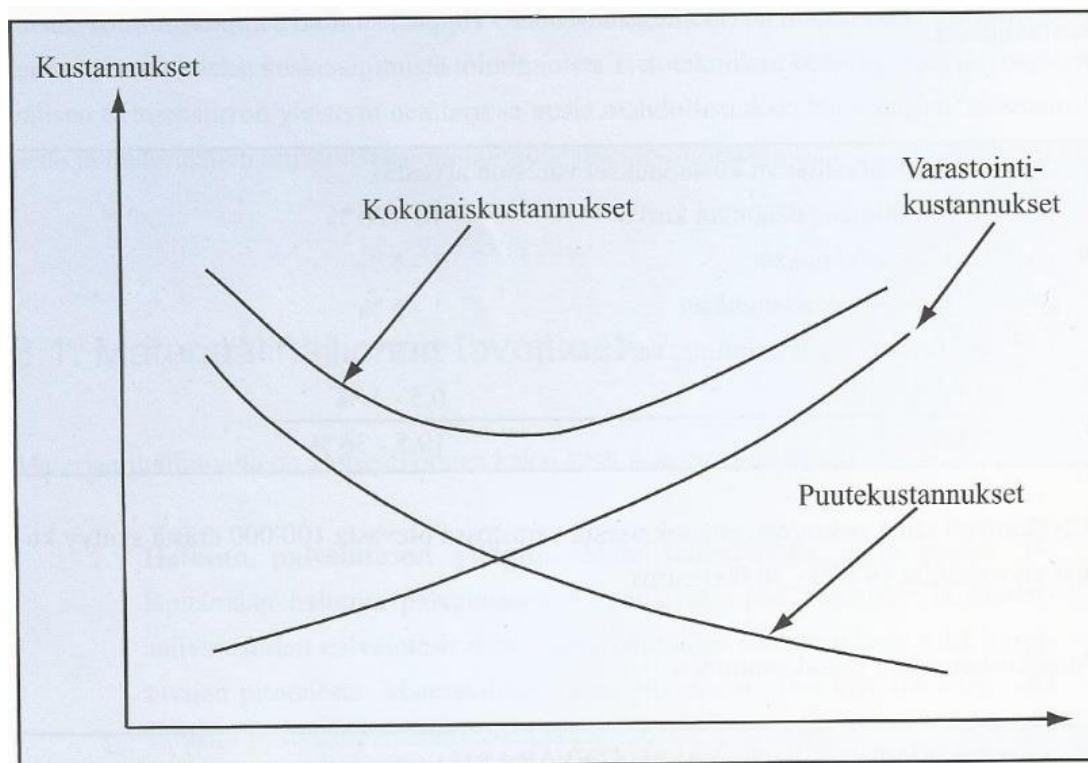
Tehtaan nykytilan kuvaamiseksi suuri osa tuotannon koneista on mitattava ja hahmoteltava otettujen mittojen pohjalta. Vain osasta oli piirustuksia, joista pystyi piirtämään koneen 3D-malliksi. Tehtaasta itsestään oli lähes ajan tasalla oleva 2D dwg -tiedosto, josta sai selville hallien tarvittavat mitat. Kaikki muu, mitä ei ollut saatavilla piirustuksista, toteutettiin mittaamalla etäisyysmittarilla ja mittanauhalla. Tämä tarkkuus on todettu kohdeyrityksen kanssa riittäväksi. Kaikki koneiden paikoitukset halleihin on tehty mittaamalla, koska layout kuvaa ei ole tehtaasta koskaan aiemmin tehty.

Liiallisista yksityiskohdista piirtämisessä päätettiin luopua, mutta osa on otettu mukaan koneen tunnistettavuuden parantamiseksi. Näistä selkeimpänä ominaisuutena ovat koneiden värit, jotka helpottavat tunnistamista. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole, että koneet ovat ulkopuoliselle täysin tunnistettavissa layoutista.

5.2 Datan keräys tilantarpeen kartoittamiseksi

Tarvittava data varaston tilantarpeen kartoittamiseksi hankitaan koneen toimittajalta ja kohdeyrityksen myyntiosastolta, sekä tuotannonohjausjärjestelmästä. Tarvittava data muodostuu viime vuoden tuotantomäärästä, oletetusta kasvusta, uuden koneen kapasiteetista ja raaka-aineen tuotto- ja toimituskapasiteetista, sekä raaka-aineen tuoton kannalta edullisesta syklisestä tuottaa tiettyä raaka-ainetyyppejä.

Varastointikustannukset kasvavat, jos halutaan puutekustannusten laskevan. Kohdeyrityksen toimitusvarmuuden kannalta on tärkeää, ettei tarvittava raaka-aine ole koskaan loppu ja näin nosta puutekustannuksia. Lisäksi suunnitellun varaston kokoluokkaa puoltaa valmistuksen taloudellisesta eräkoosta johtuvat syyt. Pitkät asetusajat tai suuret asetuskustannukset ohjaavat suuriin valmistuseräkokoihin, jolloin varastoon tulee pystyä ajamaan tavaraa joustavasti. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, 446-447)



Kuvio 1. Varastotason vaikutus kustannuksiin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, 445)

Myyntiosastolta saadaan viime vuoden luvut käytetystä raaka-aineesta halkaisijoittain, pidempää aikaväliä ei ole mahdollista ottaa, sillä laskelman pohjana käytetty kone on toiminut nykyhetkeä vastaavalla tavalla vain viime vuoden. Samoin oletetun kasvun suhteen luotetaan myynniltä saatuun ennusteeseen.

Tuotannonohjausjärjestelmästä saadaan oman raaka-aineen tuoton kapasiteetti ja tämä varmistetaan tuotannosta kyseisestä tehtävästä vastaavalta työntekijältä. Saadun summan avulla pystytään hahmottamaan se, kuinka paljon pystytään tuottamaan itse tietyllä määrällä koneita. On mahdollista, että lisäinvestointina hankitaan raaka-ainetta tuottava kone, jotta pystytään kattamaan menekki itse, eikä tarvitse tuottaa raaka-ainetta muualta, pääasiassa toisesta kohdeyrityksen tehtaasta.

Uuden koneen kapasiteetista saadaan arvot koneen toimittajalta ja niitä verrataan jo tehtaalla olevaan tuotantolinjaan, jolloin saadaan kuva siitä mitä vuosimenekki tulisi olemaan. Koneen toimittajalta saadaan muutamien pyydettyjen tuotteiden valmistusaikoja, joita verrataan tehtaalla olevaan koneeseen ja saadaan suhdeluku. Suhdeluku

kertoo, kuinka tehokas uusi kone on verrattuna vanhaan. Suhdeluvun avulla pystytään summaamaan vanhan ja uuden koneen menekit käyttäen aiemmin laskettua vuosime-
nekkiiä, tähän lisätään arvioitu kasvu. Virhemarginaalin tähän luo se, että koneen val-
mistajalta saatavat arvot ovat ihannearvoja, eivätkä sisällä raaka-aineen lisäyksiä tai
muuta syitä, joiden vuoksi kone voisi pysähtyä.

Näiden yhteislaskelmana saadaan varaston viitteellinen minimikoko, jotta se olisi riit-
tävä ja varaston kokoluokka selville riittävällä tarkkuudella. Riittäväksi tarkkuudeksi
tässä valittiin se, kuinka monta tolppaväliä olemassa olevaa hallia pitää jatkaa, jotta
varastosta tulee riittävä. Tulokseksi tuli kolme tolppaväliä.

5.3 Uuden hallin toiminnallisuuden suunnittelu

Uuden hallin toiminnallisuuteen liittyy materiaalivirta uudesta varastosta koneen lä-
heisyyteen, ovien sijainnit, puskurivarastot, kulkuväylät sekä siltanostimen ja kuljetti-
men välinen yhteistyö. Työssä ei oteta kantaa siihen, millä järjestelmällä toiminnot
saadaan suoritettua vaan tehdään toimintatapaehdotus.

Materiaalivirta varastosta koneelle tapahtuu kuljetinta pitkin, ongelman muodostaa
raaka-aine yksikön suuri massa. Kaikki kuljettimet eivät sovellu kyseiselle tuotteelle
ja näin päädyttiin ehdottamaan ketjukuljetinta. Ketjukuljettimia käytetään pääasiassa
suurten massojen ja pitkien kappaleiden kuljetukseen. Toiseen halliin menevään rataan
tarvitaan erikoisratkaisu, koska radan pitää kuljettaa raaka-aineyksikkö hallissa olevan
kulkuväylän poikki. Ongelmanratkaisu voisi olla lattian tasossa kiskoilla kulkeva rata,
joka tarvittaessa saadaan siirrettyä pois ajoväylältä. Radan pituuden uudessa hallissa
määrittää siinä pidettävän puskurivaraston koko. Puskurivaraston kooksi määriteltiin
yksi yksikkö per raaka-ainetyyppi. Kuljettimesta ei tehdä tarpeettoman pitkää, koska
nosto joudutaan tekemään joka tapauksessa siltanostimella, kun raaka-aine siirretään
radalta koneen raaka-ainealustalle. (Ferroplan, 2016)

Ovien sijainnit määritellään koneen toiminnallisuutta tukevaksi. Nosto-ovia tulee
yhteensä neljä kappaletta, joista yksi on rataa varten, joka kuljettaa valmiin tuotteen
hallista ulos. Muut nosto-ovet ovat halliin kulkua varten trukilla, uuden raaka-

ainevaraston päähän yksi ja toiseen päähän kaksi tavaraliikenteelle tarkoitettua nosto-ovea ja edellä mainittu radan nosto-ovi. Toiseen päähän on tarve kahdelle ovelle, koska koneen raaka-aine alustat tulevat niin lähelle seinää, että kulku toiselle puolelle alustaa estyy hallin sisällä. Nosto-ovien leveyden määrittelee hallissa valmistettavan tuotteen koko, koska tuote on pystyttävä siirtämään ovesta trukilla ulos.

Puskurivarastoja on kaksi, toinen varastojärjestelmään liittyvä puskurivarasto on pääasiallinen käyttövarasto ja toinen on varavarasto, mikäli varsinaisesta varastosta ei saada tavaraa ulos. Varavarasto sijoitetaan hallin reunaan, eikä tälle suunnitella erikseen tilaa. Käyttövaraston puskurivarasto on kuljetinradalla, johon raaka-aine tulee suoraan varastosta.

Kulkuväylät koneen yhteyteen muodostuvat koneen ja sen raja-aitojen muodostamista käytävistä. Osalla käytävistä on koneeseen liittyviä hallinta- ja oheislaitteita, sekä kulkuja raja-aitojen sisälle koneen huoltoa varten. Muut kulkuväylät ovat pääasiassa hallin reunojen ja ovien läheisyydessä. Aitojen rajaaman alueen lisäksi on estettävä kulku kiskoilla liikkuvan radan turva-alueelle ja käynnissä olevan kuljettimen yhteyteen.

Siltanostimen ja kuljettimen välinen yhteistyö tulisi toimia siten, että nostin tietää tarvittavan raaka-aineen sijainnin kuljettimella, joten näiden kahden järjestelmän tulee keskustella keskenään. Lisäksi siltanostimen järjestelmään on ohjelmoitava koneen raaka-ainealustat, jotta se osaa nostaa raaka-aineen oikealle paikalle ja turva-alueet, joille nostin ei mene. Yhtenä turva-alueena on muu koneen päällisalue.

6 EHDOTUKSEEN LIITTYVÄT RISKIT

6.1 Taloudelliset riskit

Työhön sisältyy hypoteettisia riskejä, koska kyseessä on ehdotus. Mikäli ehdotuksen mukaan toimitaan, niin on mahdollista, että kaikkea tarvittavaa ei ole otettu huomioon tai asioita on arvioitu väärin. Mikäli asioita ryhdytään toteuttamisen jälkeen korjaamaan, syntyy ylimääräisiä taloudellisia kuluja. Käytännössä kaikki riskit projektiin liittyen vaikuttavat taloudellisiin riskeihin poissulkien työturvallisuus.

Taloudellisia riskejä voivat olla mahdolliset projektin aikaiset muutokset, viivästykset, budjetin epätarkkuus, budjetin ylittyminen tai laskentavirheet. Näihin tässä työssä ei oteta kuitenkaan kantaa. (Teriö, Kallionpää, Tiainen, Toivari, Tolonen, 2010)

6.2 Tuotannolliset riskit

Tuotannolliset riskit ovat alhainen tuottavuus, tuotantohäiriöt, laatuongelmat, raaka-aineiden saatavuus ja hävikit. Edellä luetelluista riskeistä tätä työtä koskettaa osittain alhainen tuottavuus, tuotantohäiriöt ja raaka-aineiden saatavuus. (Engblom, Suominen, Krappe, 1998)

Alhainen tuottavuus ja tuotantohäiriöt ovat riskinä, jos tila ja varasto ei pysty palvelemaan konetta sen vaatimalla tavalla. Esimerkkinä tilanne, jossa varastosta ei pystytä toimittamaan raaka-ainetta koneelle. Tilan luomaa riskiä pienentää huomattavasti se, että tila suunnitellaan nimenomaan kyseiselle koneelle, mutta on mahdollisuus, ettei kaikkea oteta huomioon.

Raaka-aineen saatavuus on osittain sisäinen riski, koska sitä pystytään tuottamaan itse. Riskinä on, että pystytäänkö tuottamaan tarpeeksi koneen tarpeeseen. Mikäli tästä muodostuu ongelma, se edellyttää lisäinvestointia.

6.3 Operatiiviset riskit

Operatiiviset riskit ovat sisäisistä tai ulkoisista prosesseista, henkilöistä tai järjestelmistä johtuvia riskejä. Tässä projektissa korostuu operatiiviset riskit, koska jos järjestelmiä ei saada toimimaan, se vaikeuttaa koneen käyttöä täydellä teholla. Sisäiset ja ulkoiset prosessit liittyvät pitkälti rakennus- ja alkuvaiheeseen.

Järjestelmien toimivuus varaston ja nostimien välillä pitää saada sille tasolle, että varasto palvelee koneita nostimien ja ratojen välityksellä. Mikäli järjestelmiä ei saada toimimaan, joudutaan raaka-aine hakemaan koneelle vaihtoehtoisella tavalla.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

7.1 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli tuottaa 3D-layout tehtaasta ja ehdotus uuden koneen tilantarpeesta sekä lisätiloista. Ehdotuksessa uuden koneen yhteyteen tehdään automaattivarasto, joka palvelee kahta eri konetta kuljetinratojen ja siltanostimien avulla.

Työhön hain teoriaa alan kirjallisuudesta ja internet-sivustoilta. Suoraan aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ei ollut tarjolla kovinkaan paljon, joten hyödynsin tietoa erilaisista tiettyjä osa-alueita käsittelevistä teoksista. Työ on hyvin pitkälle kohdeyrityksen omiin lukuihin perustuva, joten ehdotukseen suoraan ei pystynyt kovinkaan helposti käyttämään lähteiden tietoa. Erilaisia ohjeistoja ja yleistyksiä hyödynsin mahdollisuuksien mukaan.

Työtä suorittaessa haasteeksi muodostui jo olemassa olevan layoutin piirtäminen ja mittaaminen. Koneiden mittaamiseen ja piirtämiseen meni oletettua enemmän aikaa, mutta koska työ aloitettiin ajoissa ei tästä muodostunut suurta ongelmaa. Ehdotuksen muodostuksessa ei sinällään ollut mitään ongelmaa muodostavaa haastetta, tietenkin toimivan ehdotuksen tuottaminen ja siinä kaiken tarpeellisen huomioiminen on haaste sinällään.

Työn tuloksena saatiin kahdeksan eri hallin osaa kuvaavaa 3D-mallia, noin 20 erilaista ja erikokoista konetta kuvaavaa 3D-mallia ja 2 erilaista kokoonpanoa. Koneiden määrä riippuu laskentatavasta, koska samassa solussa on useita koneita. Työn pohjalta saatiin uuden hallin koko, varaston koko ja varaston toimintatapa.

Työn rakennetta ja sisältöä muotoillessa hyödynsin Sirkka Hirsjärven, Pirkko Remeksen ja Paula Sajavaaran teosta Tutki ja kirjoita. Teoksesta löytyi kaikki tarvittavat ohjeet työn rakenteeseen, viittauksiin ja muihin asiakirjaa koskeviin yksityiskohtiin.

7.2 Tuloksen pohdinta

Työn tavoitteet saavutettiin, eli pystyttiin tuottamaan 3D-malli kuvaamaan nykytilaa tehtaalla ja realistinen ehdotus uutta konetta koskevasta projektista. Ehdotuksesta käy ilmi tarvittava varaston koko, koneen tilantarve ja materiaalivirran kulku varastosta koneille, sekä varastoon sisään.

Tuloksena syntynyt layout ja ehdotus ovat yritykselle hyödyllisiä työkaluja jatkossa esimerkiksi investoinneissa, erilaisina karttapohjina tai kuvamateriaalina esityksissä. Haasteena yritykselle on layoutin päivittäminen aina, kun tehtaalla tapahtuu muutoksia, jotta malli pysyy ajantasaisena ja käyttökelpoisena.

Työn toteuttaminen kohdeyritykseen oli luontevaa, koska olen työskennellyt kyseisessä yrityksessä kahden vuoden ajan kesäisin ja opiskelujen ohella. Yritykseltä sain tarvittavan tuen opinnäytetyön toteuttamiseen ja yhteistyö yrityksen sisäisesti on edesauttanut lopputulosta.

LÄHTEET

- ARCHI CGI 2016. 3D-Modeling things you've got to know. Viitattu 20.2.2019. Noudettu osoitteesta <https://archicgi.com/3d-modeling-things-youve-got-know/>
- Engblom, J., Suominen, A., Krappe, S.-M. 1998. Suomen Riskienhallintayhdistys PK-RH-riskienhallinta. Pk-yrityksen liikeriskit. Viitattu 20.02.2019. Noudettu osoitteesta <https://www.pk-rh.fi/uploads/liikeriskit/pk-yrityksen-liikeriskityokortti.pdf>
- Ferroplan. 2016. Ferroplan Conveyor Solutions: Liikuta älykkäästi. Viitattu 20.02.2019. Noudettu osoitteesta <https://www.ferroplan.fi/Ferroplan-Kuljetinesite-2017-fi/>
- Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. (2009). Teollisuustalous. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2009). Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Lapinleimu, I., Kauppinen, V., Torvinen, S. (1997). Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY - Kirjapainoyksikkö.
- Stephens, M. P., Meyers, F. E. (2013). MANUFACTURING FACILITIES DESIGN & MATERIAL HANDLING. Pearson Education, Inc.
- Teriö, O., Kallionpää, E., Tiainen, A., Toivari, O.-P., Tolonen, T. 2010. Rakennuttamisen riskien taloudellinen tarkastelu. Viitattu 20.02.2019. Noudettu osoitteesta Liikennevirasto: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121386/lts_2010-12_978-952-255-526-7.pdf?sequence=1
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., Frazella, E. H., Tanchoco, J. M., Trevino, J. (1996). FACILITIES PLANNING SECOND EDITION. John Wiley & Sons, Inc.
- Tuhola, E., Viitanen, K. (2008). 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Gummeruksen Kirjapaino Oy.

LIITTEET

3D-tiedostot layouteista (Vain toimeksiantajalle)

Excel – taulukko käytetyistä laskennallisista arvoista ja tuloksista (Vain toimeksiantajalle)