

Jesse Suihkonen

TUOTANTOTILAN LAYOUT 3D-MALLINTAMISEN AVULLA

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2018**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Syyskuu 2018	Tekijä/tekijät Jesse Suihkonen
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn nimi TUOTANTOTILAN LAYOUT 3D-MALLINTAMISEN AVULLA		
Työn ohjaaja Mika Kumara	Sivumäärä 17	
Työelämäohjaaja Jorma Lähetkangas		
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Isossakyrössä toimivalle Nortech Metal Oy:lle. Toiminnan kasvaessa yrityksen on investoitava uusiin koneisiin. Konekannan kasvaessa toimivan layoutin merkitys korostuu. Työn tarkoituksena oli luoda yrityksen Isonkyrön Marttilantiellä sijaitsevasta tuotantotilasta layout-kuva, jota voidaan hyödyntää jatkossa uusien koneiden sijoittelussa, sekä kartoittaa eri tuoteryhmien materiaalivirrat tuotannossa.</p> <p>Teoriaosassa käydään läpi yleisesti layout-suunnittelua, eri layout-tyyppejä sekä niiden valintakriteerejä. Työssä lähdettiin liikkeelle luomalla tuotantotiloista, koneista ja varastopaikoista 3D-mallit. Mallintamiseen käytettiin Solidworks-ohjelmaa. Mallintamisessa käytettiin hyväksi tuotantotiloista olemassa olevia pohjapiirustuksia sekä koneiden mukana tulleita dokumentteja. Osittain puutteellisten piirustusten vuoksi osa mittauksista suoritettiin itse. Lopuksi 3D-mallin pohjalta luotiin varsinainen layout-kuva sekä materiaalivirtoja kuvaavat kartoitukset.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin helposti hyödynnettävä ja muunneltava 3D-mallinnus sekä layout-kuva tuotantotiloista.</p>		
Asiasanat Layout-suunnittelu, materiaalivirrat, 3D-mallinnus		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date September 2018	Author Jesse Suihkonen
Degree programme Machine and production technology		
Name of thesis PRODUCTION LAYOUT WITH 3D MODELING		
Instructor Mika Kumara	Pages 17	
Supervisor Jorma Lähetkangas		
<p>The commissioner of this thesis was Nortech Metal Oy, which is an Isokyrö based company. The company's growing production requires new investments to machinery and while the amount of machines grows, the importance of the production layout increases. The purpose of this thesis was to create a production layout for the company's production facility located in Isokyrö on Marttilantie. The idea was to take advantage of the final layout in the future to place new machines and also map out material flows in the layout for different product groups.</p> <p>The theory section covers layout desing in general, introduces different layout types and selection criteria for each type. The work began with creating 3D models of the production spaces, machines and storage. The 3D model was created with a design tool called Solidworks. Old schematics of the production spaces and documents that came with each machine were used as the base to create the 3D model. Because of partially inadequate schematics some of the measurements were taken manually. Finally, based on the 3D model, the final layout was created in 2D. Material flow charts were created based on that.</p> <p>The result of this thesis was an easy-to-use 3D model and a layout picture of the production facilities. Both of which are also easily updatable and that can thus be utilized in the future.</p>		
Key words Layout planning, material flow, 3D design.		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 LAYOUT-SUUNNITTELU	2
2.1 Layout-tyypit	2
2.1.1 Tuotantolinja	2
2.1.2 Funktionaalinen layout	3
2.1.3 Solulayout	4
2.2 Layoutin valinta	6
2.3 Layout-suunnittelun tavoitteet	6
3 NORTECH METAL OY:N NYKYTILANTEEN KARTOITUS	7
3.1 3D-mallinnus	7
3.2 Suunnitteluohjelmiston valinta	7
3.3 Layoutin-mallintamisen toteutus	7
3.4 Materiaalivirrat Marttilantien tuotantotiloissa	11
4 POHDINTA	15
LÄHTEET	17
LIITTEET	
KUVIOT	
KUVIO 1. Tuotantolinja	3
KUVIO 2. Funktionaalinen layout	4
KUVIO 3. Solulayout	5
KUVAT	
KUVA 1. Marttilantien tehdashallista luotu 3D-malli	8
KUVA 2. Teijo C-1200 -teollisuuspesukoneesta luotu 3D-malli	9
KUVA 3. Marttilantien tuotantotilat mallinnettua koneineen	9
KUVA 4. Layout-piirustus	10
KUVA 5. Runkojen materiaalivirrat	11
KUVA 6. Kilpien materiaalivirrat	12
KUVA 7. Santasaloon tuotteiden materiaalivirrat	13
KUVA 8. Sampon tuotteiden materiaalivirrat	13

1 JOHDANTO

Nykyaikana tehokkuus ja pyrkimys nopeaan kasvuun ovat yhä läheisemmin osa päivittäistä yritystoimintaa. Tämä vaatii jatkuvaa kehitystyötä sekä useiden kokonaisuuksien huomioon ottamista jo tuotantotilojen järjestelystä alkaen. Tästä johtuen tuotantotilojen layoutin on oltava selkeä ja tehokas. Tämänhetkisen layoutin kartoituksella sekä 3D-mallinnuksella tilojen kehitystä voidaan kartoittaa ja uusien koneiden sijoittelua suunnitella järjestelmällisesti. Materiaalivirtojen kartoittamisen avulla taas voidaan mahdollistaa raaka-aineiden sekä valmiiden tuotteiden joustava liikkuminen tilassa.

Tämä opinnäytetyö suoritettiin toimeksiantona Nortech Metal Oy:lle, jonka Marttilantien teollisuushallin tuotantotiloihin perehdytään käytäntöosassa tarkemmin. Toimeksiantajana toiminut Nortech Metal Oy on Isossakyrössä sijaitseva metallialan yritys, joka on erikoistunut lastuavaan koneistukseen. Yrityksen tuotannossa valmistuu toimeksiantona ja alihankintana asiakasyrityksille muun muassa koneiden, laitteiden ja moottoreiden osia.

Työn tarkoituksena on mallintaa yrityksen toisen teollisuushallin tilat huomioiden sekä itse hallin pohjan että tämän hetkisen laitteiston sijainnit. Tästä lähtökohdasta luodaan 3D-mallinnus tilan layoutista käyttämällä SolidWorks 2016- suunnitteluohjelmistoa. Mallinnuksen pohjalta luodaan varsinainen layout, jonka perusteella perehdytään myös tämänhetkisiin materiaalivirtoihin eri tuoteryhmien valmistusprosessissa. Materiaalivirtoja seuraamalla voidaan varmistaa, ettei päällekkäisyyksiä tai pullonkauloja pääse syntymään.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda layoutin avulla tehokasta toimintaa tukeva suunnitteluntyökalu, jota yritys voi hyödyntää jatkossa tuotannon laajentuessa ja laitteiden määrän lisääntyessä. Tarkoituksena on myös mahdollistaa tehokkaan tuotannon tarkastelu materiaalivirtojen kartoituksella.

2 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layoutilla tarkoitetaan tehtaan tuotannon kaikkien eri fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varastopaikkojen, kulkuteiden ja työpisteiden, sijoittelua yrityksen tuotannon tiloissa. Kyse on monimutkaisesta prosessista, jossa tulee ottaa huomioon monenlaisia osatekijöitä, eikä kaikkia niitä voida toteuttaa optimaalisesti. Kyse on siis kompromisseista. Sekä valmistuksen suunnittelu että työvaiheiden toteutus vaikuttavat kumpikin suuresti myös tuotannon tavoitteiden saavuttamiseen ja sitä kautta koko yritystoiminnan kannattavuuteen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen, 2009, 475.) Layout-suunnittelussa luodaan usein muutamia eri layout-vaihtoehtoja, joiden väliltä tehdään lopulta yrityksen kannalta optimaalinen valinta. On mahdollista joko rakentaa layout alusta alkaen itse tai yleisemmin kehittää joitakin valmiina olevista layout-pohjista yrityksen tarpeita paremmin vastaaviksi. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010, 296.)

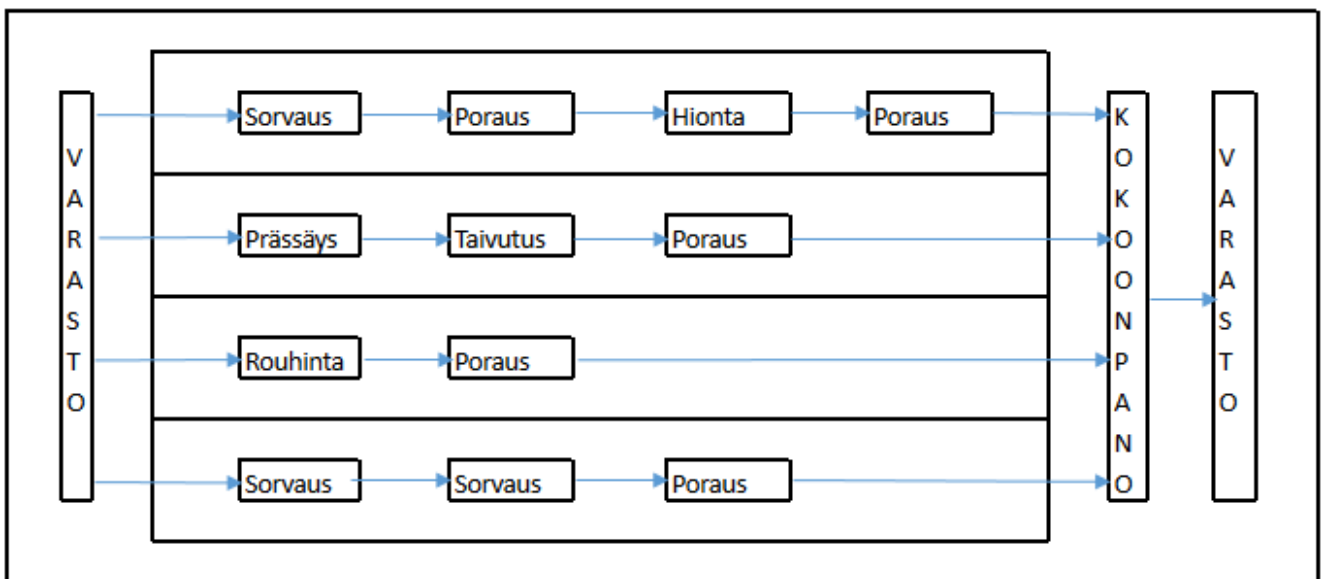
2.1 Layout-tyypit

Eri layout-vaihtoehtojen tuottaminen ja arviointi ovat kriittinen osa tuotannon suunnitteluprosessia, sillä valittu layout mahdollistaa materiaalivirtojen kulut sekä eri toimintojen väliset fyysiset suhteet. Tuotannon suunnittelussa onkin tärkeää tiedostaa, että lopullinen layout perustuu tai johdetaan jostakin esitetystä layout-vaihtoehdosta. Tämä tarkoittaa sitä, että layout-suunnittelijan on kyettävä toimimaan luovasti ja siten, että hän huomioi tuotannon kokonaisuuden mahdollisimman laajasta näkökulmasta jo eri vaihtoehtoja rakentaessaan (Tompkins, ym. 2010, 292). Lopullisessa valinnassa pyritään löytämään parhaiten soveltuva layout-malli tuotannon tavoitteiden saavuttamiseksi. Eri mallit jaetaan kolmeen päätyyppiin, jotka ovat tuotantolinja-layout, funktionaalinen layout ja solulayout. Kullakin on omat vahvuutensa sekä soveltuvuutensa, kun huomioidaan valmistetut määrät, tuotetyypit sekä tuotannon tavoitteet. (Haverila, ym. 2009, 475.) Seuraavissa kappaleissa tutustutaan tarkemmin mainittuihin layout-tyyppeihin sekä niiden etuihin.

2.1.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjassa työasemat ja koneet on sijoitettu tuotteen valmistuksen työkulun mukaiseen järjestykseen (KUVIO 1.). Tuotannonohjaus ja työnkulku ovat tuotantolinjalla selkeitä. Työasemien ollessa lähellä toisiaan tuotteen siirto työvaiheiden välillä on lyhyt ja helppo automatisoida. Yleensä tuotantolinja rakennetaan erityisesti jonkin tietyn tuotteen tehokasta valmistusta varten, minkä ansiosta päästäänkin

suuriin valmistusmääriin ja alhaiseen yksikköhintaan. On myös mahdollista valmistaa tuotantolinjalla useitakin eri tuotteita, mutta tuotteen vaihdon aiheuttamat asetusajat ovat usein pitkiä. Jotta tuotantolinja olisi kannattavaa rakentaa, on tuotannon volyymin oltava suuri ja kuormitusasteen korkea, sillä tuotantolinjan toteutus on varsin kallista. Tuotantolinjassa häiriöiden vaikutus korostuu, sillä ne heijastuvat helposti koko tuotantolinjalle. Laadunvalvonnan merkitys on suuri tuotantolinjalla, sillä linjan tehokkuuden vuoksi saadaan nopeasti aikaan myös viallisia tuotteita. Lisäksi kapasiteetin kasvatus on jälkikäteen vaikeaa. (Haverila, ym. 2009, 475.)



KUVIO 1. Tuotantolinja (mukaillen Tompkins, ym. 2010, 295)

2.1.2 Funktionaalinen layout

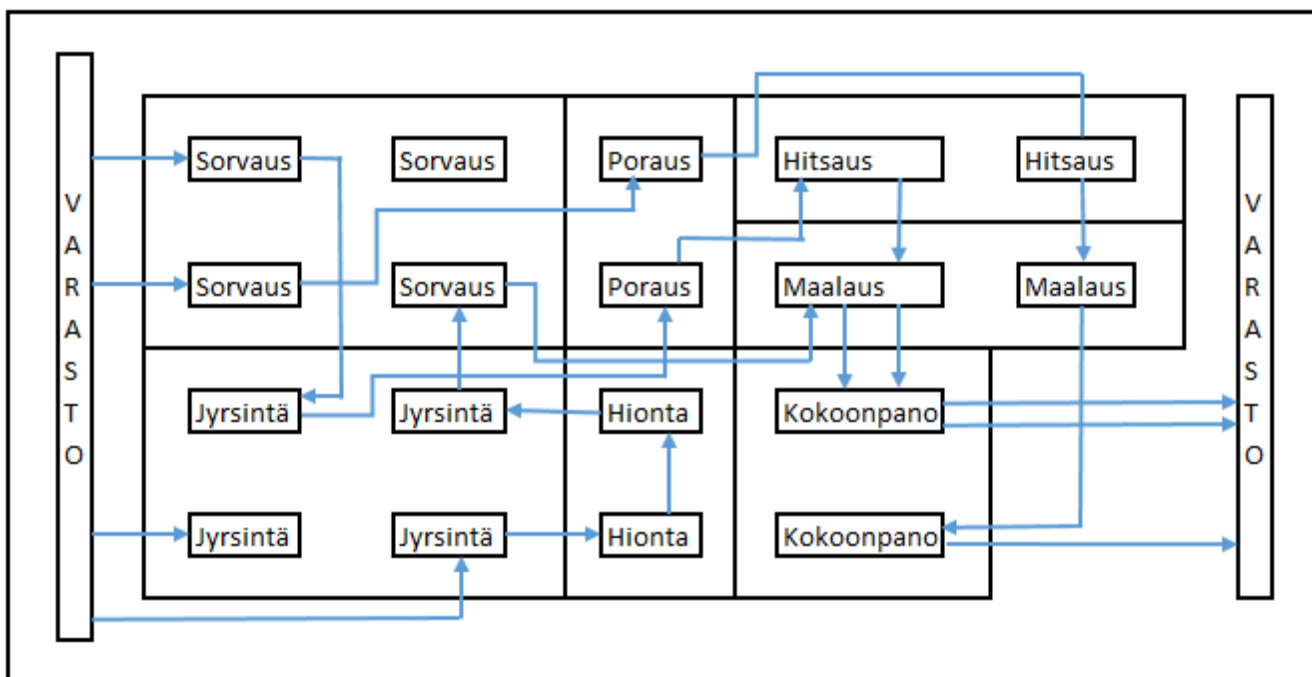
Funktionaalisisessa layoutissa samankaltaiset työvaiheet on sijoitettu keskenään samoihin paikkoihin, esimerkiksi kaikki hitsaus tapahtuu hitsaamossa ja sorvaus sorvaamossa (KUVIO 2.). Koska funktionaalisisessa layoutissa koneet ryhmitellään niiden tuotantoteknologian perusteella, sitä kutsutaan myös teknologiseksi layoutiksi. (Haverila, ym. 2009, 476.)

Tuotantomäärät ja tuotteet saattavat vaihdella paljonkin funktionaalisisessa layoutissa. Tuotteita valmistetaan joko yksittäisinä kappaleina tai suurissa erissä. Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja laitteisto muodostuvat yleensä yleiskoneista, jotka soveltuvat hyvin erilaisten tuotteiden valmistukseen. Automaatiota voidaan käyttää materiaalien käsittelyssä hyvin rajallisesti, sillä työkulut poikkeavat toisistaan

hyvin paljon. Tuotannonohjauksen perustana on koneille jonottavien kappaleiden järjestely, missä haasteena on töiden ohjaaminen oikea-aikaisesti vaiheesta toiseen. (Haverila ym. 2009, 476.)

Funktionaalissa layoutissa käytetään paljon välivarastoja, joissa tuotteet jonottavat seuraavaan vaiheeseen pääsyä. Välivarastot kasvattavat keskeneräisten töiden määrää, läpäisyajoja ja käsittelykustannuksia. Lisäksi työpisteiden suurella etäisyydellä toisistaan on suuri vaikutus edellä mainittuihin seikkoihin. Kaikki tämä hankaloittaa myös laadunvalvontaa. (Haverila ym. 2009, 476.)

Tuotantolinjaan verrattuna funktionaalinen layout on helpompi ja halvempi toteuttaa. Tuotepolitiikan ja kapasiteetin kasvatuksen suhteen se on myös joustavampi. Kuormitusasteissaan ja tuottavuudessaan se jää kuitenkin tuotantolinjaa heikommaksi. (Haverila ym. 2009, 476.)

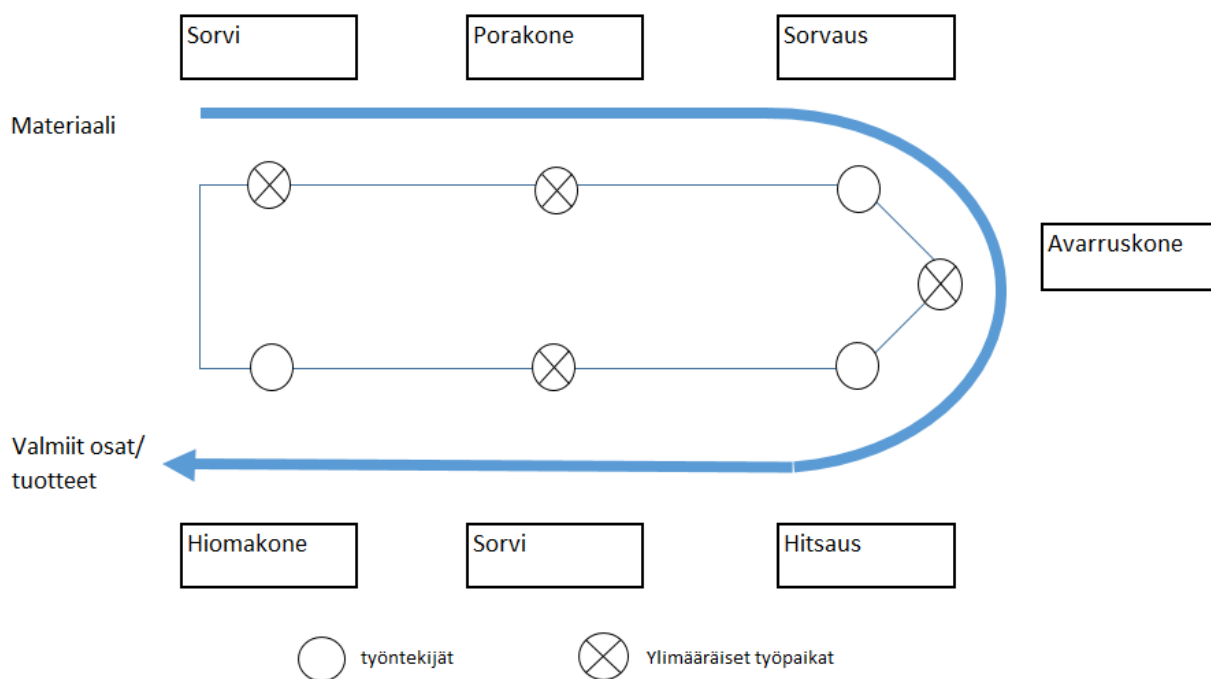


KUVIO 2. Funktionaalinen layout (mukailen Tompkins, ym. 2010, 295)

2.1.3 Solulayout

Tuotantolinjan ja funktionaalisen layoutin välimuotona voidaan pitää solulayoutia. Se on eri koneiden ja työpaikkojen muodostama ryhmä, joka on kehitetty tiettyjen osien ja työvaiheiden tekemiseen.

Funktionaaliseen layoutiin verrattuna solulayoutin läpäisyajat ovat huomattavasti lyhyemmät, sillä solussa pystytään valmistamaan joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on tarkoitettu. Lisäksi materiaalivirta saadaan solussa hyvin selkeäksi, eikä välivarastoja tarvita. Tuotteen vaihtuessa toiseen asetusajat ovat lyhyet. Solussa tuotteiden eräkoot saattavat vaihdella paljonkin, ja tuotteita saatetaan tehdä joko yksittäisiä kappaleita tai pieniä sarjoja. Tuotteen eri tuotantovaiheiden keskittäminen samalle alueelle helpottaa tuotannonohjausta ja laadunvalvontaa. Vikojen löytäminen tuotteista, ja tuotevikojen korjaaminen on helppoa. Koneiden kuormitusasteet saattavat vaihdella solussa paljon, ja ne ovatkin keskimäärin alhaisemmat kuin tuotantolinjalla. Kuormituksen vaihtelut ja tuotevalikoiman muutokset näkyvät herkemmin solulayoutissa kuin funktionaalisisessa layoutissa. Solu on oman tuoteryhmänsä puitteissa tuotantolinjaa joustavampi ja funktionaalista layoutia tehokkaampi. Soluvalmistuksen yksi puolestapuhuja on kyseisen layoutin käytön vaikutus työntekijöiden motivaatioon ja tuottavuuden nousuun. Solussa työntekijät voivat itse vaikuttaa tehtäviensä suunnitteluun, toteutukseen, työnjakoon ja tehtävien kierrättämiseen. (Haverila ym. 2009, 477–478.)



KUVIO 3. Solulayout (mukaillen Haverila ym. 2009, 478)

2.2 Layoutin valinta

Layoutin valinnassa tärkeässä asemassa ovat tuotannolle asetetut tavoitteet ja käytetyt valmistustavat. Myös tuotevalikoiman laajuus ja tuotanto itsessään asettavat omat rajoituksensa layout-tyypin valintaan. Tuotantoprosessin suunnittelussa pyritään tehokkuuteen ja sitä kautta taloudelliseen kannattavuuteen. Kun esimerkiksi tuotetaan suuria määriä samankaltaisia tuotteita, soveltuu tuotantolinja hyvin layoutiksi. Funktionaalinen layout on taas hyvä vaihtoehto, kun tuotanto koostuu useista erityyppisistä tuotteista ja tuotantomäärät eivät ole kovin suuret. Solulayout valitaan silloin, kun valmistetaan samoja tuotteita toistuvasti, mutta tuotantomäärät ovat sen verran pieniä, että tuotantolinjan rakentaminen ei ole kannattavaa. Lisäksi solunlayoutin puolesta puhuu sen joustavuus tuotantolinjaan verrattuna. (Haverila, ym. 2009, 479.)

2.3 Layout-suunnittelun tavoitteet

Layout-suunnittelussa on tavoitteena saada tuotannon materiaalivirrat mahdollisimman selkeiksi ja tehokkaiksi. Työpisteiden järkevällä sijoittelulla saadaan pidettyä materiaalien kuljetusmatkat lyhyinä ja siirtotarpeet pieninä. Layoutin tulee olla helposti muutettavissa mahdollisten muutostarpeitten vuoksi. Erityisosaamista vaativat tuotantovaiheet olisi hyvä sijoittaa siten, että työvaiheet ovat lähellä toisiaan. Näiden lisäksi hyvässä layoutissa on otettava huomioon seuraavat asiat: tehokas tilan käyttö, materiaalin tehokas vastaanotto ja jakelu, sisäisen kommunikoinnin vaivattomuus sekä tuotannon erityistarpeiden huomioon ottaminen ja työturvallisuus. (Haverila ym. 2009, 482.)

3 NORTECH METAL OY:N NYKYTILANTEEN KARTOITUS

Nortech metal Oy:n Marttilantien tuotantotiloista ei ole koskaan tehty varsinaista layout-kuvaa. Koneet on sijoitettu niitä hankittaessa parhaaksi nähdyllä tavalla. Tuotanto ei muodostu yhdestä tietyistä layout-typistä, vaan se on rakennettu erityyppisistä osalayouteista. Tuotannossa ilmenee sekä solulayoutin ja funktionaalisen layoutin piirteitä. Layout on rakennettu soluista, mutta siinä ilmenee paljon funktionaalisen layoutin piirteitä, sillä samantyyppiset koneet ovat sijoiteltu tuotannossa lähelle toisiaan.

3.1 3D-mallinnus

3D-mallinnus on suunnittelumenetelmä, jolla luodaan erilaisia kappaleita, osia ja kokoonpanoja kolmiulotteisesti. Kappaleille luodaan niiden kaikki mekaaniset ja fysikaaliset ominaisuudet jo suunnittelu-vaiheessa eli ne näyttävät siltä, miltä ne tulevat valmiina näyttämään. (Tuhola, & Viitanen, 2008, 17.) 3D-mallintamista käytetään nykyään laajasti monilla eri aloilla, kuten tekniikan alalla, arkkitehtuurissa, pelienkehityksessä, elokuvissa ja kaupallisessa mainonnassa (Slick, 2018).

3.2 Suunnitteluohjelmiston valinta

Suunnitteluohjelmistoa valittaessa vaihtoehtoina olivat Solidworks 2016 ja Autodesk Inventor, sillä ne olivat minulle ennestään tuttuja ja niistä oli saatavissa opiskelijaversiot. Päädyin valitsemaan ohjelmistoksi Solidworksin, koska sitä olin käyttänyt näistä vaihtoehdoista vähemmän ja tahdoin harjoitella sen käyttöä lisää.

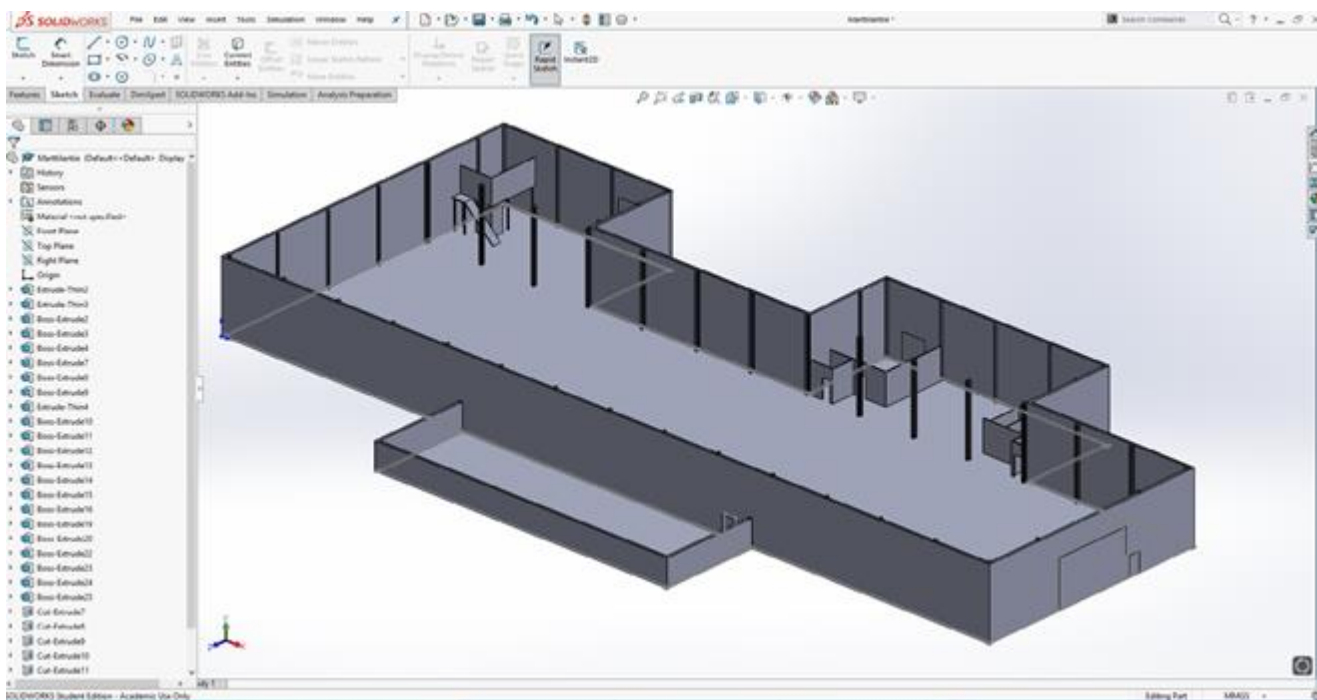
3.3 Layoutin-mallintamisen toteutus

Työn tavoitteena oli mallintaa Marttilantien tuotantotilat ja tehdä niistä layout-kuva. Tarkoituksena oli jalostaa layoutista työkalu, jonka avulla uusien laitteiden ja tuotantotilojen monipuolistaminen on jatkossa helponpaa. Itse mallintaminen alkoi tuotantotiloihin ja koneisiin tutustumisella, ja sekä tilat että koneet olivat minulle entuudestaan tuttuja, koska työskennellyt yrityksessä koneistajana. Päädyin mallintamaan kaikista koneista, varastohyllyistä, suurimmista työtasoista ja tuotantotilasta 3D-mallit. Näin toimin siksi, että 2D-kuvaan verrattuna 3D-mallintamisen etuna on sen helppo muokattavuus ja parempi

havainnollisuus. 3D-mallin helposta muokattavuudesta on myös jatkossa hyötyä, kun halutaan kehittää ja muokata nykyistä layoutia.

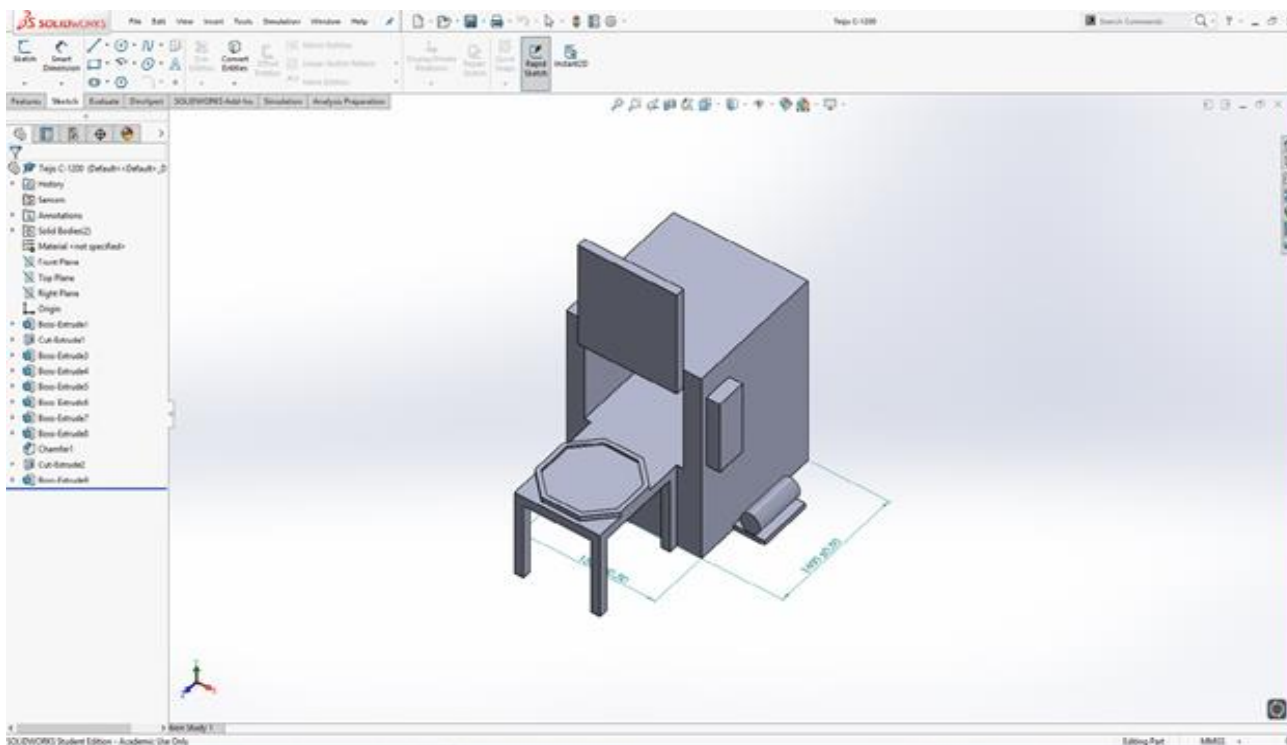
Kun koneita ja muita tuotannon osia mallinnettiin 3D-suunnitteluohjelmalla, malleista tehtiin mahdollisimman yksinkertaisia kiinnittämättä huomiota kaikkiin koneiden yksityiskohtiin. Koneet kuitenkin mallinnettiin niiden oikean koon mukaan, jotta niiden todellinen tilan tarve ilmenisi. Liika yksityiskohtiin takertuminen ei nimittäin tuo itse layoutille mitään lisäarvoa. Tällä tavalla saatiin pidettyä tiedosto pienenä, mikä helpottaa ja nopeuttaa ohjelmiston käyttöä.

Mallintaminen lähti liikkeelle tuotantotilojen pohjan luomisesta rakennuksesta olemassa olevien rakennuspiirustusten pohjalta (KUVA 1.). Haasteena oli se, ettei kyseisestä hallirakennuksesta kuitenkaan löytynyt suoraan selkeää pohjakuvaa, minkä lisäksi rakennukseen oli tehty pieniä muutoksia jälkikäteen. Tästä johtuen suoritin osan mittauksista myös itse täydentääkseni valmiin ja osittain vanhentuneen pohjakuvan tietoja. Tuotantotilojen mallintaminen suoritettiin Solidworksin Part-osiassa.

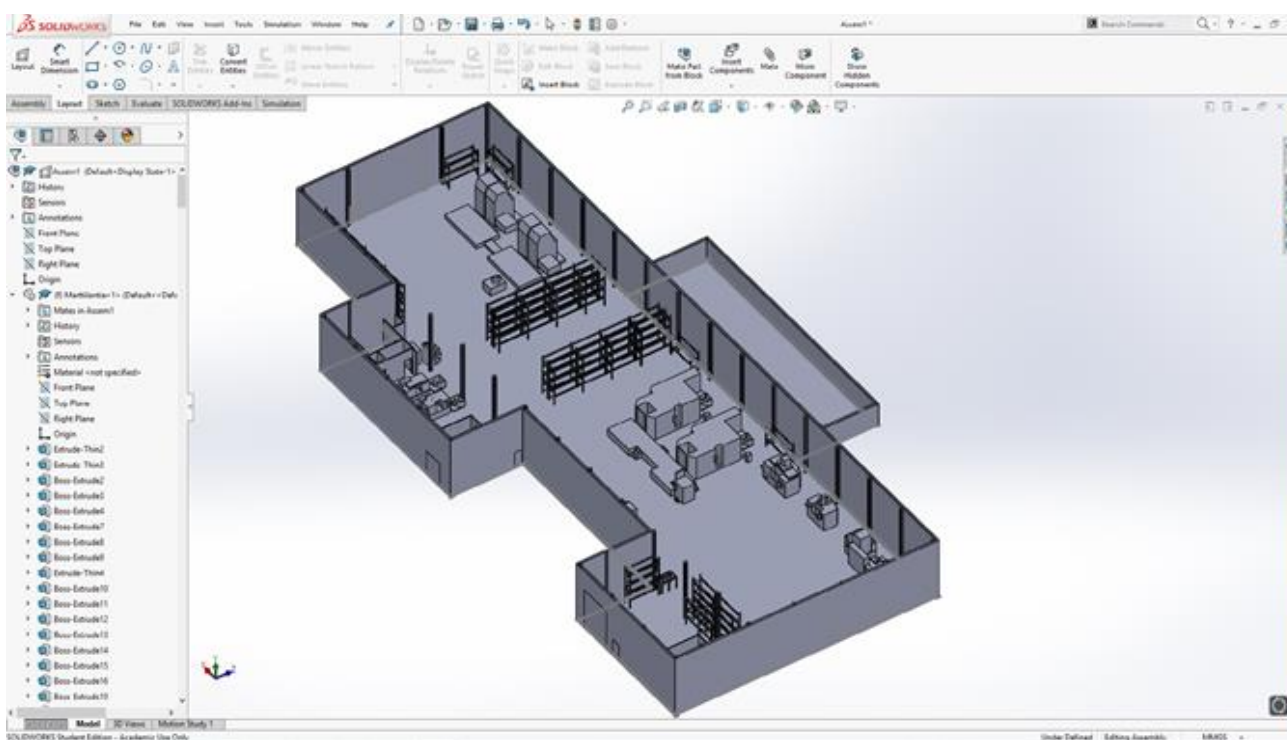


KUVA 1. Marttilantien tehdashallista luotu 3D-malli

Suoraavaksi 3D-mallit luotiin koneista, hyllyistä ja työtasoista (KUVA 2.). Suurimmasta osasta koneista löytyi koneiden mukana tulleista ohjekirjoista 2D-kuvat, joiden pohjalta uuden mallinnuksen aloittaminen oli helpompaa. Vastaavasti muut tuotantovälineet ja kalusteet, kuten hyllyt, työtasot ja loput koneet, täytyi kiertää mitan kanssa ja mallintaa mittojen perusteella.

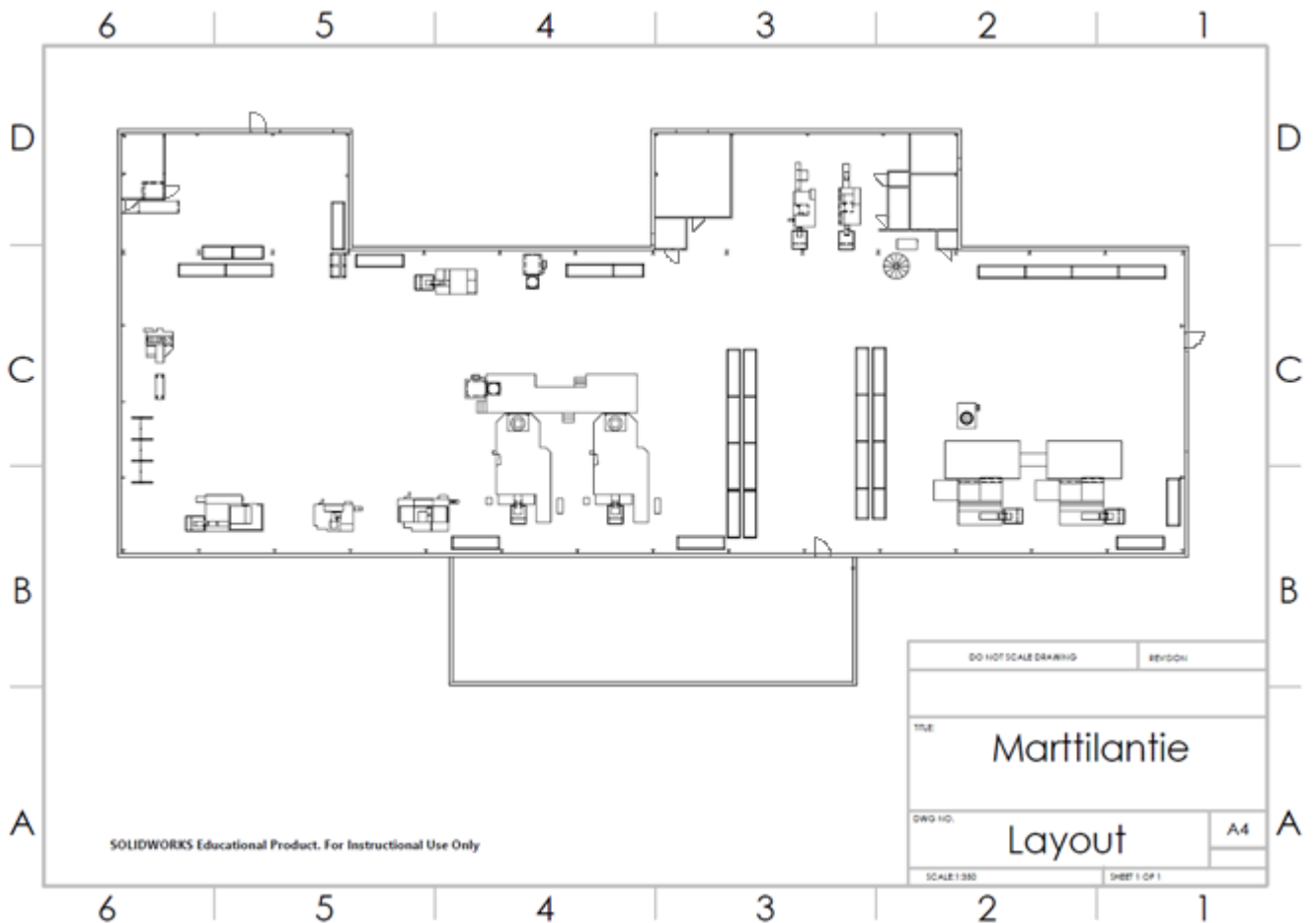


KUVA 2. Teijo C-1200 -teollisuuspesukoneesta luotu 3D-malli



KUVA 3. Marttilantien tuotantotilat mallinnettu koneeseen

Kun tuotantotila, koneet ja muut layoutiin kuuluvat osat oli mallinnettu ja kaikista niistä oli omat tiedostonsa, niistä luotiin yhteinen kokoonpano (KUVA 3.). Tämä tapahtui Solidworksin Assembly-osiossa. Kaikki koneiden, hyllyjen ja työtasojen paikat täytyi mitata, jotta ne saatiin sijoitettua layoutiin todellisille paikoilleen.



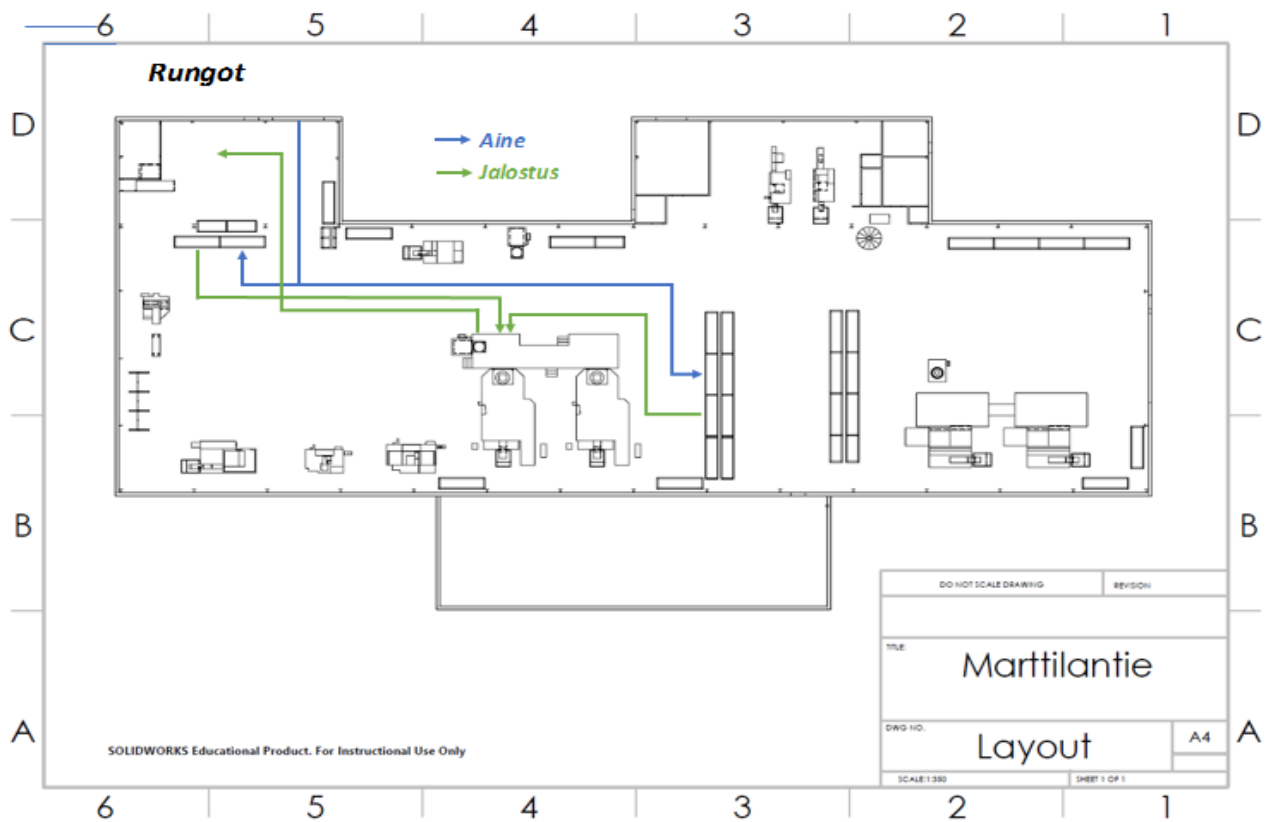
KUVA 4. Layout-piirustus

Mallinnuksen lopuksi luotua layoutia hyödynnettiin päivitetyn pohjakuvan luomisessa. Saatiin aikaan varsinainen layout-kuva (KUVA 4.), jota on erityisesti tarkoitus hyödyntää jatkossa tapahtuvien laitehankintojen sijoittelun järjeistämiseksi. Tämä viimeinen työvaihe suoritettiin Solidworksin drawing-osiossa.

3.4 Materiaalivirrat Marttilantien tuotantotiloissa

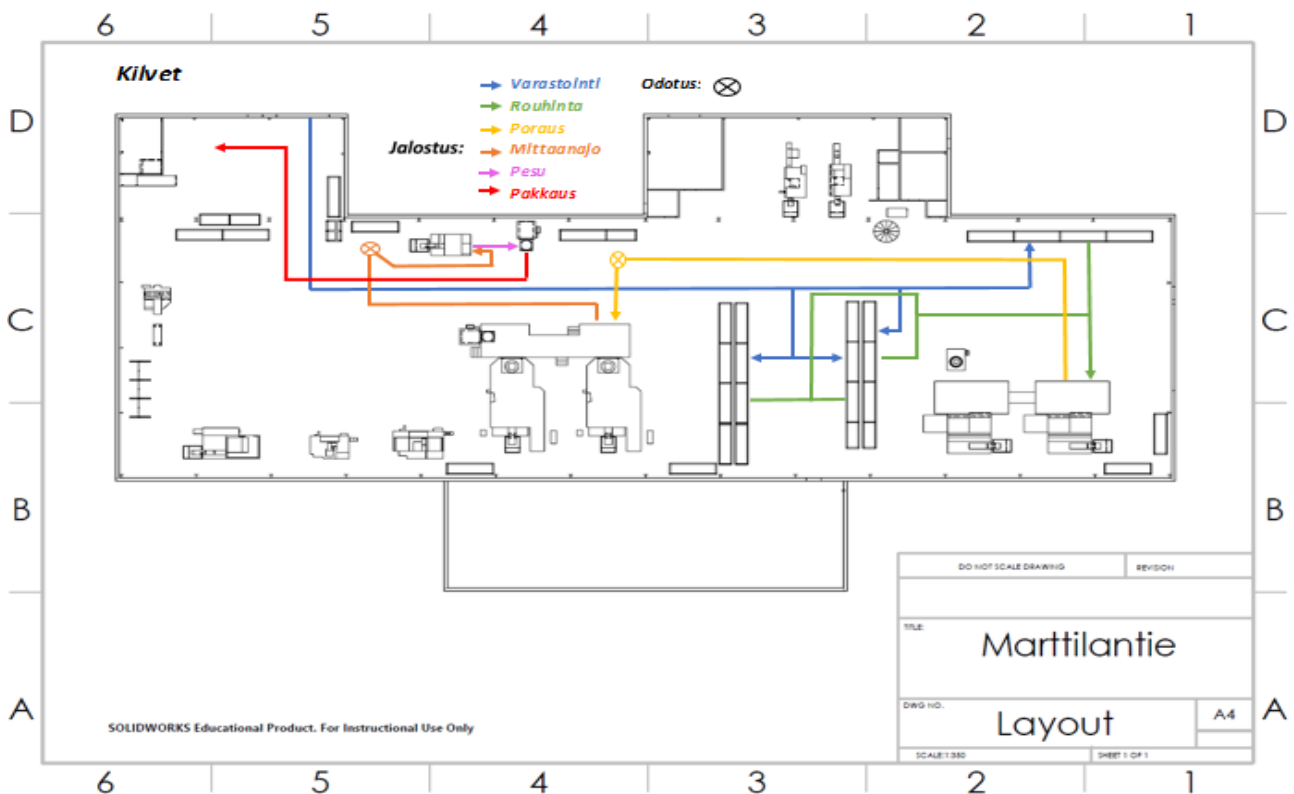
Nortech Metal Oy:n Marttilantien tuotantotilojen materiaalivirrat kuvattiin piirtämällä nuolia layout-kuvaan materiaalivirtojen kulun mukaan. Selkeyden vuoksi materiaalivirrat jaettiin neljään eri kuvioon: rungot (KUVA 5.), kilvet (KUVA 6.), Santasalo (KUVA 7.) ja Sampo (KUVA 8).

Mainitut valmistusprosessikohtaiset materiaalivirrat poikkeavat toisistaan suuresti niin valmistusvaiheiden määrän kuin kierron pituudenkin osalta. Esimerkiksi runkojen materiaalivirta (KUVA 5.) on malleista yksinkertaisin, ja se etenee varastoinnista koneistukseen ja siitä pesun kautta lähettämöön pakattavaksi. Yhteistä kaikille kuvatuille materiaalivirroille on kuitenkin se, että kuorman purun jälkeen lähtöaineet ja/tai -valut siirtyvät vastaanotosta lajitteluun, jossa lavat merkitään ja sen jälkeen varastoidaan ennen jalostusta. Olennaista on myös se, etteivät prosessit ole suoraan päällekkäisiä, vaikka virrat risteävät ja ovat yhteneviä useissa prosesseissa. Näin on esimerkiksi C4-sektorin alueella lähes kaikissa mallinnetuissa materiaalivirroissa.



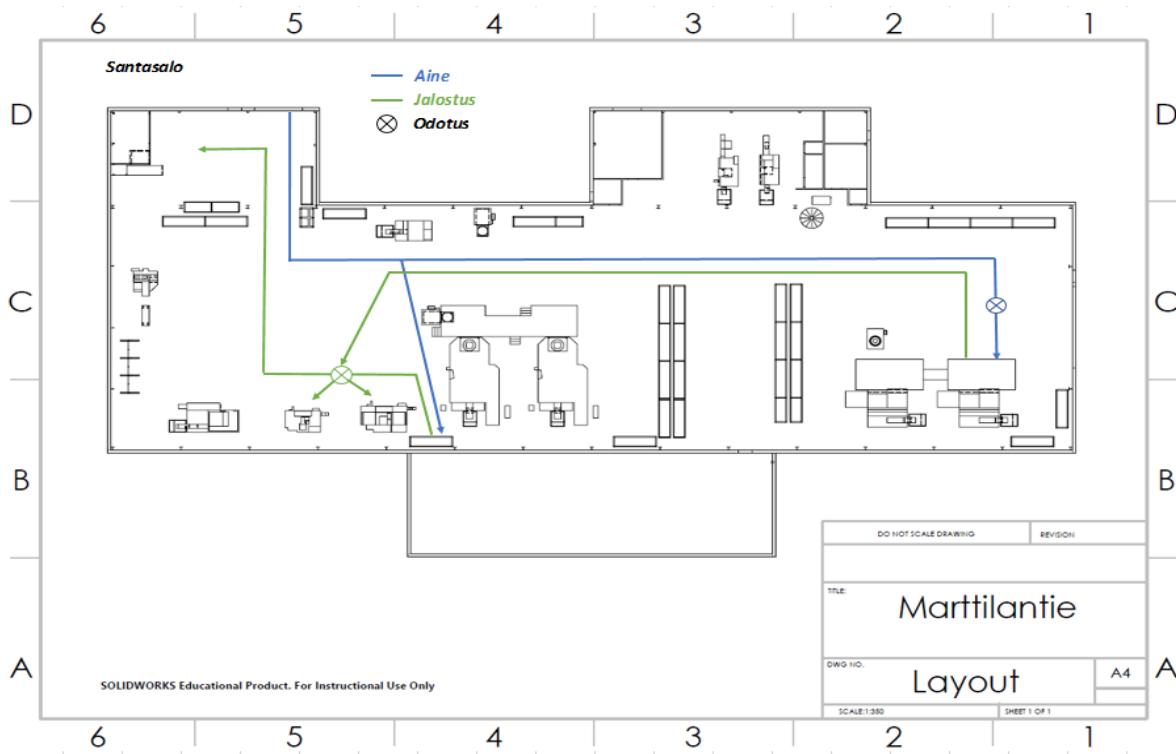
KUVA 5. Runkojen materiaalivirrat

Varastojen tarve on suurta ja varastoitavat tavaramäärät ovat suuria, sillä suuri osa materiaaleista saapuu pitkällä toimitusajalla Intiasta. Tällöin saapuminen tilauksesta varastointiin vie jopa 76–90 vuorokautta, kun taas asiakasyritykset odottavat tilauksille nopeaa toimitusta noin viikossa. On siis jatkuvasti huolehdittava siitä, että materiaalia on saatavilla tilauksia varten. Mikäli varastot eivät ole riittäviä, joudutaan hyödyntämään vaihtoehtoisia tilauskanavia nopeammilla toimitusajoilla, mutta samalla kustannustehokkuus kärsii suurempien kulujen vuoksi.

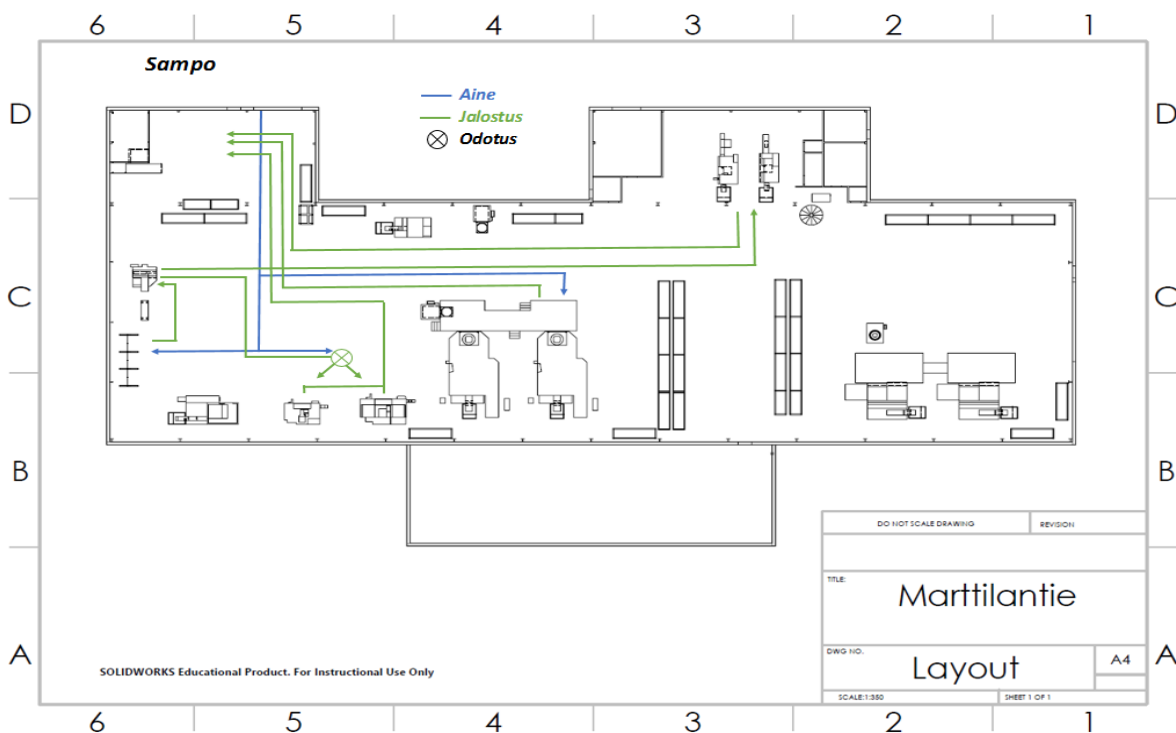


KUVA 6. Kilpien materiaalivirrat

Vastaavasti kilpien ja Santasalun osalta (KUVA 6 ja KUVA 7) sektorilla C1,5 on yhteneväisyyksiä. Näiden osalta volyymeillä on suuri merkitys, sillä esimerkiksi juuri Santasalun materiaalia tuotetaan huomattavasti kilpiä vähemmän, eikä päällekkäisyydestä sen vuoksi koidu haittaa. Esimerkkinä suurista volyymeistä toimivat kilvet ja rungot. Suuremman tuotannon vuoksi erityisesti näiden valmistusprosessien materiaalivirtojen on oltava tehokkaita. Volyymit on otettu huomioon muun muassa erottamalla koneistusvaiheen laitteistot eri materiaalivirtoihin (KUVA 5 ja KUVA 6). Rungot koneistetaan C4-sektorin vasemmanpuoleisella koneella, kun taas kilpien koneistus tapahtuu saman sektorin oikeanpuoleisella koneella.



KUVA 7. Santasalon tuotteiden materiaalivirrat



KUVA 8. Sampon tuotteiden materiaalivirrat

Siitä huolimatta, että tilanne materiaalivirtojen suhteen on tällä hetkellä hyvä ja risteävätkin materiaali-
virrat toimivat kiitettävästi yhteen, on jatkossa laitteiden ja työvaiheiden sijoitteluun perehdyttävä yhä
tarkemmin, sillä suunnitelmissa olevat lisähankinnat monipuolistavat nykyisiä materiaalivirtoja.

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli mallintaa yrityksen toisen teollisuushallin tilat 3D-muotoon ja johtaa siitä lopullinen layout sekä materiaalivirtojen kartoitus. Tavoite oli se, että helposti muokattavissa olevan layoutin avulla saadaan aikaan toimintaa tukeva suunnittelutyökalu, jota voidaan hyödyntää jatkossa tuotannon laajentuessa ja laitteiston monipuolistuessa. Samalla haluttiin kartoittaa materiaalivirtojen kulkua tuotantolaitoksessa. Tavoitteessa onnistuttiin molemmin osin, ja tuloksena olikin sekä 3D-mallinnus tuotantotiloista että siitä johdettu layout erillisine materiaalivirtapiirustuksineen.

Haasteeksi osoittautui pääasiassa se, että valmiista dokumenteista saatiin vain osa tarvittavista mitoista mallinnusta varten. Loput mitat otettiin itsenäisesti tehtaalla, jotta lopputulokseksi saatiin mahdollisimman tarkka jäljitelmä tuotantotiloista. Lisäksi opinnäytetyöprosessin aikana tuotantotilojen monipuolistaminen ehti myös edetä. Sen takia laitteisto ei pysynyt koko työn aikana samana, minkä vuoksi toimeksiantajayrityksen kanssa sovittiin, että layout ja mallinnus edustavat ajankohtaa ennen viimeisimpiä muutoksia. Uudet laitteet on kuitenkin jatkossa mahdollista lisätä valmiiseen layouttiin, jolloin sitä päästään hyödyntämään suunnittelutyökaluna kuten oli alkuperäinen tarkoituskin. Oman haasteensa prosessin aikana toi myös kirjallisuuden suppeus, sillä aiheesta on teoriaa rajoitetusti. Tämän pyrin ratkaisemaan hyödyntämällä myös verkkolähteitä ja etsimällä vieraskielistä aineistoa suomenkielisen kirjallisuuden ohella.

Jatkokehitystä ajatellen olisi mahdollista tutkia ja vertailla esimerkiksi eri layout-tyyppien mahdollisuuksia nykyisessä tuotannossa. Esimerkiksi solulayout saattaa olla sen tarjoaman vaihtelun vuoksi työntekijöille mieluisempi malli, koska se mahdollistaa myös osaamisen jakamisen ja sitä kautta monipuolisemmat työtehtävät. Toisaalta solulayoutin hyödyntäminen ei ole kaikissa tuotekokonaisuuksissa edes mahdollista. Myös materiaalivirtojen optimointia voi olla tarpeen tutkia lisää jatkossa, mikäli tuotannon määrät kasvavat tai tuotevalikoimat lisääntyvät. Olisiko esimerkiksi yhteen suuntaan siirtyvä virta optimaalinen ratkaisu kyseisissä tiloissa? Tällä hetkellä ongelmana on toiminnanohjaus talvikausina, koska oikeanpuoleisen oven, josta koneistus muuten voisi edetä, käyttö ei ole mahdollista pakkasten aikaisen jäädyttävän vaikutuksen vuoksi. Nykyisessä vastaanotossa tätä ongelmaa ei ole, mutta virta ei nykyisellään etene yhdensuuntaisesti.

Kokonaisuutena koen, että työ onnistui tavoitteissaan ja layoutin hyödyntäminen jatkossa on mahdollista. Viimeaikaisten muutosten mukaiset laitteet voidaan lisätä layoutiin kohtuullisen pienellä vaivalla.

Materiaalivirtojen osalta on osittaisia päällekkäisyyksiä, mutta eri tuotantomäärien ja aikataulujen vuoksi pullonkauloja ei havaittu.

LÄHTEET

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V., & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Slick, J. 2018. What is 3D-modelling? Lifewire. Saatavissa: <https://www.lifewire.com/what-is-3d-modeling-2164> Viitattu 25.03.2018.

Tompkins, J., White, J., Bozer, Y. & Tanchoco, J. 2010. Facilities planning. 4. painos. USA: John Wiley & sons, Inc.

Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.