

Toni Leino

LAYOUT- SUUNNITTELU TUOTANTOTILOJEN
LAAJENNUKSEEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2014

LAYOUT-SUUNNITTELU TUOTANTOTILOJEN LAAJENNUKSEEN

Leino, Toni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2014
Ohjaaja: Aarnio, Ulla
Sivumäärä:36
Liitteitä:2

Asiasanat: mittaus, layout, mallinnus, suunnittelu

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella layout laajennukseen Korpela Oy:lle. Ideana oli luoda 3D-mallit jalostus- ja pakkauskoneista sekä ympäristöstä SolidWorks ohjelmalla.

Ympäristö mitattiin digitaalisesti DWG muodosta. Koneiston mittaus suoritettiin fyysisesti paikan päällä. Näillä mittatiedoilla luotiin 3D-mallit koneistosta. Nämä mallit tuotiin ympäristöön ja tällä kokoonpanolla luotiin paras mahdollinen layout. Suunnittelussa tärkeimmät kysymykset olivat materiaalivirtojen tarkastelu, laatikoinnin ja lavauksen sijoittelun suunnittelu sekä tilavarausten tekeminen tuotantolinjoille ja tuleville lisäyksille. Itse suunnittelu toteutettiin palavereilla Korpelan edustajien kanssa. Kuljetinratkaisun suunnittelun toteutti kuljettimien toimittaja.

Teoriaosuudessa tutkittiin erilaisia layout-tyyppejä sekä simulointia.

LAYOUT PLANNING FOR PRODUCTION EXTENSION SPACE

Leino, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical Engineering

May 2014

Supervisor: Aarnio, Ulla

Number of pages:36

Appendices: 2

Keywords: measuring, layout, modelling, planning

The purpose of this thesis was to plan a layout for an extension space for Korpela Ltd. The idea was to create digital 3D-models of meat processing machines, packing machines and the environment with SolidWorks program.

Environment was measured digitally from DWG form. The machinery was measured physically on the spot. With these measurement data, 3D models were created. These models then were brought to the environment and with this assembly, the best possible layout was created.

In planning, the most important questions answered were, inspection of material flow, the position of boxing and palletin and the space reservation for the production lines and future additions. The planning itself was conducted by meetings with the representatives of Korpela. The planning of conveyors was made by company which delivers them.

In theory section different kind of layout types were examined along with simulation.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LAYOUT- SUUNNITTELU	6
2.1	Layout- tyypit	6
2.1.1	Tuotantolinja-layout	7
2.1.2	Solulayout.....	9
2.1.3	Funktionaalinen layout.....	12
2.2	Simulointi.....	14
3	TYÖN SUORITUS	14
3.1	Nykytilanteen kartoitus.....	14
3.1.1	Yleisesti.....	14
3.1.2	Leiko.....	15
3.1.3	Alakerta.....	15
3.1.4	Pakkaamo.....	15
3.1.5	Lähtetäjä.....	16
3.2	Laajennus.....	16
3.2.1	Alkuperäinen tarkoitus.....	16
3.2.2	Muutos.....	17
3.3	Mittaukset.....	17
3.3.1	Pohjapiirroksen mittaus.....	18
3.3.2	Koneiston mittaus.....	18
3.3.3	Linjaston mittaus.....	20
3.4	Mallinnus.....	21
3.4.1	Ympäristön mallinnus.....	21
3.4.2	Koneiston mallinnus.....	22
3.4.3	Linjastojen kokoonpano.....	25
3.4.4	Kokonaisuuden kokoonpano.....	26
3.5	Suunnittelu.....	27
3.5.1	Siirtosuunnitelma.....	31
3.5.2	Tuotannon siirron edut.....	31
3.5.3	Tuotannon siirron haitat.....	32
4	LOPPUPOHDINTA.....	32
4.1	Missä onnistuttiin.....	32
4.2	Mitä tehtäisiin toisin.....	32
4.3	Mitä tulevaisuudessa?.....	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Lihajaloste Korpelalle Huittisten tuotantolaitokseen. Työn tavoitteena on tehdä tuotantolaitokselle tulevaan laajennuksen osaan layout-suunnitelma tekemällä digitaalinen 3D-malli ympäristöstä ja sinne aiotuista laitteistoista SolidWorks ohjelmalla. Tämän mallin avulla on tarkoitus yhdessä yrityksen edustajien kanssa miettiä koneiston sijoittelua, tilavarauksia, materiaalivirtojen tarkastelua ja myös karkeasti ennakoida tulevia lisäyksiä tuotantotiloihin.

Koneiston ja ympäristön mitoitus suoritetaan itse suoritettujen fyysisten mittausten perusteella sekä valmiista piirustuksista kerätyn datan perusteella. Näistä kerätyistä mittatiedoista luodaan 3D-mallit kokonaisuudesta ja ohjelman avulla mietitään parhaita vaihtoehtoja toimivimman layoutin löytämiseksi. Mittatiedot perustuvat kuitenkin suurimmalta osin itse tehtyihin mittauksiin.

Suunnittelu toteutetaan suunnittelupalavereilla yhdessä Korpelan henkilöstön kanssa. Suunnittelun onnistumisen kannalta tärkeimpiä kysymyksiä tulevat olemaan materiaalivirrat, linjastojen vuotuinen käyttöaste sekä laatikoinnin ja lavauksen sijainti. Suunnitelmaan pyritään sisällyttämään tilavaraukset laajennukseen tulevalle kohmetuskaapille sekä metallinpaljastajalle.

Raportissa selvitetään myös työn vaikutusta laajennuksen toiseen puoliskoon. Suunnitteluun sisällytetään myös karkea linjastojen siirtosuunnitelma.

2 LAYOUT- SUUNNITTELU

Layout-suunnittelulla tuotantojärjestelmässä tarkoitetaan siihen kuuluvien fyysisten osien kuten kulkuväylien, koneiston, varastoinnin ja tuotantolinjojen sijoittelua, joiden mukaan varsinainen pohjaratkaisu toteutetaan (Haverila, Uusi- Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 475).

Layout-suunnittelussa tärkeimpiä tekijöitä on materiaalivirtojen tarkastelu. Materiaalin kuljetus- ja käsittelykerrat pyritään saamaan mahdollisimman pieniksi. Tulevaisuuden tarpeet, niin muutosten kuin laajennusten suhteen, on otettava myös huomioon. (Haverila ym. 2009, 482.)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat

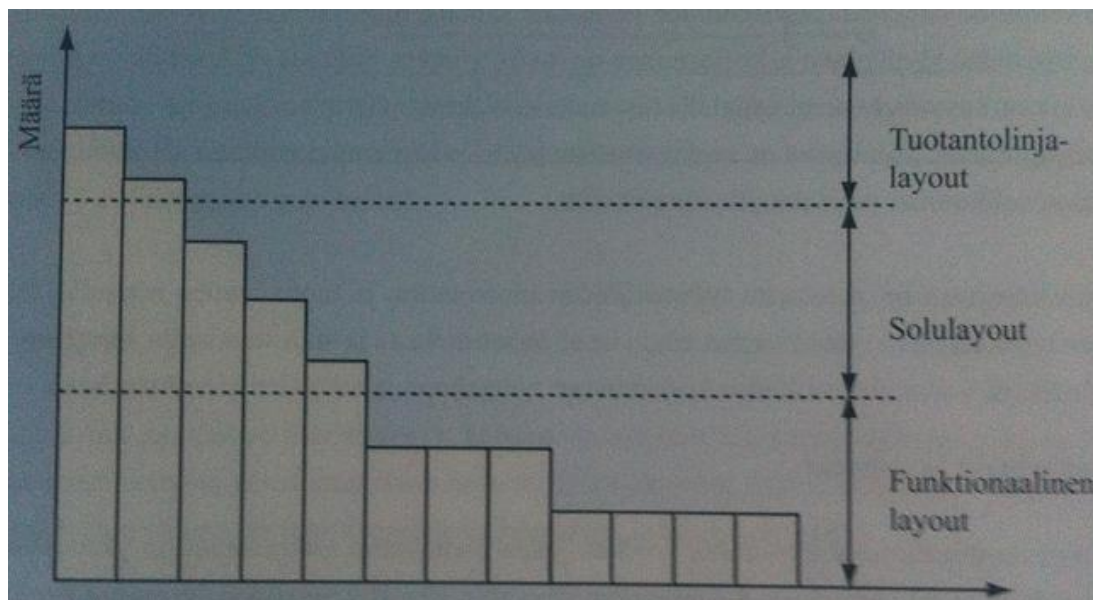
- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on helposti ja joustavasti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve on pieni
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja – tyytyväisyys on otettu huomioon

(Haverila ym. 2009, 482).

2.1 Layout- tyyppit

Layout-tyypit voidaan jakaa kolmeen alaryhmään: tuotantolinja-, solu- ja funktionaalinen layout. Yleisesti näitä käytetään rinnakkain tuotantolaitoksen sisällä, saatikka hyödynnettäisiin vain yhtä. (Haverila ym. 2009, 475.)

Layout-tyyppin valinta perustuu tuotevalikoiman ja volyymin suuruuteen. Tuotantolinja-layout soveltuu suuren volyymin ja pienen tuotevalikoiman tarpeisiin. Funktionaalisessa mallissa volyymi jää yleensä pieneksi, mutta tuotevalikoima on suuri. Solumallia käytettäessä volyymi jää tarpeeksi pieneksi, ettei tuotantolinja ole vielä hyödyllinen. Solussa myös erityyppisten tuotteiden valmistus on joustavampaa.



Kaavio1. Layoutin valintaan, tuote-määrä – analyysi. (Haverila ym. 2009, 479)

2.1.1 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinjamallisessa layoutissa työnkulku on sama kaikilla tuotteilla, vaikka niitä ei kaikissa pisteissä työstettäisikään. Tuotantolinjamallisissa tuote tai kappale saattaa vain läpäistä työaseman, vaikkei sitä kyseisessä asemassa työstettäisikään. Linjan joustavuus riippuu sen työasemien järjestyksestä. Yleensä tämä järjestys tulee kuitenkin luonnostaan. Linja onkin sidoksissa työnkulkuun. Rivissä olevat koneet eivät tee linjaa, mikäli niiden sijoittelu ei ole sidottu työjärjestykseen. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997,81,85.)

Tuotantolinja-layoutin etuja ovat

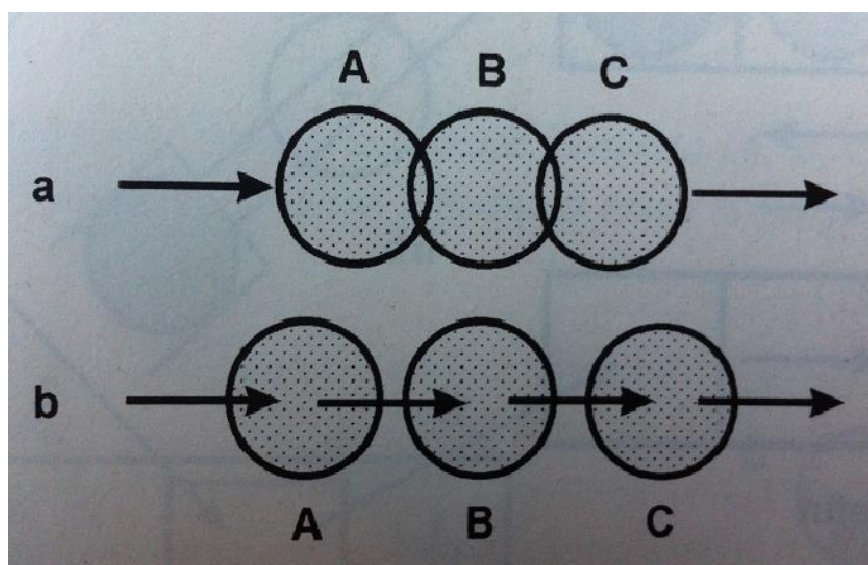
- pienet yksikkökustannukset
- vähän keskeneräisiä töitä
- jäykkä tuotepolitiikassa

- vaikea rakentaa
- suuri häiriöalttius
- tuotannonohjaus helppoa
- joustamaton kapasiteetin lisäämisessä
- kuormitusaste 80 – 100%

(Haverila ym. 2009, 477).

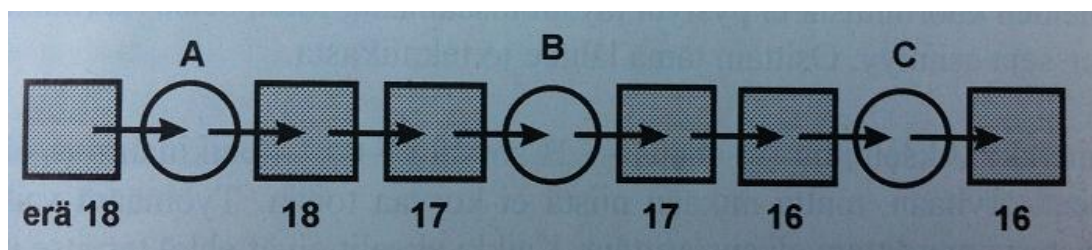
Johtuen tuotantolinjojen korkeasta volyymista ja kuormituksesta, laadunvalvonta tulee erityisen tärkeäksi. Häiriön sattuessa linja pystyy tuottamaan virheellisiä tuotteita tehokkaasti. Tuotteen vaihdoksen korkeasta ajasta johtuen tuotantosarjat pyritään pitämään suurina. (Haverila ym. 2009, 475- 476.) Esimerkkinä voidaan mainita Lihajaloste Korpelassa ratapakkaus-kone. Näillä koneilla voidaan pakata useampia koneita, mutta vaati tuotteiden vaihdoksen välissä vähintään pintakalvon vaihtamisen.

Tahtilinjassa työstettäviä tuotteita ei välivarastoida eri työasemien välissä. Tavallisessa tahtilinjassa voidaan työstää niin useita tuotteita kuin siinä on työasemia (Kuvio 1). Tuote sen eri vaiheissa siirtyy samanaikaisesti tai perättäin seuraavaan pisteeseen. Vaihtaminen alkaa viimeisestä työasemasta lähtien. Mikäli asemat ovat sidottuina, voi tahtilinja käsitellä vain yhtä tuotetta kerrallaan (Kuvio 1). Sidotussa tahtilinjassa yleensä aseman työstöaika on verrattain lyhyt. Tahtilinjassa on tuotteen läpäisy-aika, virtaus ja ohjaus tehokasta ja selkeää. (Lapinleimu ym. 1997, 81- 82.)



Kuvio 1. Sidottu tahtilinja **a** ja tavallinen tahtilinja **b** (Lapinleimu ym. 1997, 81)

Epätahtilinjassa työasemien välillä suoritetaan välivarastointia (Kuvio 2). Tällöin työasemat työstävät omaa eräänsä. Välivarastoja asemien välillä onkin usein kaksi. Toiseen välivarastoon tulee edellisen koneen työstämät tuotteet ja toisesta otetaan työstöön seuraavalle asemalle. (Lapinleimu ym. 1997, 83.)



Kuvio 2. Epätahtilinja (Lapinleimu ym. 1997,83)

Tahtilinjojen ohjauksen vahvuuksia ovat

- vahva läpäisyn hallinta
- lyhyt läpäisy aika
- suurien erien jakaantuminen pienempiin osiin
- erän aloituksen jälkeen nopea valmiiden tuotteiden valmistus

(Lapinleimu ym. 1997, 84).

Linjamalli soveltuu niin tuotevalmistukseen kuin kokoonpanoon ja onkin sovellettavissa moniin tuotantoprosesseihin.

2.1.2 Solulayout

Solumallissa solut toimivat itsenäisinä valmistusyksikköinä. Nämä yksiköt koostuvat yhdestä tai useammasta koneesta ja tavoitteena on tuoteosan tai tuoteperheen valmistus kyseisessä solussa.

Jotta solu olisi itsenäinen yksikkö, sillä on

- oma tuotteisto valmistettavanaan
- oma yhtenäinen alue
- oma tuotantokalustonsa

- omat siirto- ja nostolaitteensa
- oma henkilöstönsä, joka muodostaa työryhmän
- kommunikoinnin mahdollistava koko, 1 -6 henkeä
- vastuu kaikesta toiminnastaan

(Lapinleimu ym. 1997, 85).

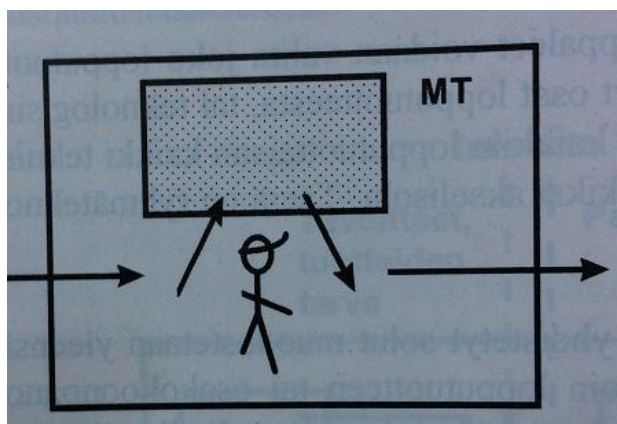
Solua käsitellään yksikkönä

- tuotannon ohjauksessa
- henkilöhallinnossa
- palkkauksessa (ryhmäpalkkaus)
- tekniikassa
- kustannuslaskennassa

(Lapinleimu ym. 1997, 86).

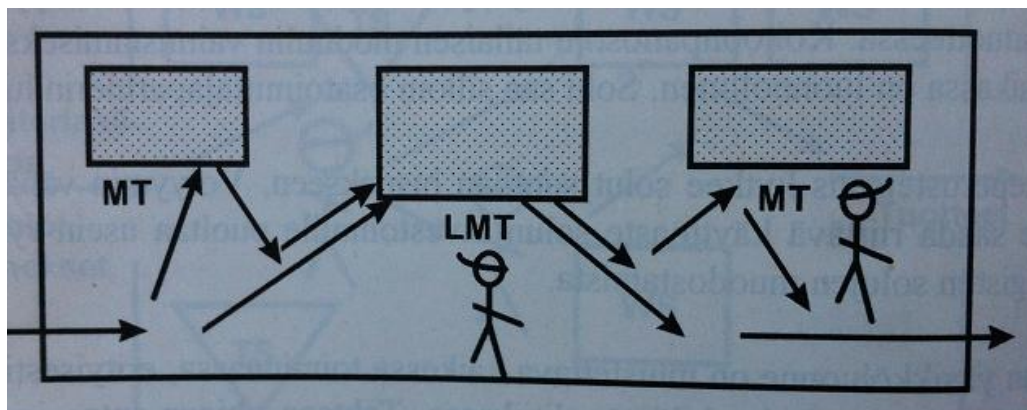
Soluissa on usein enemmän työpisteitä kuin työntekijöitä. Tästä johtuen henkilöstön on oltava monitoimista. Työkuormaa tasataankin soluissa keskinäisillä työaseman vaihdoilla. Solu koostuu usein johto- ja apukoneesta ja solun kapasiteetti on suoraan sidoksissa johtokoneen kapasiteettiin.

Mikäli solun tuotanto voidaan toteuttaa yhdellä monitoimikoneella, on solun toiminta selkeintä (Kuvio 3). Kone voi tarvita apukoneen, mutta tämä ei saa olla sidoksissa solun kapasiteettiin. Apukoneen on oltava vähäisesti kuormitettu ja solun kapasiteetti sidoksissa johtokoneeseen.



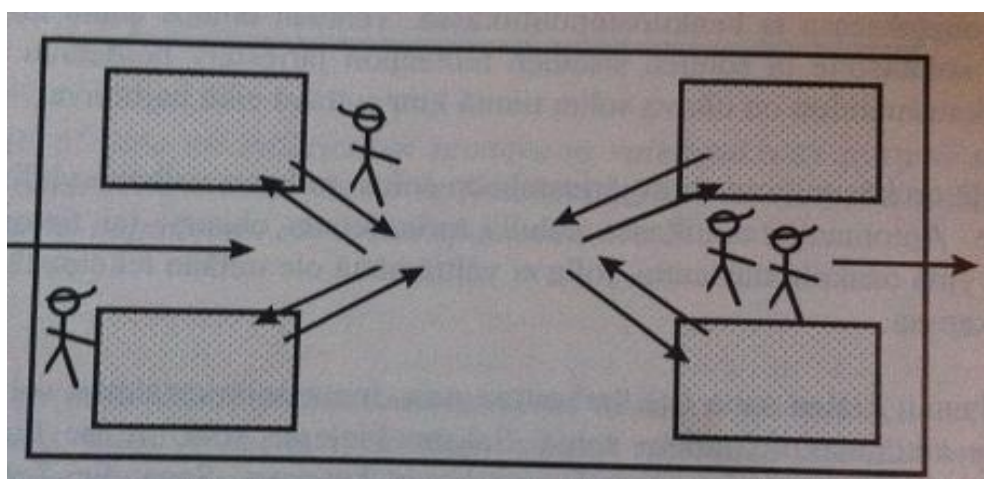
Kuvio 3. Yhden koneen solu (Lapinleimu ym. 1997, 88)

Parhaiten solu, missä on useita koneita, toimii linjamuotoisena. Tässäkin tapauksessa solun kapasiteetti on johtokoneen kapasiteetti. Linjamuotoisena tuotteen valmistus ja virtaus on suoraviivaista ja selkeää.



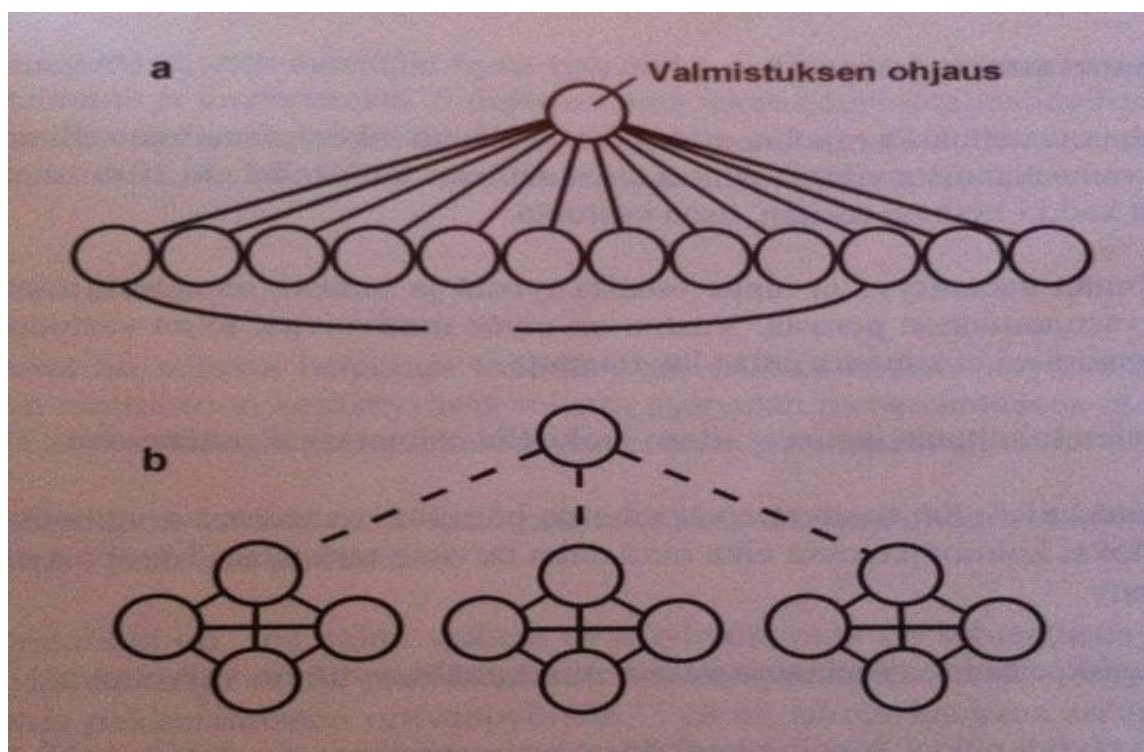
Kuvio 4. Linjamuotoinen solu johtokoneella (LMT) Lapinleimu ym. 1997, 88)

Mikäli tuotteilla tai osaperheellä ei ole samoja työnkuluja päädytään koneryhmäratkaisuun. Tuotteiden työstö ei tällöin tapahdu samassa järjestyksessä. Tämä johtaa solun ohjattavuuteen negatiivisesti, aiheuttaen työpisteille mm. jonoja ja odotuksia. Koneryhmätyyppisen solun kapasiteetti onkin usein pienempi, kuin linjamuotoisessa tai yhden koneen solussa.



Kuvio 5. Koneryhmäsolu (Lapinleimu ym. 1997, 88)

”Solu yhdistää useita työvaiheita yhdeksi ohjattavaksi kokonaisuudeksi. Ohjaus-
pisteiden väheneminen merkitsee ohjauksen selkiytymistä ja helpottamista. Samalla oh-
jaustyö vähenee.”(Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 92)



Kuvio 6. Vertailu ohjauksesta, työpisteittäin **a** ja soluittain **b** (Lapinleimu ym. 1997, 93)

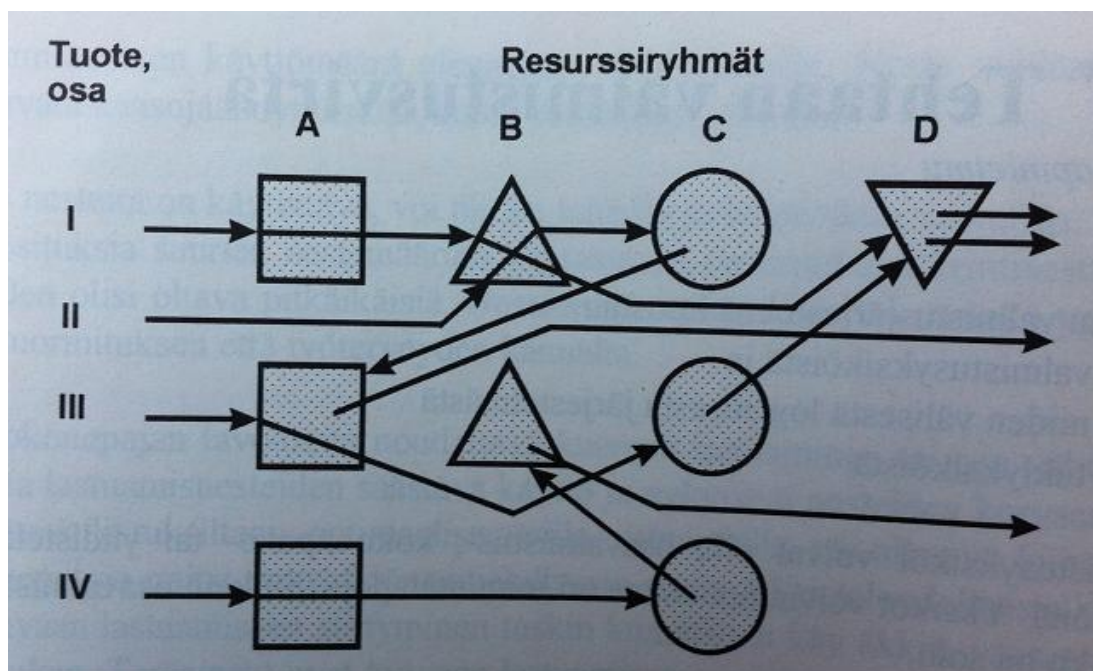
2.1.3 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutmallissa keskenään samaa työstä tekevät osat kerätään yhteen. Tämä johtaa osaamisen keskittymiseen valmistaviin pisteisiin sekä käyttöasteen kasvuun työstävillä koneilla tai linjastoilla. Funktionaalisen mallin suurin hyöty ilmenee tuotejoustavuudessa. Pisteessä voidaan suorittaa kaikki sille ominaiset toimenpiteet, mitkä ovat sen resurssien puitteissa. Tuote saattaakin käydä monen eri funktion omaavilla pisteillä ennen päätymistä asiakkaalle. Tämä johtaa kuitenkin siihen, että tuotteilla voi olla todella paljon risteävää liikennettä keskenään. Tuotteen kulku voi olla sekavaa ja kasaantua tiettyyn pisteeseen hidastaen täten sen läpikulku-aikaa. Funktionaalisen mallin haittapuolena ovat mahdolliset, runsaat käsittelykerrat. Näiden syiden vuoksi funktionaalista mallia suositellaan käyttämään työpistemäärien ollessa vähäisiä, jolloin tuotteen ohjaus on vielä toteutettavissa selkeästi. Käsittelykertojen jäädessä kuuteen, tai sen alle, on funktionaalinen malli vielä käyttökelpoinen ja ohjattavissa. (Lapinleimu ym. 1997,79-80.)

Funktionaalisen layoutin ominaisuuksia ovat

- suuret yksikkökustannukset
- paljon keskeneräisiä töitä
- joustava tuotepolitiikassa
- helppo rakentaa
- pieni häiriöalttius
- tuotannonohjaus vaikeaa
- joustava kapasiteetin lisäämisessä
- kuormitusaste 60 – 90%

(Haverila ym. 2009, 447).



Kuvio 7. Funktionaalinen systeemi (Lapinleimu ym. 1997, 80)

Funktionaalista layoutia suunniteltaessa tärkeimpiä tekijöitä on pitää siirtomatkat ja –ajat mahdollisimman pieninä eri osastojen kesken. Lähtökohtana suunnittelussa on osastojen tilantarve ja muiden sijoitteluun vaikuttavien tekijöiden, kuten hygienian, vaikutukset. Näistä tiedoista kootaan vaihtoehtoiset layoutit ja valitaan kriteerien mukaan parhaiten soveltuva vaihtoehto asetettavaksi pohjapiirroksen. Funktionaalissa mallissa suunnitelma vaatii myös joustavuutta, jotta layoutia voidaan tulevaisuudessa muuttaa ilman suurempia vaikeuksia. (Haverila ym. 2009, 482 – 483.)

2.2 Simulointi

Simulointi käsittää tutkittavan järjestelmän mallintamista ja tarkastelua. Malli ei koskaan vastaa todellisuutta vaan on yksinkertaistettu kuvaus järjestelmästä. Mallin on oltava kuitenkin tarpeeksi yksityiskohtainen, jotta se palvelee järjestelmän tutkimista. Suunnittelijalta vaaditaan myös todellisen järjestelmän toiminnallisuuden ymmärrystä, jotta mallin avulla voidaan tehdä samat päätelmät kuin itse järjestelmää tarkastelemalla. Luotaessa mallia on päätettävä, mitä elementtejä malliin sisällytetään. Haasteena onkin näiden malleihin sisällytettävien elementtien valinta. Simuloinnilla on lukuisia etuja, mutta myös tiettyjä heikkouksia, joita on ymmärrettävä suunnittelussa. Simulointi tarjoaa lähes rajattomat kokeilumahdollisuudet, joilla voidaan tarkastella myös vaihteluita ja ”entä jos” tilanteita. Sen etuihin kuuluu myös halpa hinta ja nopeus. Tärkeimpänä ominaisuutena on kuitenkin se, että simulointi ei häiritse tuotantoa. Vaarana simuloinnissa on sen pitämistä ehdottomana totuutena, mikä vastaisi myös todellisuutta sellaisenaan. Mikäli mallit on toteutettu väärin, ei se vastaa todellisuutta. Tämä pahimmassa tapauksessa huomataan vasta kun järjestelmiä tuodaan tilaan. Aikaa voidaan myös käyttää liikaa ”täydellisen” mallin löytämiseen, kun tarkerrutaan epäoleellisuuksiin. Malli tarjoaakin usein paljon tietoa ja onkin tärkeää löytää oleelliset tutkittavat asiat. (Lapinleimu ym. 1997, 319-329.)

3 TYÖN SUORITUS

3.1 Nykytilanteen kartoitus

3.1.1 Yleisesti

Lihajaloste Korpela Huittisten tuotantolaitos valmistaa pääosin saunapalvi-, makkarasekä filee- ja tuoretuotteita. Tuotantoa kiinteistöllä on päärakennuksessa kolmessa tasossa sekä erillisessä Leikon rakennuksessa. Päärakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee saunat, suolaus sekä maseeraus. Toisessa kerroksessa on maseera-

us, makkarantuotanto, tuoretuotanto, leikkaamo, lähettämö, pakkaamo sekä varastointi. Kellarikerroksessa sijaitsee siivutus ja lihahyytelön valmistus. Leikon rakennuksessa toimii siivutus sekä suikalevalmistus. Honkajoen tuotantolaitokselta toimitetaan lähettämön varastoihin pakattuina einest tuotteet, kuten lihapullat ja kananugetit.

3.1.2 Leiko

Leikon rakennus on päärakennuksesta erillään oleva tuotantolaitos, missä tuotetaan erilaisia siivu- ja suikaletuotteita. Nämä tuotantolinjat siirretään kaikkiaan uuteen laajennusosaan, jotta saadaan nykyinen tuotanto keskitettyä ja raaka- aineen ylimääräinen ja hieman hankala siirtely vähennettyä. Nykytilanteessa raaka-aine kypsytetään päärakennuksessa, kuljetetaan kaapin ja trukin avulla Leikolle, missä suoritetaan siivutus ja pakkaus. Tämän jälkeen valmiit tuotteet tuodaan jälleen trukilla takaisin päärakennukseen lähettämistä varten. Valmiiden tuotteiden varastointi suoritetaan osin sekä Leikolla että päärakennuksessa. Leikolla tapahtuu välivarastointia, mistä tarpeen mukaan siirretään tuotteita lähettämöön. Tämä välivarastointi johtuu pääosin varastointitilojen pienuudesta lähettämön läheisyydessä.

3.1.3 Alakerta

Alakerrassa tuotetaan myös siivutuotteita ja sieltä tarkoituksena on siirtää neljä tuotantolinjaa uuteen laajennusosaan. Täten saadaan kaikki siivutuotteiden valmistuslinjat alakerran ja Leikon tiloista siirrettyä samaan tilaan. Alakertaan raaka-aineen ja valmiiden tuotteiden siirto tapahtuu hissien välityksellä. Siirrettäessä nämä uusiin tiloihin saadaan täten ylimääräinen raaka- aineen käsittely minimoitua kuten Leikonkin tapauksessa.

3.1.4 Pakkaamo

Pakkaamossa toimii kahdeksan pakkauslinjaa, joista viisi siirretään uuteen laajennukseen ja kolme siirtyy vanhaan lähettämötilaan. Tässä opinnäytetyössä ei tosin kä-

sitellä, kuin pintapuolisesti, laajennuksen ulkopuolisia uudelleenjärjestelyjä. Näillä linjoilla suoritetaan pääasiassa makkaroiden, nakkien ja kylkipalojen pakkausta.

3.1.5 Lähettämö

Lähettämöäkin käsitellään hieman tässä opinnäytetyössä, jotta saadaan käsitys muutoksen vaikutuksista myös laajennuksen tuotantotiloihin nähden. Nykyisellään lähettämö käsittää viisi keräilylinjaa, missä jokaisella kerätään yhtä reittiä kerrallaan keräten kaikkia mahdollisia tuotteita. Lähettämön osalta muutokset ovatkin suurimmat. Siinä missä tuotannon osuus laajennuksesta on vanhojen koneiden uudelleenjärjestämistä, tulee lähettämöön vain uutta laitteistoa ja uusi keräilytapa.

3.2 Laajennus

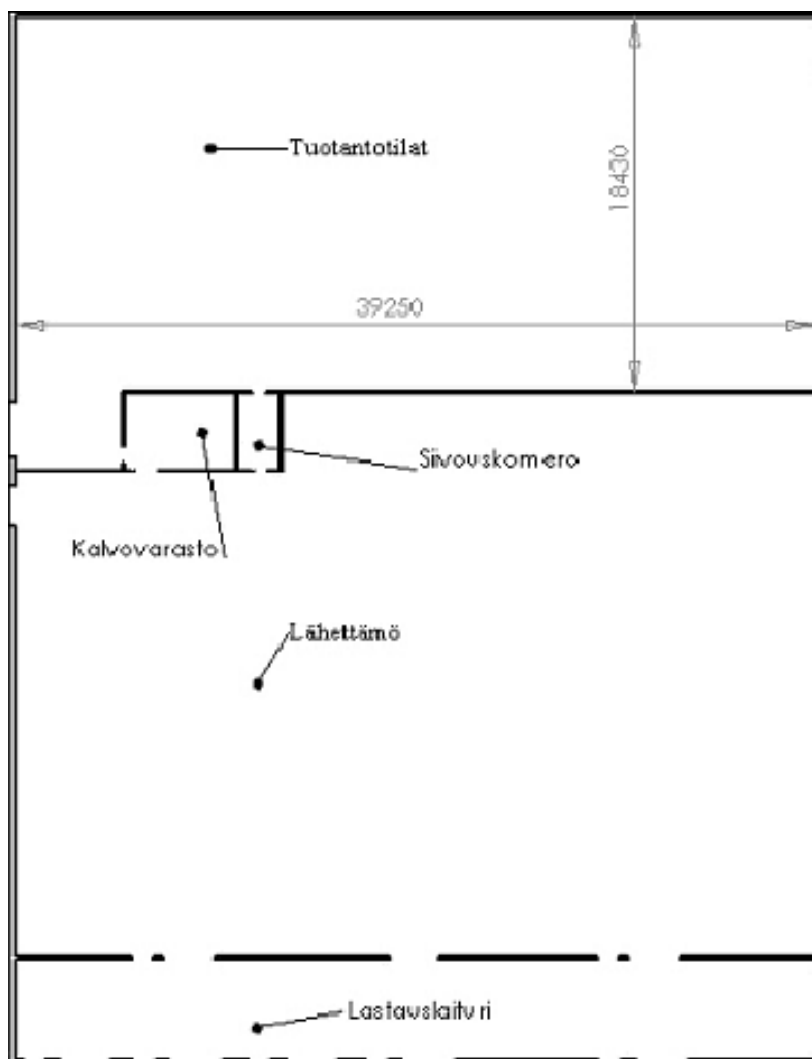
3.2.1 Alkuperäinen tarkoitus

Laajennuksen alkuperäinen käyttötarkoitus oli tulla vain lähettämön käyttöön. Lähettämö tulee sisältämään valmiiden tuotteiden varastoinnin, keräilyn ja valmiiden kuormien varastointialueen. Pakkauslinjoilta eri puolelta tehdasaluetta tuotaisiin tuotteita lavoittain lihalaatikoissa lähettämön varastointiin. Tästä tuotteen kulku siirtyisi keräilyyn, jossa tuotteita sanan mukaisesti keräillään reiteittäin, jotka sisältävät useita kauppoja. Tästä esimerkkinä Kesko Oulu, joka sisältää Oulun seudun Keskon kaupat, kuten K- kaupat ja Citymarketit yms. Kaupat kerätään laatikoihin, jotka siitä edelleen lavataan reitittäin.

Muutos keräilytapaan on huomattava verrattuna vanhaan. Vanhassa mallissa jokainen viidestä linjasta kerää omaa reittiään ja käsittelee jokaista tuotetta. Uudessa mallissa keräilylinjoja on yksi ja työntekijöillä on vastuullaan vain osa tuotteistosta. Täten työntekijä ei enää käsittele jokaista tuotetta, vaan vain osaa ja saadaan karsittua ylimääräistä liikennettä.

3.2.2 Muutos

Kun suunnitelmat uudesta lähettämöratkaisusta saatiin, kävi ilmi, että tilan tarve oli vain noin puolet laajennuksesta. Tämä mahdollisti sen, että osa tuotannosta siirretään uusiin tiloihin. Laajennuksen suunnitelmiin lisättiin väliseinä erottamaan korkean hygienian alue, missä käsitellään pakkaamattomia tuotteita, lähettämöstä. Tuotantotilojen osa laajennuksesta koki vielä muutamia muutoksia projektin edetessä ennen sen lopullista muotoa (Kuvio 8).



Kuvio 8. Lopullinen laajennuksen versio

3.3 Mittaukset

Tässä selvitetään mittausprosessia valmistettavaa 3D-mallia varten. Tarkoituksena oli alun perin kerätä DWG-tiedostoina maahantuojilta koneiden kuvannot. Tämä ei

onnistunut kovinkaan hyvin johtuen konekannan korkeasta iästä ja saatavuus oli muutoinkin heikkoa. Joissain tapauksissa mittatietoja ei voitu kerätä piirroksista lainkaan. Laajennuksen pohjapiirustus toimitettiin Korpelan toimesta DWG-muotoisena. Koneiston ja linjastojen mittaus suoritettiin kokonaisuudessaan fyysisinä mittauksina. Mittausprosessi olikin työn osalta aikaa vievin kokonaisuus. Mittaukset aloitettiin nykyisestä pakkaamosta, mistä siirryttiin alakerran siivuttamoon ja edelleen Leikon rakennukseen.

Mallinnusta suoritettiin mittaustyön ohella. Ensin mitaten kaksi tai kolme konetta, jonka jälkeen näistä luotiin mallit. Tämä oli suotavaa jo senkin takia, että saatiin vaihtelua työpäivään. Tällä estettiin työhön puutuminen, jottei tulisi päiviä jolloin vain istuttaisiin tietokoneen edessä vaan jalkauduttiin ns. kentälle.

3.3.1 Pohjapiirroksen mittaus

Työn alkuvaiheessa kerättävän datan ensimmäisiä kohteita oli laajennuksen pohjapiirroksen hankkiminen. Korpelan kunnossapitopäällikkö toimitti kuvan pohjapiirroksista DWG-muodossa. Piirros avattiin DWGeditor ohjelmalla. Käyttäen distance (etäisyys) ja area (alue) työkalua, kerättiin tarvittavat mittatiedot jättäen pois mm. savunpoistoluukut ja muut epäoleelliset tiedot suunnittelun kannalta. Myöhemmin piirrokseen saatiin päivityksiä. Päivityksissä lisänä olivat tulleet kalvovarasto sekä siivouskomero ja väliseinä, joka ulottui runkoseinään asti (Kuvio 8).

3.3.2 Koneiston mittaus

Ennen koneiston mittaamisen aloittamista kävimme läpi tavoiteltua mittatarkkuutta yhdessä Korpelan edustajien kanssa. Heidän toimestaan mittatoleranssit asetettiin melko suuriksi ja mitoissa sai olla useiden senttien heittoa. Toleranssien suuruus johtui muutamastakin syystä. Alkuperäisen ajatuksen mukaan mittatietoja oli tarkoitus kerätä maahantuojiilta, mutta tässä ei saavutettu haluttua lopputulosta kuin muutaman laitteen kohdalla. Jo aiemmin mainittu koneiston korkea ikä aiheutti sen, että piirroksia ei löytynyt tai niiden keruu olisi kestänyt liian kauan. Tämä johti siihen, että mittatiedot käytiin paikan päällä keräämässä. Toinen syy mittatoleranssien suuruuteen

johtui mittavälineistöstä. Mittaukset suoritettiin käyttäen viiden metrin teräksistä rullamittaa, jolla ei tarkkoja mittauksia voi suorittaa. Tähän tarkoitukseen rullamitan tarkkuus kuitenkin oli riittävä. Myöskään mitoissa ei otettu huomioon lämpötilan vaikutusta. Tuotantotilojen lämpötilat pakkaus- ja siivutuskoneiden osalta on 4-6 celsiusen välillä. Rullamitta, joka tuodaan huoneenlämmöstä, ei tällöin anna tarkkoja mittoja. Muutos esimerkiksi viiden metrin matkalla, teräksisellä rullamitalla, lämpötilamuutoksella -18 celsiusta, on vain n.1,5 mm. Ruostumattoman teräksen lämpötilakerroin on $\alpha=17,2 \cdot 10^{-6}/K$ (Valtanen 2007, 80).

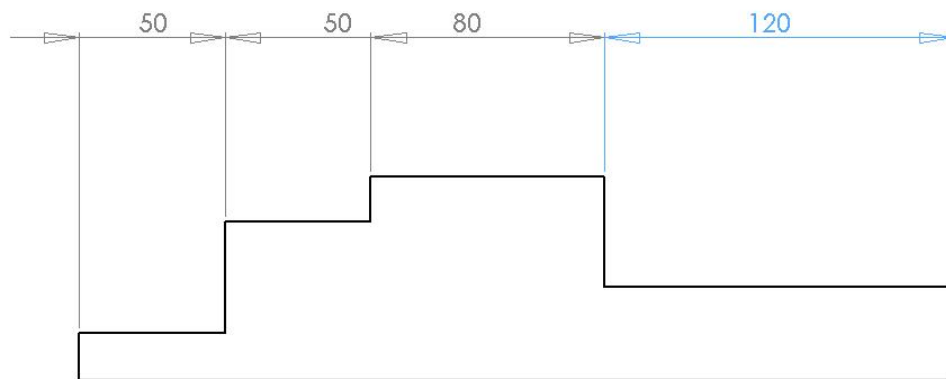
Pituuden lämpötilamuutoksen laskeminen (Valtanen 2007, 80).

$$\Delta l = \alpha l \Delta T$$

$$\Delta l = (17,2 \cdot 10^{-6}) \cdot 5000 \cdot (-18)$$

$$\Delta l = -1,548 \text{ mm}$$

Mittausprosessi aloitettiin laatimalla mittauspöytäkirja. Tähän piirrettiin käsin tarvittava määrä kuvantoja mitattavasta laitteesta. Kuvien tarkkuudelta ei vaadittu tässä vaiheessa kovinkaan paljoa. Näiden kuvien tarkoituksena oli tukea varsinaista mallinnusprosessia. Kun käsin laaditut kuvat oli saatu luotua, aloitettiin mittaus. Mittaukset pyrittiin suorittamaan mahdollisimman pienillä etäisyyksillä virheen pienentämiseksi. Todettiin että virhe jää tällä tavoin pienemmäksi, sillä mittaa ei juuri koskaan saatu suoraan asentoon mitattaessa kokonaispituuksia. Suoritin mittaukset myös pääosin yksin, joten jo parin metrin etäisyyksien mittaus saattoi tuottaa paikoitellen vaikeuksia. Pitkillä etäisyyksillä koneista etsittiin rajapintoja ja mittaukset ketjutettiin (Kuvio 9).



Kuvio 9. Esimerkki kokonaispituuden selvittämisestä useammalla mittauksella

Tärkeimmät mitat olivat koneiden äärimitat. Etenkin pituus ja leveys pyrittiin saamaan mahdollisimman tarkoiksi. Tästä syystä tärkeimmät mittaukset, kuten kokonaispituus, suoritettiin kolmesti. Näistä arvoista laskettiin yksinkertaisesti keskiarvo jonka tuloksella mallinnus suoritettaisiin. Koneiden triviaalimpia mittoja olivat näiden korkeus sekä yksityiskohtaisuus. Mallinnusta ja suunnittelua silmälläpitäen päädyttiin jättämään yksityiskohtaisten mallien luonti pois. Koneiston oli oltava graafisesti kevyttä, mutta tunnistettavissa olevaa. Mitat lattiasta koneiden runkoon mitattiin karkeasti yhdellä mittauksella. Tämä johtui lattioiden viettävyydestä ja koneiden jalkojen säädettävyydestä, mikä johtaa siihen että lähes kaikki yksittäisen koneen jalat olivat eripituisia.

3.3.3 Linjaston mittaus

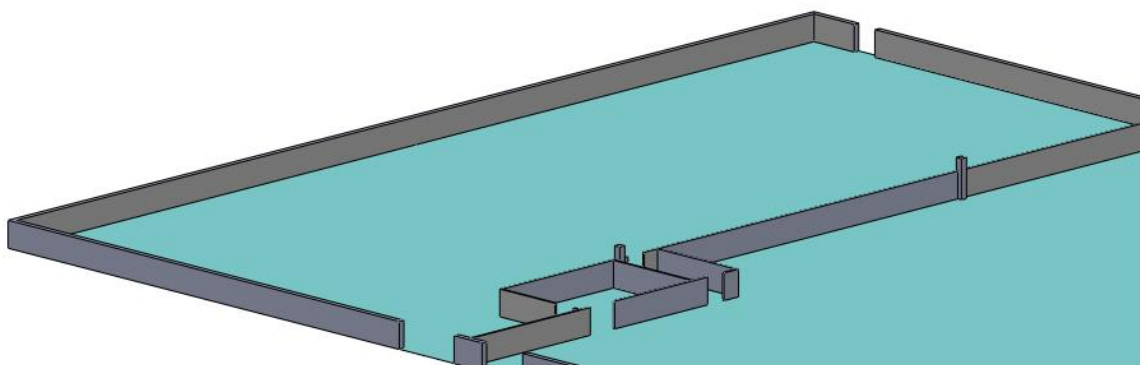
Linjastojen mittaukset suoritettiin samalla kun koneistonkin. Pääosin linjastot koostuivat pakkaus-, pätkijä- ja siivutuskoneista sekä kuljettimista ja vaaosta. Kun koneisto oli mitattu, merkattiin mittauspöytäkirjaan haluttuihin kohtiin rajapinnat, mistä koneiden keskeinen etäisyys haluttiin mitata. Täten saatiin tuotantolinja kokonaisuudessaan mitatuksi.

3.4 Mallinnus

Kuten jo sivulla 19 todettiin, suoritettiin mittauksia sekä mallintamista rinnakkain. Mallinnuksessa käytettiin SolidWorks ohjelmaa. Tällä luotiin digitaalinen 3D-malli ympäristöstä ja koneistosta, sekä luotiin kokoonpanot linjastoista siirrettäväksi luotun ympäristön malliin. Näiden mallien avulla tarkastellaan haluttuja layout-vaihtoehtoja.

3.4.1 Ympäristön mallinnus

Ensimmäiseksi valmistettiin malli laajennuksesta. Mallinnus aloitettiin piirtämällä laajennuksen silhuetti ylhäältäpäin katsottuna. Tästä piirroksesta pursotettiin malliin lattiapinta. Tämän jälkeen luodun lattiapinnan päälle aloitettiin luomaan piirroksia seinistä sekä niihin tulevista oviaukoista. Jälleen nämä piirrokset pursotettiin ja valmistettiin malliin seinäpinnat. Myös väliseinässä olevat runkopalkit mallinnettiin johtuen mahdollisista läpivienneistä tuotanto- ja lähettämötilojen välillä. Huonekorkeus laajennuksessa oli enemmän kuin riittävä, joten seiniä nostettiin mallissa vain noin metrin verran. Näitä piirteitä on helppo muokata vielä jälkeempään, joten seinien korkeus valittiin lähinnä layoutin kokoonpanoa silmälläpitäen. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, laajennuksen malli muuttui muutamaan otteeseen johtuen siihen tarvittavista lisätilanjaoista. Nämä piirteet lisättiin jo suunnittelun ollessa käynnissä, joten näillä lisäyksillä oli suora vaikutus itse layout suunnitteluun. Tämän vaikutukset tulevat paremmin esille luvussa suunnittelu. Valmis malli ympäristöstä toimi pohjana layoutin kokoonpanon suunnittelussa (Kuvio 10).



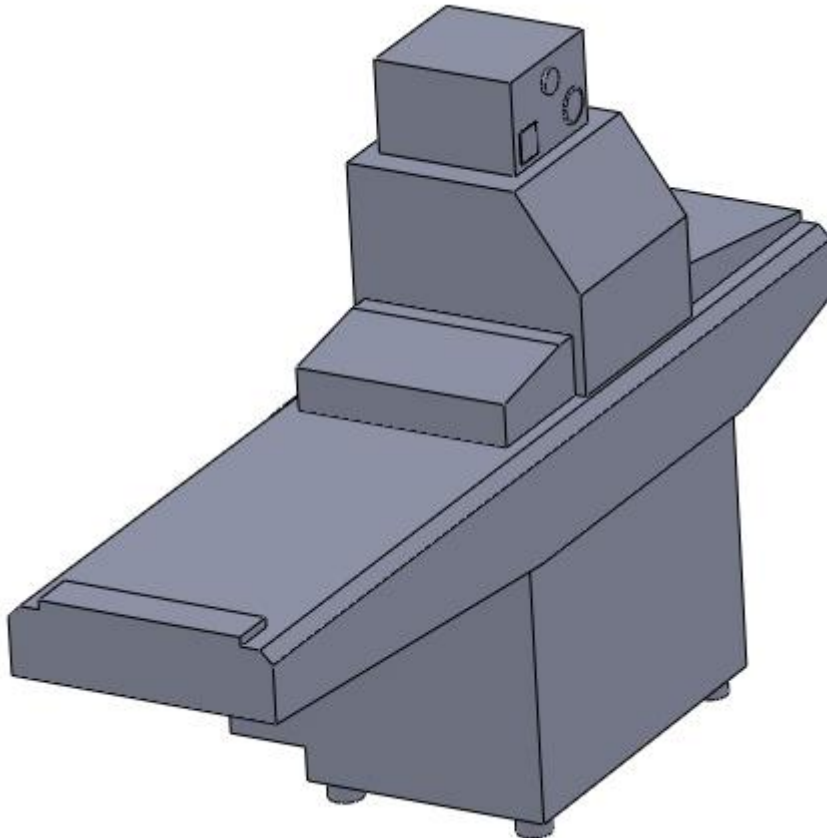
Kuvio 10. Luotu ympäristön malli

3.4.2 Koneiston mallinnus

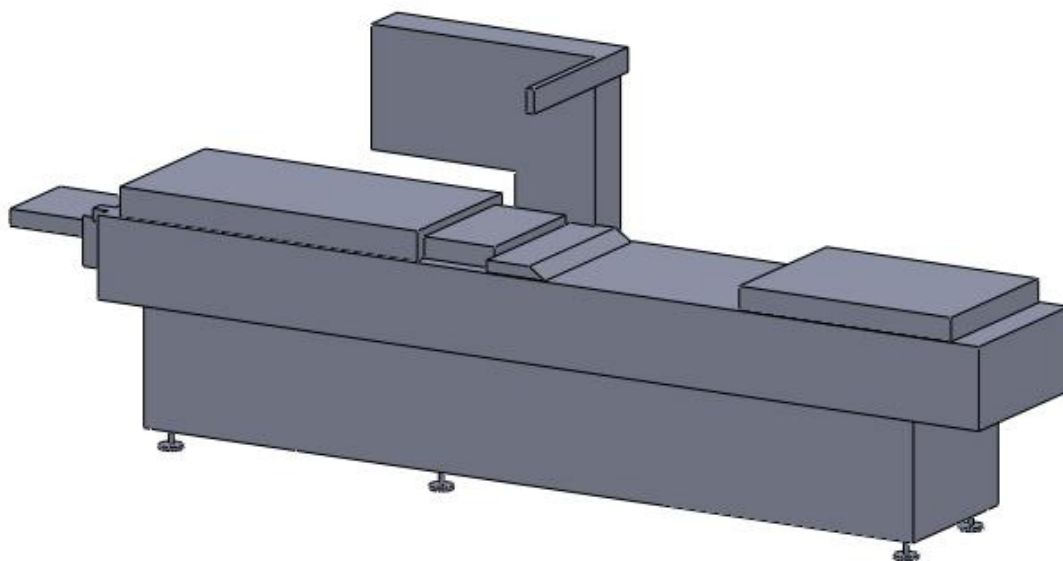
Koneiston mallinnus, joka suoritettiin mittauspöytäkirjan mittojen mukaan, aloitettiin usein myös ylhäältä kuvattuna. Etenkin useissa pakkauskoneissa oli selkeälinjainen runko, josta mallinnus aloitettiin. Tämän jälkeen rungon päälle mallinnettiin siihen kuuluvat ulottuvuudet, lähinnä erilaisia suojia. Nämä muodot rungon päällä oli lähes aina mitoitettu sen keskelle, joten keskiviivaa käyttäen kävi lisäosien mallinnus melko helposti (Kuvio 11 ja 12). Näiden jälkeen kiinteä ohjaus- ja säätökaappi sijoitettiin rungon kylkeen. Tästä siirryttiin tekemään yksinkertainen kuljettimen ulostulo rungon loppupäähän. Tässä vaiheessa, mikäli oli tarpeellista, poistettiin rungosta paloja, jotta saatiin lisättyä koneen tunnistettavuutta ja helpotettua mm. jalkojen asettelua. Lopuksi malleihin sijoitettiin jalat (Kuvio 13). Siivutuskoneiden mallinnus oli luontaisempaa aloittaa sivusta toisin kuin pakkauskoneissa, johtuen geometriassa olevista kulmista lattiatasoon nähden (Kuvio 14).



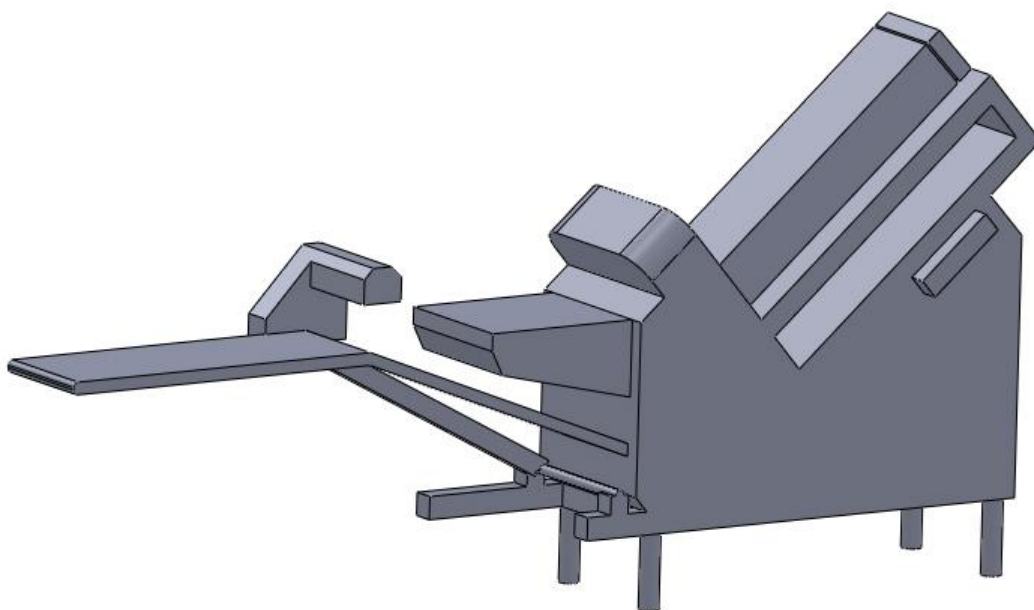
Kuvio 11. Dynopakkaus-kone



Kuvio 12. Dynopakkaus-koneen malli



Kuvio 13. Ratapakkauskoneen malli



Kuvio 14. Siivutuskoneen malli

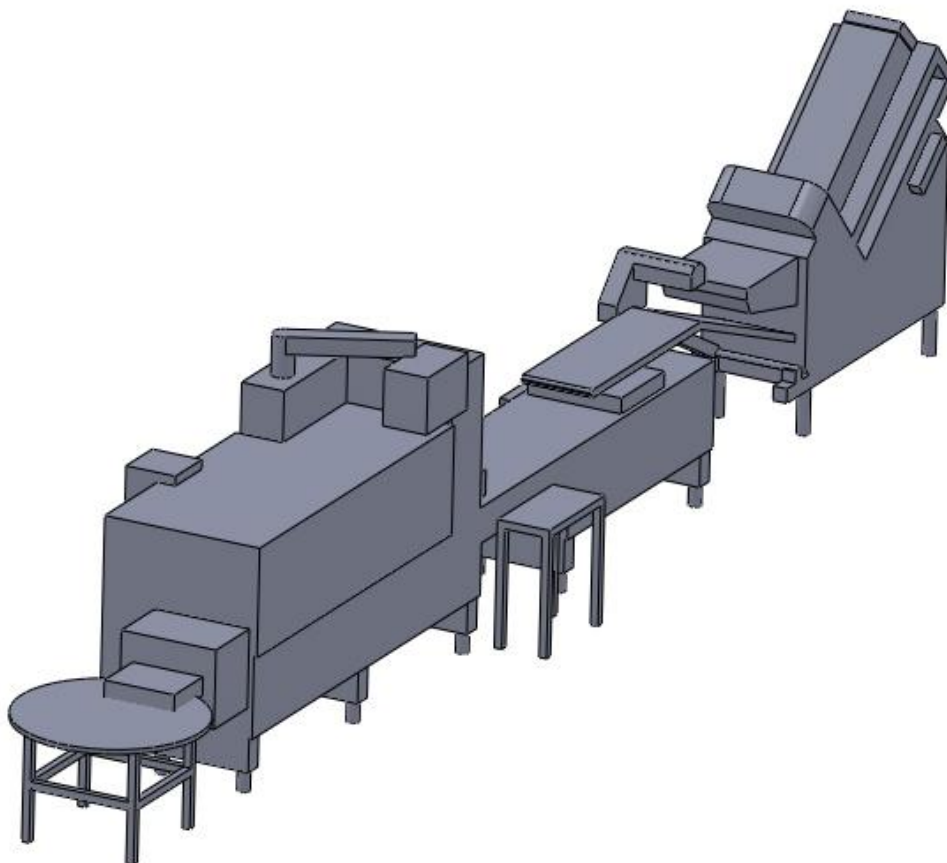
Useimmat koneet saatiin helposti mallinnettua yhdellä mallilla, mutta muutamat päädyttiin tekemään osissa. Tähän ratkaisuun päädyttiin johtuen koneen muotojen moninaisuudesta. Oli helpompaa paloittaa kone esimerkiksi kolmeen erilliseen osaan, millä oli omanlaisensa geometriat. Nämä osat sen jälkeen vietiin SolidWorksin assembly (kokoonpano) tilaan ja yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi.

Kun suuripiirteinen malli koneista oli valmiina, viimeisteltiin koneen muotoja vielä tarvittaessa. Pyöristyksiä jätettiin paljon pois, sillä nämä olisivat vain lisänneet mallien graafista raskautta. Vain suurimmat pyöristykset sijoitettiin malleihin, mikäli ne olivat selkeästi sidoksissa koneiden tunnistettavuuteen. Joihinkin malleista lisättiin ohjauspaneeleja sekä erilaisia näyttölaitteita. Tarkoituksena layoutsuunnittelussahan on mm. koneiston vaatiman tilavarauksen tarkastelu. Mikäli näillä ulottuvuuksilla nähtiin tilavarauksen kannalta merkittäviä tekijöitä, oli nekin lisättävä malleihin.

Tuotantolinjalle kuuluvat pöydät yms. mallinnettiin myös. Jokainen tuotantolinjoista tallennettiin omiin kansioihinsa kaikkine siihen kuuluvine osineen. Koneet nimettiin useimmiten niiden konenumeron sekä nimen ja mallin mukaan.

3.4.3 Linjastojen kokoonpano

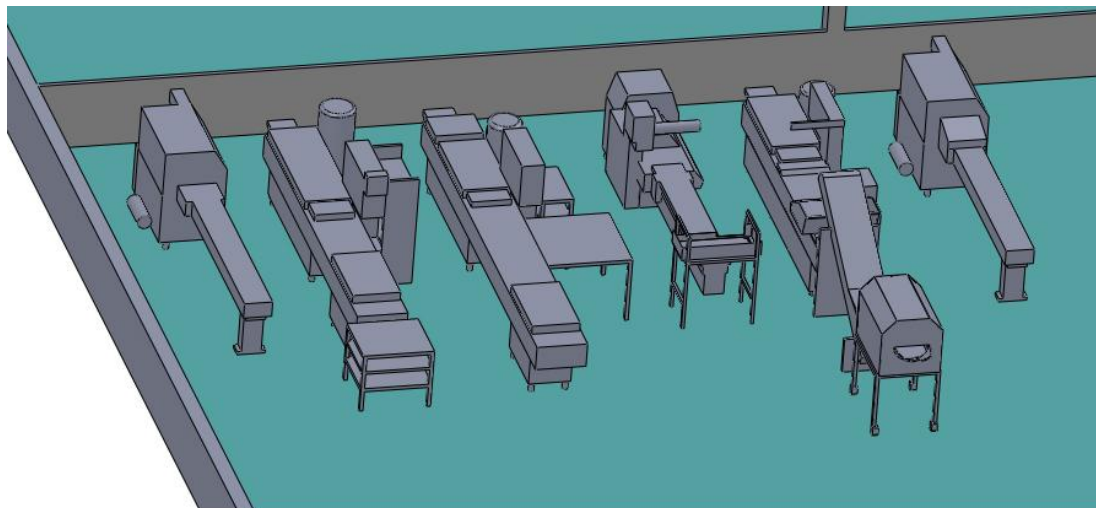
Kun kaikki koneet, pöydät yms. oli mallinnettu, oli aika suorittaa linjastojen kokoonpano. Linjastoista päädyttiin tekemään osakokoonpanot. Nämä kokoonpanot sitten sijoitettaisiin mallinnettuun ympäristöön suunnittelua varten. Kokoonpano suoritettiin SolidWorks:in assembly (kokoonpano) työtilassa. Kokoonpano aloitettiin sijoittamalla linjaston johtokone työtilaan. Tämän jälkeen sijoitettiin linjastoon kuuluvat apulaitteet, mate (parittaa) käskyn avulla. Kummastakin koneesta valittiin ennalta valitut pinnat, joiden mukaan koneiden etäisyydet toisistaan oli mitattu. Nämä pinnat sidottiin toisiinsa, jonka jälkeen lisättiin etäisyydet. Nämä toimenpiteet suoritettiin kaikkien linjastojen kohdalla. (Kuvio 15.) Kokoonpanoihin lisättiin myös nykyisellään mukana olevat apupöydät niin linjastojen viereen, alkuun sekä loppuun, mikäli niissä sellaisia oli ollut. Tiedossa oli kuitenkin että useat aputasot tullaan todennäköisesti poistamaan, joko tarpeettomuuttaan tai muunlaiseen ratkaisuun päädyttäessä. Näitä aputasoja olisi kuitenkin helppo vielä piilottaa ja poistaa tarvittaessa. Kun koko linjaston kokoonpano oli saatu valmiiksi, tallennettiin ja nimettiin linjasto sen valmistavan päätuotteen mukaan. Useat linjastoista käsittelevätkin useampia tuotteita, mutta lähes jokaisella linjastolla oli sille se ominaisin tuote tai tuoteryhmä.



Kuvio 15. Siivutuskone, ratapakkaus kone ja työpöydät kokoonpano

3.4.4 Kokonaisuuden kokoonpano

Kokonaisuuden rakentaminen suoritettiin myös assembly työtilassa. Tämä kokoonpano tuli olemaan varsinainen, suunnittelua varten, toteutettu kokoonpano. Kokoonpano aloitettiin viemällä työtilaan ensimmäisenä laajennuksen malli, joka oli luotu ensimmäisenä kohteena. Tämän jälkeen alettiin tuomaan työtilaan linjastoja yksi kerrallaan. Linjastot liitettiin vain jalkojen pohjasta laajennusmallin lattiapintaan, johtuen tällöin linjastojen vapaasta liikuteltavuudesta. Tässä vaiheessa ainoa vakiona pysyvä liitos linjastojen ja ympäristön kesken oli lattiapinta. Linjastot sijoitettiin aluksi ryhmittäin siten, että ne olivat nykytilanteen mukaisissa ryhmissä laajennusmallin eri osissa. Tämän jälkeen malli suunnittelun avuksi oli valmis hyödynnettäväksi ja itse suunnittelu saattoi alkaa. (Kuvio 16.)



Kuvio 16. Kuusi tuotantolinjaa sijoitettuna ympäristöön

3.5 Suunnittelu

Alusta asti tiedettiin, että laajennuksen tilat tulisivat olemaan sekoitus funktionaalista ja tuotantolinja-layoutia. Tilat sisältävät useita tuotantolinjoja joiden perimmäinen tarkoitus on tuotteiden pakkaus.

Suunnittelu päätettiin toteuttaa pääosin suunnittelupalavereilla. Näissä itseni lisäksi oli mukana myös tuotantopäällikkö, ajoittain kunnossapidon päällikkö sekä työnjohtaja, jonka vastuualueella laajennukseen aiotut koneet olivat. Myös työntekijöiltä kysyttiin käytännön ratkaisuihin mielipiteitä, sillä heidän tietävät parhaiten linjastojen käytännön vaatimuksia. Myös siivoushenkilöstön tuomat asiat otettiin esille suunnitteluvaiheessa. Linjastojen sijoittelu niille tarkoitetussa tilassa oli muuten vapaa, johon tuen sähkö-, vesi- sekä paineilmaliihtäntöjen suuresta joustavuudesta. Esimerkiksi paineilmaan, joka nykyisellä muodolla toteutettiin konekohtaisesti, saatiin keskitetty ratkaisu. Paineilman liitännät tulevat laajennusosaan välikaton kautta.

Tärkeimpiä asioita suunnittelussa olivat materiaalivirtojen tarkastelu ja koneiden tilavaraukset. Materiaalivirtojen tärkeimpinä osa-alueina oli päättää laatikoinnin ja lavauksen sijainnista, sekä raaka-aineen liikuttelu ja reititys. Tilaan pitää myös jättää riittävän suuri tilavaraus tuotantotilaan mahdollisesti tulevalle kohmetuskaapille. Muita ennakoivia tilavaroituksia vaadittiin myös metallinpaljastimelle.

Heti alkuun lähdettiin tarkastelemaan ratkaisumahdollisuutta, missä kaikki koneet olisivat rinnatusten ja linjastojen loppupäät olisivat lähes kiinni väliseinässä. Tässä ajatuksena oli, että saataisiin läpivienneillä kaikki laatikointi ja lavaus lähettämön puolelle. Raaka-aineen kuljetusmatkoja ei vielä tässä tarkasteltu. Tarkoituksena oli vain selvittää, mahtuisivatko kaikki linjastot vierekkäin samalle seinustalle. Tässä vaiheessa käytiin selvittämässä työntekijäpuolelta, mitä mieltä ajatuksesta oltiin. Tästä ideasta jouduttiin luopumaan, johtuen laatikointipäässä olevan henkilön muista tehtävistä linjastolla, jotka väliseinä täten estäisi. Tämä olisi tarkoittanut jonkun muun työntekijän työtaakan lisäämistä tai henkilöstön lisäystä linjastolle. Ennen kuin ehdimme edes ehdottaa että linjastoja otettaisiin riittävästi irti seinästä, jotta laatikointi tapahtuisi tuotantotilan puolella, tuli muutoksia pohjapiirrokseen. Pohjapiirrokseen lisätyt siivouskomero ja kalvovarasto estivät läpiviennin ensimmäisiltä linjastoilta. Tällöin suunnitelma aloitettiin oikeastaan uudestaan. Yksi asioista mistä itseni ja muun henkilökunnan kanssa oli kädenvääntöä, oli linjastojen etäisyys toisistaan. Mielenpiirteet poikkesivat metrin ja kahdeksankymmenen sentin välillä. Tässä vaiheessa päätettiin, että suunnitelman mukaiset sijoitukset tehdään sillä erotuksella, että etäisyys katsottaisiin tapauskohtaisesti linjastojen siirtovaiheessa. Suunnitelmissa käytettiin metrin väliä. Merkittävä asia, joka tuli esille jo mittausvaiheessa, oli linjastojen etäisyydet seinistä. Siivoushenkilöstön puolelta toiveet olivat, että linjastot eivät olisi kiinni seinissä. Nykyisessä layoutissa etenkin Leikolla eräs linjasto oli osittain kiinni seinässä täten vaikeuttaen kyseisen linjaston pesemistä. Linjastojen siirrolle olisi myös muita positiivisia vaikutuksia siivouksen kannalta, kun johdot ja letkut saadaan pois lattialta yläpuolisiin liitoksiin.

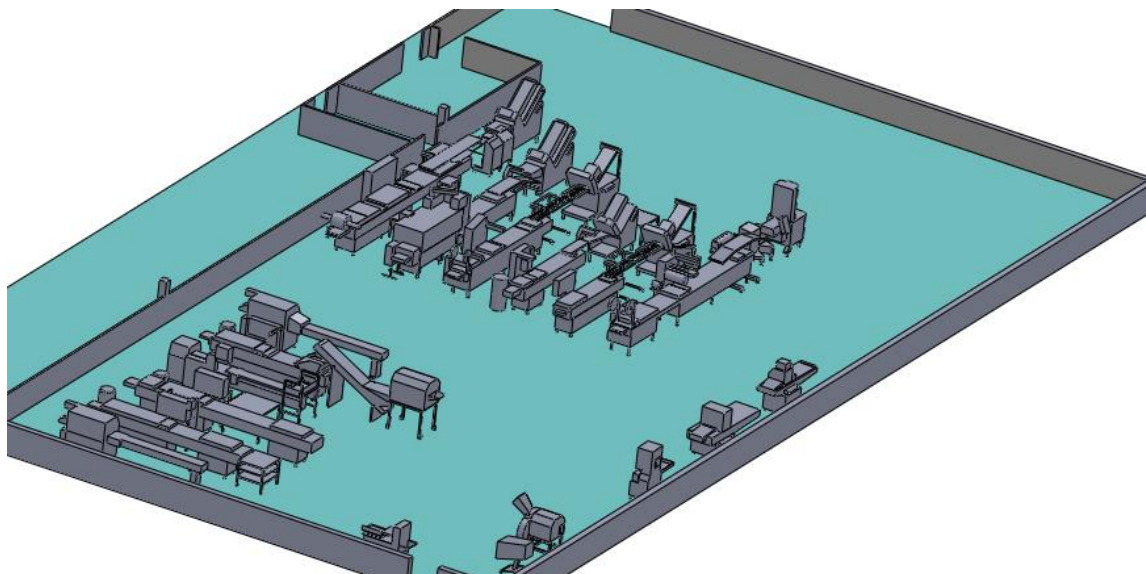
Alun perin toimeksiantaja halusi, että samankaltaisten tuotteiden valmistus sijoitetaan vierekkäin. Tämä haluttiin toteuttaa, jotta tuotannon ohjaus olisi helpompaa ja selkeälinjaista. Uusi suunnitelma aloitettiinkin sijoittamalla kuusi siivutuslinjaa rinnakkain mielivaltaisessa järjestyksessä. Tämän jälkeen, jäljelle jääneet kuusi suurempaa linjastoa, suikale-, makkara-, yms. sijoitettiin myös rinnakkain mielivaltaisessa järjestyksessä. Muutamia pienempiä yksiköitä, joita käytetään useammalla linjastolla, päätettiin sijoittaa viimeisenä, yhdessä kahden pienen käyttöasteen omaavan dynopakkaus koneen kanssa. Tämän jälkeen sijoitettiin näitä kahta kuuden linjaston ryhmää yhdeksänkymmenen asteen kulmaan toisiinsa nähden. Tällä tavoin saatiin selville, sopisivatko linjastot tällä asettelulla niille varattuun tilaan, metrin väleillä

toisiinsa nähden. Kohtisuoraan ratkaisuun päädyttiin myös raaka-aineen kuljetusmatkan minimoimiseksi. Mikäli linjastot olisi asetettu vastakkain toisiinsa nähden, olisivat ns. viimeisen linjaston raaka-aine kuljetukset olleet liian pitkät. Mikäli ja kun tilaan tulee metallinpaljastin, ei kuuden linjaston ryhmän sijoittelu peräkkäin toimisi kovinkaan hyvin, sillä tämä vaatisi monimutkaisemman kuljetinratkaisun. Tässä vaiheessa oli jo selvää, että jonkinlainen kuljetinratkaisu tilaan tulee. Näiden syiden vuoksi päädyttiin linjastoryhmien kohtisuoran sijoittelumallin tarkempaan tarkasteluun.

Kun mielivaltaisesti sijoitellut linjat oli saatu aseteltua, aloimme työnjohdon avulla selvittää ensin linjastoryhmien vuotuista käyttöastetta ja sen jälkeen yksittäisten linjastojen käyttöastetta. Näiden tietojen avulla haluttiin siirtää linjastot siten, että suurimman tuotantomäärän omaava linjasto on lähimpänä raaka-aineen välivarastointia. Tämä ratkaisumalli vähentäisi kuljetusmatkoja ja selkeyttäisi tuotantotilan sisäistä liikennettä. Sesonkiajan huomiointi tuotannossa oli yksi tärkeä osatekijä selvitettyä vuotuista käyttöastetta. Saadun tiedon perusteella selvisi nopeasti, että kuuden linjaston ryhmä, mikä tuottaa erilaisia siivutuotteita, on suuremmalla käytöllä vuotuisesti katsottuna. Toisessa ryhmässä suurelle volyymille ylsivät makkaranpakkauslinjasto, mutta tämä sijoittui kesäsesongille.

Siivutuslinjastoja lähdettiin tarkastelemaan niiden raaka-aineen kulutuksen mukaan. Nämä kuusi linjastoa sijoiteltiin siten, että ensimmäiseksi sijoitettiin eniten raaka-ainetta kuluttava linjasto jne. Toinen linjastoryhmä sijoitettiin samoin. Tähän asetelmaan oltiin jo melko tyytyväisiä. Toisen ryhmän ensimmäiseksi koneeksi tosin sijoitettiin kone, millä on ajoittain käyttöä myös siivulinjastolta tuleville tuotteille. Tällä koneella valmistettiin dynopakkaus, joihin tuotiin valmiiksi siivutettuja tuotteita ensimmäisestä linjastoryhmästä, sekä suikale ja kuutiotuotteita toisesta linjastoryhmästä.

Muutamia pienet jalostuskoneet päätettiin sijoittaa suurpiirteisesti, sillä näitä koneita olisi helppo siirrellä johtuen niiden pienestä koosta sekä niissä olevista pyöristä. Näille koneille löytyy luonnollinen paikka kun suuremmat linjastot on saatu siirrettyä ja tuotanto tiloissa alkaa. Kaksi pienemmän volyymin omaavaa dynopakkauskonetta päätettiin sijoittaa runkoseinän viereen linjastoryhmien väliselle alueelle.



Kuvio 17. Tuotantolinjat ja tukevat koneet sijoitettuna ympäristöön.

Raaka-aineen kuljetus tapahtuu metri kertaa metri kokoisilla häkeillä, jotka ovat noin kaksi metriä korkeita. Näissä häkeissä tuotteet viedään saunoihin ja kypsytysuuneihin ja sieltä edelleen jäähdytysvarastoon, mistä ne haetaan tuotantolinjalle. Näille häkeille tarkasteltiin tila linjastojen alkupäähän.

Nykyisessä mallissa joidenkin linjastojen päissä oli suuret pyöreät pöydät, missä suoritettiin tuotteiden laatikointi. Nämä sekä muut pöydät linjastojen loppupäässä päätettiin poistaa, kun alettiin tarkastelemaan laatikoinnin ja lavauksen sijoitusta. Lähtökohtana oli, että ainakin lavaus suoritettaisiin väliseinän toisella puolella. Ongelmaksi olisi tullut tuotantotilojen hygienia. Pakatut tuotteet voidaan sijoittaa laatikoissa puisille lavoille, mutta näitä lavoja ei saa tuoda pakkaamattomien tuotteiden tuotantotiloihin vaan siellä on käytettävä muovisia kuormalavoja. Lähettämössä kuitenkin varastointi oli suunniteltu toteutettavaksi puisilla eurolavoilla. Tässä vaiheessa ilmeni, että tiloihin tulee läpivientejä varten kuljetinratkaisut. Nämä suunnitelmat tulevat kuitenkin kuljettimien toimittajilta, joten lähetimme piirroksen koneiden sijoittelusta kyseiseen firmaan. Suunnittelin kuitenkin myös oman mielipiteen kuljetinratkaisulle. Laatikointia varten linjastojen loppupäihin sijoitettaisiin pienemmät pöydät, mistä ne sitten nostettaisiin kuljettimelle. Nämä laatikot menisivät metallinpaljastimen läpi ennen väliseinän toiselle puolelle siirtymistään (Liite 2). Näillä suunnitelmilla päätettiin suorittaa layout-ratkaisu. Kuljetinratkaisun toimittaja suorittaa suunnitelmat tä-

män sijoituksen pohjalle. Kohmetuskaapille, jota tiloihin suunnitellaan hankittavaksi tulevaisuudessa, saatiin myös riittävä tilavarausoptio. Tämä tilavaraus sijaitsee laajennukseen tultaessa vasemmalla, nurkassa, lähimpänä ensimmäisen linjastoryhmän viimeisen koneen alkuosaa. Tämä tilavaraus ei häiritse tuotantoa ja etenkin raaka-aineen kuljetteluun mitenkään (Liite 2).

3.5.1 Siirtosuunnitelma

Linjastojen siirtoa varten tehtiin myös karkea siirtosuunnitelma. Siirto aloitettaisiin perimmäisestä koneesta, siirtyen siitä järjestyksessä eteenpäin. Siirtoa varten tuotettaisiin puskurivarastoa muutaman päivän tarpeisiin ja siirto suoritettaisiin viikonlop-puisin. Tällä tavoin taataan tarvittaessa neljän päivän siirtoaikataulu, mikä ei aiheuta tavarantoimitukselle katkosta.

3.5.2 Tuotannon siirron edut

Tuotanto tältä osin saatiin keskitettyä hyvin yksin tiloihin, mikä osaltaan helpottaa tuotannon ohjausta. Yksi suurimmista hyödyistä oli paineilmatuotannon ja jakelutavan muutos. Paineilman tuotanto laajennuksessa suoritetaan keskitetysti ja paineilmatulot saadaan pois lattioista välikattoon. Vanhassa mallissa jokaisessa paineilmaa vaativassa koneessa oli linjan alla oma kompressori. Tämä aiheutti kustannuksia, sillä kompressorien moottorit lämmittivät tuotantotilaa ja tilojen viilentämiseen vaadittiin suurempi määrä energiaa. Myös hygienian kannalta tämä uusi ratkaisu on huomattavasti parempi. Siivoushenkilöstön työtaakka helpottuu, kun letkuja ja johtoja ei tarvitse enää siirrellä, jotta lattiat saadaan pestyksi. Muutoinkin linjastojen etäisyydet niin seinistä kuin toisistaan helpottavat pesua. Lähettämön toiminta myös tehostuu. Etenkin sesonkiaikana akuutti tuotteiden saatavuus helpottuu, kun etäisyydet pienenevät. Yksi suurimmista eduista on myös raaka-aineen käsittelykertojen huomattava pieneneminen etenkin Leikon ja kellarikerroksen tuotantolinjojen siirron vuoksi. Näissä jää täten pois trukilla ja hissillä siirrot. Tuotannon keskittäminen myös mahdollistaa muun tuotannon tehostamista ja keskittämistä, kun siirrettyjen linjastojen alta jää tyhjää tilaa.

3.5.3 Tuotannon siirron haitat

Yhtälailla kun ohjaus helpottuu, niin se samalla myös hieman vaikeutuu. Vaarana on pullonkaulojen muodostuminen, koska raaka-aineen siirto tuotantotilaan tapahtuu yhtä reittiä pitkin. Myös tyhjien häkkien siirto tapahtuu samaa reittiä pitkin. Liikenne tiloissa on kuitenkin melko suurta niin tuotteiden kuin työntekijöiden osalta. Tämä osaltaan vaikutti ratkaisuun, missä valmiit tuotteet kuljetetaan läpivienneillä väliseinän toiselle puolelle. Mikäli valmiit tuotteetkin olisi kuljetettu samaa reittiä, olisi liikenne mahdollisesti ollut sietämätöntä. Melua tulee tiloihin myös enemmän, tosin linjastojen alta pois jäävät kompressorit kompensoivat tätä melko hyvin. Vaarana ovat myös kuljettimien häiriöt. Mikäli kuljetin menee epäkuuntoon, vaikeuttaa se suoraan tuotteiden saatavuutta lähettämön puolelle.

4 LOPPUPOHDINTA

4.1 Missä onnistuttiin

Työssä onnistuttiin luomaan erittäin hyvät mallit koneista ja niistä koostuvista linjastoista. Suunnitelmissa onnistuttiin huomioimaan oleelliset ongelmat ja löydettiin niihin sopiva ratkaisu. Tilan tuotannon ohjaus saatiin melko selkeäksi, vaikkakin kokonaisliikenne tiloissa on suurta. Linjastojen sijoitteluun ja mm. kohmetuskaapille varattuun tilaan löydettiin halutut ratkaisut ja kokonaisuuteen oltiinkin melko tyytyväisiä.

4.2 Mitä tehtäisiin toisin

Mittausprosessi oli aluksi hankalaa ja hidasta johtuen muotojen yksinkertaistamisen vaikeudesta. Aluksi haluttiin saada kaikki yksityiskohdat mukaan ja mitään ei olisi halunnut jättää pois. Osittain mallien yksityiskohtaisuutta olisi voinut vielä pienentää. Mallit jäivät kokonaisuutena turhan raskaiksi graafisesti, mikä aiheutti tietokoneen ajoittaista hidastumista. Myös luotu 3D-malli olisi voitu toteuttaa pelkästään

2D-piirroksilla, sillä itse en huomannut kolmannen ulottuvuuden etuja johtuen lähinnä koneiden liikeratojen pysymisestä rajojensa sisäpuolella. Kuljetinratkaisujen toteuttaminen ulkopuolisella toimijalla myös vähensi omaa suunnittelutyötä, mikä jäi hieman harmittamaan.

4.3 Mitä tulevaisuudessa?

Tuotannon siirto jatkuu myös tämän opinnäytetyön jälkeen. Vapautuneisiin tiloihin pakkaamossa pyritään keskittämään jäähditysvarastointi. Tuotantoa uudelleenjärjestellään myös siten, että mm. maseerauspyttyjä keskitetään yhteen tilaan. Tällä hetkellä maseerauspyttyt on sijoitettu kuuteen eri tilaan.

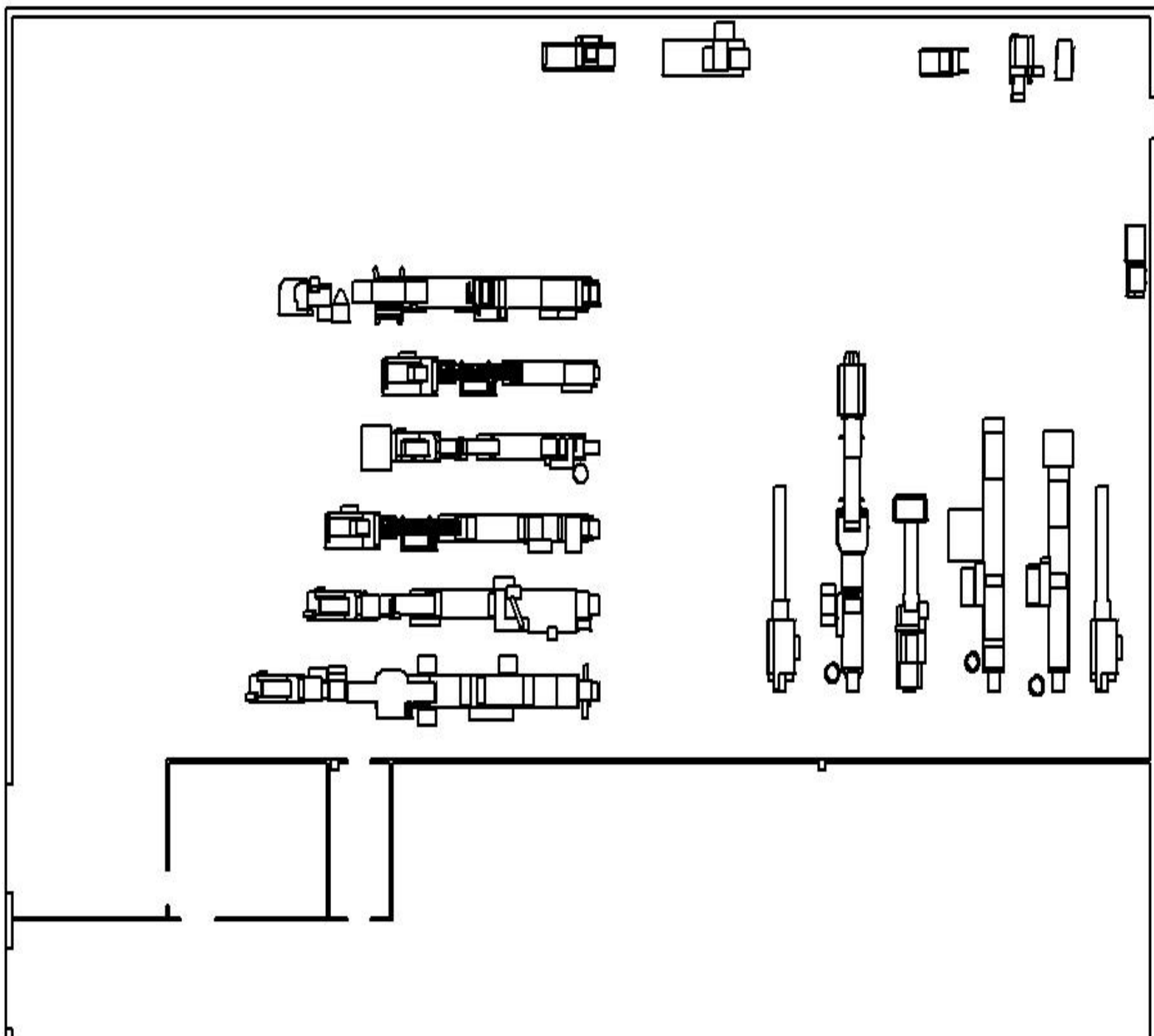
LÄHTEET

Valtanen, E. 2007. Fysiikan taukukkokirja. 1. p. Genesis- Kirjat Oy

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Konepajan tuotantotekniikka: Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. p. Porvoo: WSOY

Haverila, M. J., Uusi- Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Infacs Oy

Tuotantolinjojen sijoittelu laajennukseen



Layoutin toiminnan esitys

