



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jani Riippi

Automaattisen laudoituskoneen suunnittelu osana asiakkaan toiminnan strategista muutosta

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Riippi Jani

Työn nimi: Automaattisen laudoituskoneen suunnittelu

Ohjaaja: Yli-Hukkala Jussi

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 29

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella automaattinen laudoituskone asiakasyritykselle osana yrityksen strategista muutosta tuotannon tehostamisessa.

Opinnäytetyön alussa esiteltiin yritys, jossa tämän opinnäytetyön tekijä työskentelee ja jonka asiakkaana opinnäytetyön kohdeyritys on. Tämän jälkeen lähdettiin selvittämään olemassa olevasta kirjallisuudesta, mitä yrityksen strategialla tarkoitetaan ja mitä on strateginen kyvykkyys. Lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin tuotantojärjestelmien suunnittelua ja pohdittiin strategian yhteyttä tuotantojärjestelmiin.

Opinnäytetyön pääpaino oli automaattisen laudoituskoneen suunnittelussa. Työssä käytiin läpi suunnittelun eri vaiheita alun ideointipalaverista toteutukseen. Lopuksi pohdittiin, mitä hyötyjä automaattisen laudoituskoneen suunnittelusta on kohdeyritykselle.

¹ Asiasanat: strategia, tuotantojärjestelmä, automaattinen laudoituskone

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Riippi Jani

Title of thesis: Design of an Automatic Planking Machine

Supervisor: Yli-Hukkala Jussi

Year: 2022

Number of pages: 29

Number of appendices: 0

In the thesis the main goal was to design an automatic planking machine to the customer of a company. The automatic planking machine would be part of the customer's plans to change their strategy by making the production more efficient.

First the company was introduced. After that industrial literature was studied to discover the meaning of strategy and the meaning of strategic competence. In the thesis the planning of the production systems and the connecting of the company's strategy in these plans were also discussed.

The main focus of the thesis was to design the automatic planking machine. The different stages of the designing were described, starting with the first meeting with colleagues to design the parts of the machine using a design program. In the end the benefits for the company with the new automatic planking machine were discussed.

¹ Keywords: strategy, product system, automatic planking machine

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
KUVIOLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Yrityksen esittely	6
1.2 Tausta ja tavoitteet	6
1.3 Opinnäytetyön rajaus	7
2 TEORIA.....	8
2.1 Strateginen johtaminen	8
2.2 Strategia	8
2.3 Strateginen kyvykkyys	9
2.4 Tuotannonohjauksen kehittäminen.....	11
2.5 Tuotantojärjestelmän suunnittelu.....	11
2.6 Strategian yhteys tuotantojärjestelmiin.....	15
3 AUTOMAATTISEN LAUDOITUSKONEEN SUUNNITTELU	18
3.1 Asiakkaan tarpeen kartoitus ja vanhan laitteen toiminnan selvittäminen.....	18
3.2 Karkea suunnittelu.....	19
3.3 Rungon suunnittelu	19
3.4 Alalaudan pidike	21
3.5 Sivulaudan pidike	24
3.6 Ylälaudan pidike	25
4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	27
LÄHTEET	29

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Teollisen toimittajan kompetenssihierarkia.	10
Kuvio 2. Tuotantojärjestelmän suunnittelu.	13
Kuvio 3. Tuotantostrategian nelitasomalli.	16
Kuvio 4. Tarjouskuva.	20
Kuvio 5. Alalaudan pidike.	21
Kuvio 6. Alalaudan pidike sylintereineen.....	23
Kuvio 7. Sivulaudan pidike.	24
Kuvio 8. Ylälaudan pidike.	26

1 JOHDANTO

1.1 Yrityksen esittely

Vesmes Oy on suomalainen yritys, jonka toimipiste on Kauhajoella (Vesmes Oy, i.a.). Vesmes Oy on perustettu vuonna 2011. Yrityksen juuret ylettyvät kuitenkin 1970-luvulle saakka Onninen Vesme Oy nimiseen yritykseen. Yrityksen toiminta on täysin kotimaista ja myös yhteistyökumppanit ovat suomalaisia yrityksiä. Vesmes Oy valmistaa automaattisia varastointijärjestelmiä, kiinteän polttoaineen syöttö- ja erikoislaitejärjestelmiä. Yritys tekee myös huoltoja sekä modifiointeja. Yritys valmistaa sekä yksittäisiä laitteita että laitekokonaisuuksia. Tavoitteena on valmistaa tuotteet ”avaimet käteen” -periaatteella, jolloin laite on lähes heti käyttövalmis, kun se yrityksen tiloihin toimitetaan.

Vesmes Oy:n liikevaihto oli vuonna 2020 noin 3 miljoonaa, josta suurin osa tuli kotimaan markkinoista (Vesmes Oy, i.a.). Tuotteista kolmasosa toimitetaan kansainvälisille markkinoille. Tällä hetkellä tuotteita on toimitettu muun muassa Amerikkaan, Ruotsiin ja Keski-Eurooppaan. Vesmes Oy työllistää tällä hetkellä noin 30 henkilöä.

1.2 Tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella automaattinen laudoituskone. Laitteen suunnittelu liittyi Vesmes Oy:n saamaan toimeksiantoon asiakkaalta. Asiakasyrityksen tavoitteena oli tehostaa tuotantoaan automatisoinnilla. Tämä oli osa yrityksen strategista muutosta tuotannon kehittämisessä.

Laudoituskone oli yksi laite tuotannon kehittämissuunnitelmassa. Kokonaistavoite oli läpimenoajan lyhentäminen ja tuotannon tehostaminen siten, että tuotantohenkilöstö pystyi toimimaan automatisoidun linjaston tukena. Laudoituskoneesta tehtiin 3D-malli, joka sisälsi kokoonpano- ja osapiirustukset. Myös tuotannon läpimenoajan teoreettista kehitystä tarkasteltiin. Kehittämissuunnitelma oli osa asiakasyrityksen strategista muutosta saada lisää tehokkuutta tuotantoon.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Opinnäytetyö rajattiin laudoituskoneen suunnitteluun sekä kuvien valmistukseen. Itse laudoituskoneen valmistus tapahtui myös Vesmes Oy:n toimesta, mutta koska projekti oli ajallisesti suhteellisen pitkä suunnittelusta valmistukseen, niin opinnäytetyö rajattiin vain suunnitteluvaiheeseen. Suunnittelun mallipohjana käytettiin vanhan kuljetusvaunun rungon mallia. Siitä saatiin selville, miten laudat ovat aiemmin sijoitettu ja kiinnitetty. Suunnittelussa täytyi ottaa huomioon myös vannekoneen tuomat rajoitukset, jotta laudoituskoneella oli tilaa liikkua vapaasti.

Opinnäytetyössä käydään läpi suunnittelun eri vaiheet ja miten suunnittelemat osat automaattisessa laudoituskoneessa toimivat pääpiirteittäin. Vaikka automaattinen laudoituskone on osa asiakasyritykselle toimitettavaa laitekokonaisuutta, opinnäytetyössä keskitytään pelkän laudoituskoneen suunnitteluun. Tämä sen vuoksi, koska muiden laitteiden suunnittelu on toisten suunnittelijoiden vastuulla.

2 TEORIA

Tässä opinnäytetyössä käsitellään yleisellä tasolla strategiaa sekä strategista johtamista, koska opinnäytetyöhön liittyvän asiakastyön taustalla on yrityksen strategiset muutokset. Muutoksilla asiakasyritys pyrkii tehostamaan tuotantoaan. Tämän vuoksi teoriassa käsitellään myös tuotannonohjauksen kehittämistä ja tuotantojärjestelmän suunnittelua sekä käydään läpi strategian yhteys tuotantojärjestelmiin.

2.1 Strateginen johtaminen

Strategista johtamista on viime vuosikymmeninä käsitelty paljon ja aiheesta on paljon kirjallisuutta. Tässä opinnäytetyössä käsitellään strategista johtamista lähinnä teollisuuden ja tuotannon alan yritysten näkökulmasta. Tällä alalla strategiset muutokset kohdistuvat usein uusiin tuotantolaitteisiin, linjastoihin tehtäviin muutoksiin tai suoraan henkilöstön toimintavan muutoksiin. Muutokset ovat usein konkreettisempia kuin esimerkiksi palvelualalla vaikkapa mainostoimistossa.

2.2 Strategia

Heikkilä ja Ketokivi (2013, s. 29) viittaavat teoksessaan siihen, että sanaa strategia käytetään nykyisin liian monessa asiayhteydessä, jolloin sen merkitys on hämärtynyt. Tämä pitää varmasti osittain paikkansa. Toisaalta jokainen yrityksen tekemä päätös ja toiminta tarvitsee toiminnalleen tarkoituksen ja näkökulman. Jotta kaikki päätökset ja toimintatavat ohjaavat yritystä samaan suuntaan, niiden täytyy perustua strategiaan päätöksiin.

Heikkilä ja Ketokivi (2013, s. 29) kuvailevat strategiaa yrityksen yleisesti hyväksytyksi toiminta-ajatukseksi. Toiminta-ajatus on usein periaatteellinen ja siihen vaikuttaa se, kumpaan suuntaan yritys päättää esimerkiksi tuotannossa panostaa: kustannustehokkuuteen vai joustavuuteen. Yleisesti sanotaan, että strategia vaikuttaa koko yrityksen toimintaan ja siihen suuntaan, mihin yritys haluaa toimintaansa ohjata.

Ahoniemen ym. (2007, s. 58) mukaan strategia-käsitteen ajattelu perustuu edelleen osittain 1980-luvulla kehitettyyn kilpailuetuajatteluun. Silloin ajateltiin, että yrityksen pitää valita

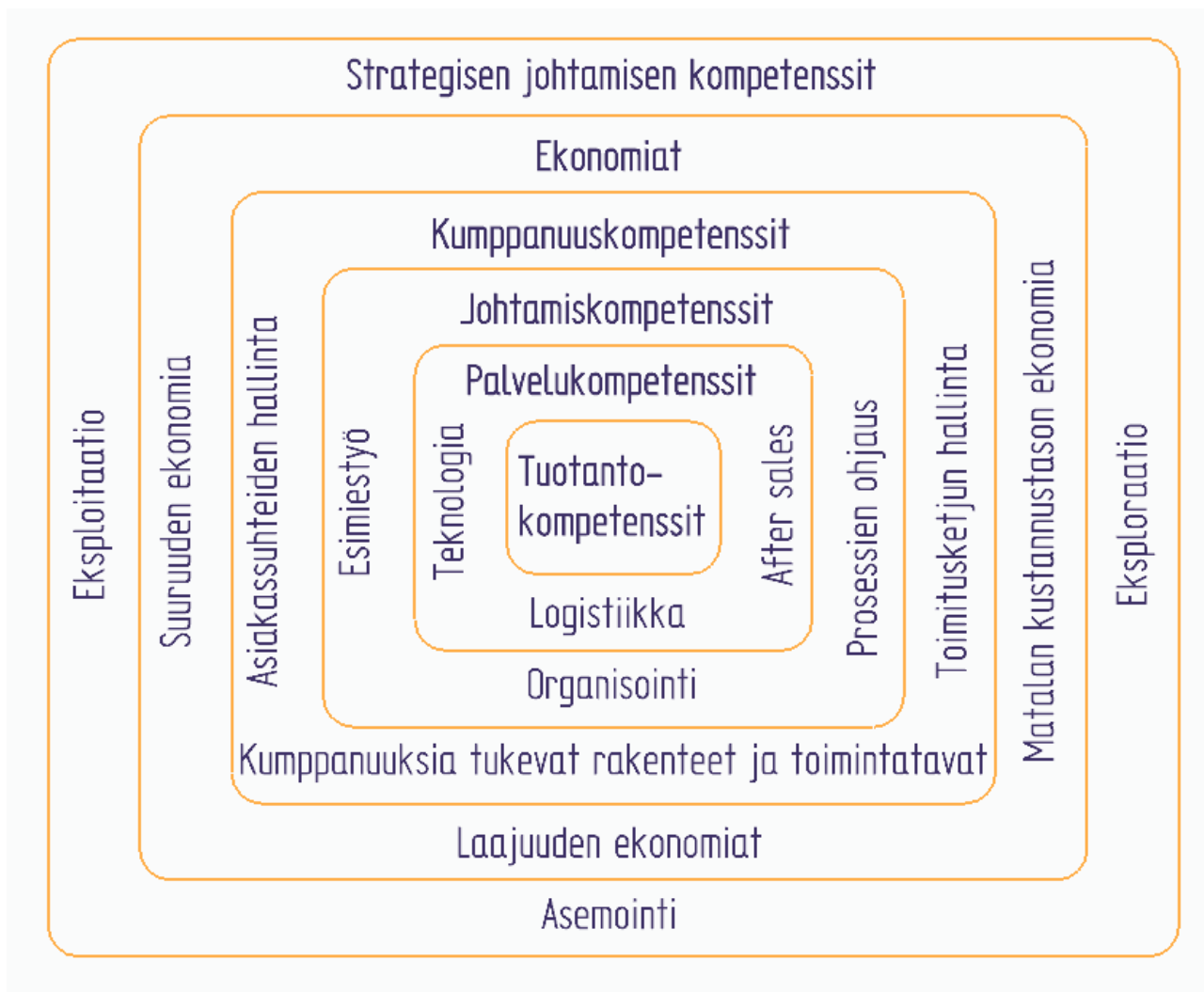
strategia joko kustannusjohtajuuden, erilaistamisen tai erikoistumisen perusteella. Tosin kymmenen vuotta myöhemmin Ahonniemen ym. (2007, s. 58) mukaan osattiin ottaa strategiaan ja sitä kautta kilpailuetuun huomioon myös osaava henkilöstö, toimialatietämys sekä yrityksen asiakaspalvelutoiminta. Nämä kaikki ovat edelleen asioita, mitä tänä päivänäkin toimiva johto ottaa huomioon koko organisaation strategiaa ja niin sanottuja suuria linjoja pohtiessaan.

2.3 Strateginen kyvykkyys

Vesalaisen (2010, s. 31) mukaan strateginen kyvykkyys muodostuu kokoelmana yritykselle kilpailuetua tuottavista kompetensseista. Kompetensseilla hän tarkoittaa mm. yrityksen fyysisiä resursseja, kuten koneita, laitteita, ohjelmistoja ja kiinteistöjä sekä yrityksen osaamisen ja tiedon kehittämistä, kuten koulutusta, työssä oppimista ja tietojen jakamista esim. ideariihien avulla. Kompetenssia voidaan kutsua myös suomalaisella sanalla ”kyvykkyys”, mutta sillä viitataan enemmänkin yrityksen tiettyyn erityiseen osaamiseen.

Vesalainen (2010, s. 37) kuvaa teollisen toimittajan kompetenssijärjestelmää kuviossa 1. Tällä hän viittaa siihen, että teollisella toimittajalla itse tuotteen valmistus on sen tärkein arvontuoton lähde eli syy yrityksen olemassaoloon. Tuotteen tai tuotteiden valmistuksen yhteyteen on syntynyt palvelutoimintoja, kuten logistiikkaa. Jotta tuotannon ja sitä tukevien palveluiden resursseista saadaan mahdollisimman suuri hyöty irti, tarvitaan organisointiin ja prosessien ohjaukseen esimiestyötä. Tätä yrityksen kyvykkyyttä kuvataan sanalla johtamiskompetenssi. Kumppanuuskompetenssilla tarkoitetaan yrityksen kyvykkyyttä hallita mm. asiakassuhteita ja toimitusketjuja.

Seuraavan kompetenssitason ekonomiat saattavat Vesalaisen (2010, s. 46) mukaan syntyä yrityksen kompetenssiksi, jos yritys pystyy tuotannossaan hyödyntämään suuruuden, laajuuden tai matalan kustannustason. Nämä ovat keskeisiä kilpailuetuja teollisessa tuotannossa.



Kuvio 1. Teollisen toimittajan kompetenssihierarkia (Vesalainen, 2010, s. 37).

Kuvion 1 ylimpänä tasona on strategisen johtamisen kompetenssit. Vesalainen (2010, s. 38) viittaa tällä siihen, että se yrityksen tärkein kyvykkyys ja osaaminen voi olla sen johdon ymmärtäminen, miten erottaa pienet asiat suurista ja osaa laittaa ne tärkeysjärjestykseen. Johdon tulee ymmärtää kyvykkyiden hierarkiatasot ja miten ne vaikuttavat keskenään. Strategisilla päätöksillä ohjataan ekonomioita. Sitä kautta hallitaan kumppanuuskompetensseja, joihin myös johtajuuskompetenssit vaikuttavat. Johtamiskompetenssit vaikuttavat suoraan palvelukompetensseihin ja tuotannon kompetensseihin. Strategisilla päätöksillä ohjataan resurssien allokaatiota eli niillä päätetään, mihin resursseja käytetään, mihin

yritys haluaa asemoitua ja miten se ottaa huomioon kilpailijat sekä minkälaisia arvoja yritys haluaa noudattaa.

Strategiset valinnat vaikuttavat joko suoraan tai välillisesti tuotantoon (Heikkilä & Ketokivi, 2013, s. 31; Vesalainen, 2010, s.38). Heikkilän ja Ketokiven (2013, s. 31) mukaan strateginen päätös tosin tuo yritykselle kilpailuetua ainoastaan silloin, kun päätös perustuu yrityksen omaan, ainutlaatuiseseen ja vaikeasti kopioitavaan osaamiseen. Joskus on kuitenkin todettava, että vaikka joillakin yrityksillä saattaa olla samanlaiset strategiset päätökset ja valinnat, niin toinen yritys etenkin teollisuuden alalla saattaa menestyä toista huomattavasti paremmin, jos kyvykkyys esimerkiksi esimiestasolla tai teknologiassa on huomattavasti toista yritystä parempi. Siksi täytyy muistaa, että strategiset päätökset eivät ole ainoa yrityksen kilpailuetu vaan siihen liittyy koko yrityksen osaaminen.

2.4 Tuotannonohjauksen kehittäminen

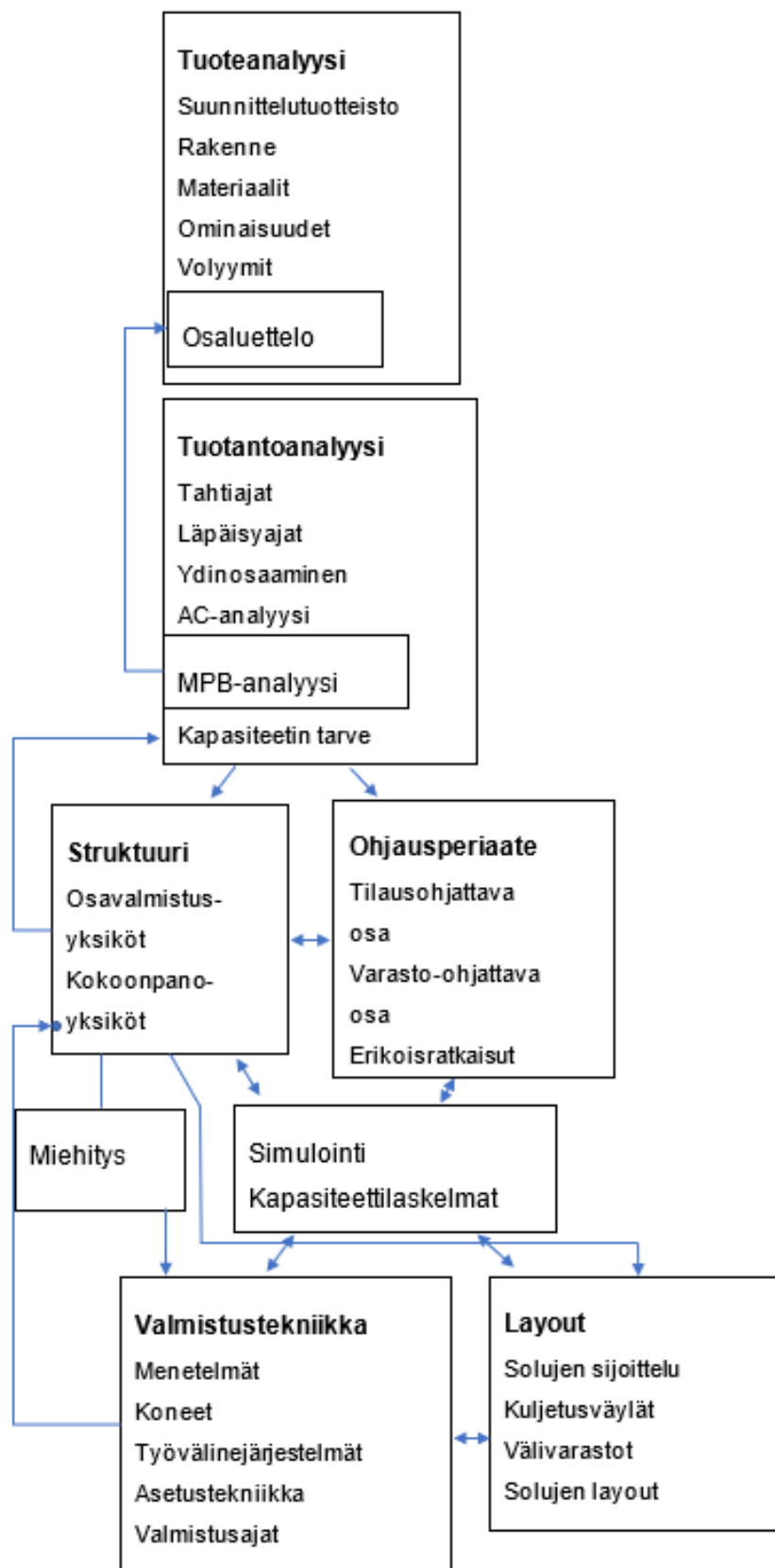
Lapinleimun ym. (1997, s. 299) mukaan tuotannon suunnittelussa pyritään siihen, että kun yritys saa tilauksen tuotteesta, niin tuotannossa operatiivinen toiminta pelkistyy toteutukseksi. Tämän vuoksi tuotantojärjestelmän suunnittelu on oleellisen osa tuotannon suunnittelua. Tuotantojärjestelmän suunnittelu taas perustuu yrityksen strategisiin päätöksiin ja valintoihin.

2.5 Tuotantojärjestelmän suunnittelu

Lapinleimu ym. (1997, s. 301) ovat suunnitelleet tuotantojärjestelmän suunnitteluun kuvion 2 mukaiset raamit, joita he kutsuvat myös portaiksi. Koska suunnittelun eri osa-alueet vaikuttavat niin suurilta osin toisiinsa, niin tuotantoa ei täysin voi suunnitella portaikon mukaisesti, vaan suunnittelussa on otettava huomioon useampia osa-alueita yhtä aikaa ja portaikon loppuvaiheilla on palattava aiempiin osa-alueisiin, jotta tuotantojärjestelmä saadaan toimivaksi kokonaisuudeksi.

Myös Torkkola (2015, s. 127) mainitsee teoksessaan, että yrityksen toiminta tulee suunnitella sujuvaksi ja ennen kaikkea ennustettavaksi. Toiminta ei ole sattumalta sujuvaa, vaan se pitää suunnitella etukäteen. Hän painottaa sitä, että yrityksen toimintaa ja palveluita

toteutetaan suunnitelman mukaisesti ja häiriöihin reagoidaan ennalta sovitulla tavalla. Tällöin häiriötilanteet eivät vaadi erillistä priorisointia tai aikataulutusta, vaan jokainen tietää, miten toimia.



Kuvio 2. Tuotantojärjestelmän suunnittelu (Lapinleimu ym., 1997, s. 301).

Lapinleimun ym. (1997, s. 300) tuotantojärjestelmän osa-alueisiin kuuluu: tuoteanalyysi, tuotantoanalyysi, valmistusstruktuurin luominen, ohjausperiaatteiden määrittäminen, valmistusyksiköiden kapasiteetilaskelmat, valmistusyksiköiden tekniikan kehittäminen, solujen sisäinen layout, valmistusyksiköiden sijoittelulayout ja sisäisen logistiikan kehittäminen.

Tuoteanalyysissä keskitytään tuotteiden olennaisiin piirteisiin, kuten rakenteeseen, materiaalityyppiin ja asiakasvaateisiin (Lapinleimu ym. 1997, s. 191, 302–311). Tuotantoanalyysin tarkoituksena on selvittää, mitä järjestelmältä edellytetään ja mitkä ovat suunnittelun tekniset perusteet, kuten esimerkiksi tuotteen valmistusaika. Valmistusstruktuurin luomissa pyritään muodostamaan erilaisia soluja siten, että yhdessä solussa tuotetaan samantyyppistä tuotetta, koska jokaisessa solussa ei ole mahdollista olla kaikkia koneita ja laitteita. Ohjausperiaatteiden määrittämisellä tarkoitetaan lyhyesti tuotannon johtamista, mihin asioihin työnjohto kiinnittää tuotannossa huomiota.

Valmistusyksikön kapasiteetilaskemilla selvitetään, kuinka paljon tuotteita on mahdollista tietyn ajassa valmistaa (Lapinleimu ym. 1997, s. 191, 302–311). Tähän hyödynnetään mm. tuote- ja tuotantoanalyysiä. Valmistustekniikan kehittämisessä keskitytään eri solujen sisäiseen toimintaan. Tässä vaiheessa olisi hyvä olla selvillä solujen henkilöstö, koska heistä on suuri apu solun tekniikan kehittämisessä, kuten konevalinnoissa, työvälineiden hankinnoissa ja valmistusmenetelmien valinnassa. Tähän liittyy olennaisesti myös solujen sisäinen layout. Valmistusyksiköiden sijoittelulayoutilla taas tarkoitetaan koko tehtaan infrastruktuuria. Layoutissa otetaan huomioon, mihin esimerkiksi kuljetusväylät tai eri solut kannattaa sijoittaa, jotta toiminta olisi mahdollisimman tehokasta.

Sisäisen logistiikan suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon se, että kustannustehokkainta olisi luoda sisäiset linjat niin, että kappaleet etenevät yhtäjaksoisesti valmiiksi saakka (Lapinleimu ym. 1997, s. 191, 302–311). Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Sisäisen logistiikan kehittämisen yksi pääpaino onkin sen muunneltavuus, koska tuotteita kehitetään jatkuvasti ja yhden tuotteen elinkaari saattaa olla lyhyt, niin myös sekä solujen layoutin että koko tehtaan layoutin tulee olla muuntautumiskykyinen.

2.6 Strategian yhteys tuotantojärjestelmiin

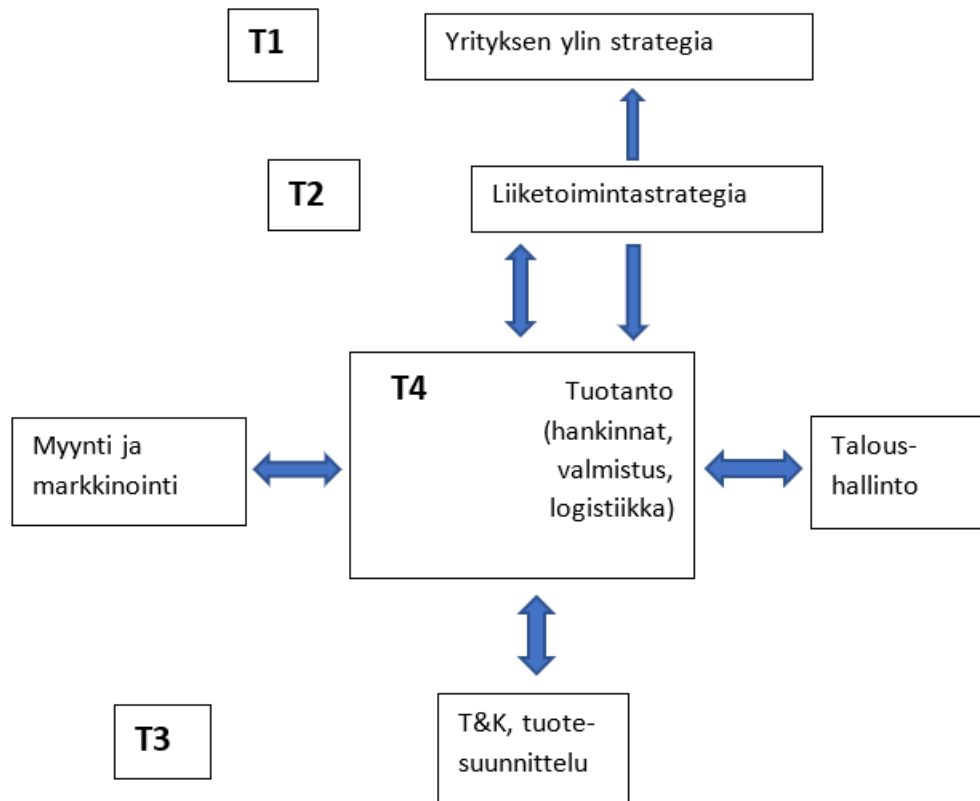
Heikkilä ja Ketokivi (2013, s. 44–46) mainitsevat teoksessaan, että tuotantostrategiset päätökset koskevat koko teollisuusyrityksen henkilöstöä yrityksen ylimmästä johdosta aina tuotannon henkilöstöön saakka. Heidän mukaansa strategiaan päätöksiin tulisi ottaa huomioon koko henkilöstön näkökulmat. Koska olisi mahdotonta ottaa huomioon jokaisen yksittäisen henkilön näkökulma, lähdetään kartoittamaan tuotantostrategisia päätöksiä neljällä eri tasolla: strategiataso, liiketoimintataso, toimintataso ja tuotantotaso.

Kuviosta 3 voidaan havaita, että ylin taso on yrityksen strategia. Heikkilän ja Ketokiven (2013, s. 44) mukaan ylimmän strategian tasolla mietitään vastauksia muun muassa siihen, miten arvokkaana tuotantoa ja sitä koskevia päätöksiä pidetään ja mikä merkitys tuotanto-osaamisella on liiketoimintaa kehitettäessä ja liiketoiminta-aluetta valitessa.

Toisena tasona kuviossa 3 on liiketoimintastrategia. Liiketoimintastrategian valitseminen on iso osa myös ylimmän johdon päätöksiä, mutta mukana on myös yksittäisen liiketoimintayksikön strategiakysymyksiä. Heikkilän ja Ketokiven (2013, s. 45) mukaan liiketoimintastrategiassa pohditaan muun muassa, voiko tuotanto olla keskeisessä roolissa liiketoimintayksikön kilpailukyvyn muodostumisessa.

Kuten kuviossa 3 näkyy, kolmantena tasona on toimintotaso. Heikkilä ja Ketokivi (2013, s. 45) kuvaavat tätä koordinoinnin tasona. Tällä tasolla pohditaan sitä, miten yrityksen eri toiminnot saadaan keskustelemaan keskenään ja miten tuotantoa johdetaan niin, että se tuokisi yrityksen muita toimintoja, kuten myyntiä ja markkinointia. Näihin keskusteluihin ja päätöksiin otetaan mukaan keskijohtoa yhdessä liiketoimintayksikön päällikön kanssa.

Neljäntenä tasona kuviossa 3 on tuotantotaso. Heikkilän ja Ketokiven (2013, s. 46) mukaan tässä tasossa pohditaan sitä, miten yksittäiset tuotantosolut ja linjastot on järjestetty niin, että ne toimivat yrityksen liiketoimintastrategian mukaisesti. Tässä tasossa on mukana liiketoimintapäällikön lisäksi työnjohtajia sekä tuotannon henkilöstöä.



Kuvio 3. Tuotantostrategian nelitasomalli (Heikkilä ja Ketokivi, 2013, s. 45).

Kuten kuviosta 3 nähdään, kaikki tasot ovat linkittyneinä toisiinsa. Voidaan siis todeta, että näitä kaikkia tasoja tarvitaan yrityksen tuotannon strategisissa päätöksissä ja kaikki tasot vaikuttavat toinen toisiinsa. Yrityksen ylin strategia ei voi olla vaikuttamatta tuotantotasoon ja toimintataso huolehtii siitä, että yrityksen myyntiä ja markkinointia johdetaan yrityksen liiketoimintastrategian mukaisesti ja myös siitä, että tuotanto vastaa myynnin kysyntään strategian edellyttämällä tavalla.

Vesalainen (2010, s. 142) kannustaa myös teollisuuden alan yritystä luomaan systemaattisen kyvykkyyksianalyysin selvittämään, minkälaisiin resursseihin ja osaamiseen yritys kohdentaa voimavarojaan. Tällä suuri merkitys siihen, toteutetaanko yrityksessä strategiaa

halutulla tavalla. Hän käyttää kyvykkyysanalyysissa R-O-T-S-periaatetta, johon sisältyy resurssien, osaamisen, toiminnan ja suorituskyvyn analysointi.

Ydinprosessien tarkastelu ja sitä kautta toimiva tuotanto ovat merkittävässä asemassa yrityksen kilpailuedun kannalta (Vesalainen, s. 143–144.). Suorituskykyanalysoinnin avulla saadaan selville, minkälaisiin toiminnallisiin tavoitteisiin osaamisella ja kyvykkyydellä pyritään ja mitä niillä on mahdollista saavuttaa. Tämä analysointi vaikuttaa yrityksen ydinkyvyyden muodostamiseen ja on siksi oleellinen osa yrityksen strategiaa.

3 AUTOMAATTISEN LAUDOITUSKONEEN SUUNNITTELU

Vesmes Oy sai toimeksiannon asiakkaalta suunnitella tuotantosolun, joka niputtaisi automaattisesti kartonkihylsyjä. Tarve uuteen laudoituskoneeseen lähti asiakkaan strategisista muutoksista, joiden seurauksena yrityksen tuotantojärjestelmää tuli tarkastella uudelleen. Yritys oli tehnyt huomion tuotannon epäkohdista ja niiden tuomasta hitaudesta tuotannossa. Yrityksen strategiaan kuului tuotannon tehostaminen. Tarkoituksena on, että manipulaattori ottaa valmiit kartonkihylsyt tasolta ja asettaa ne linjastoon, jota pitkin kartonkihylsyt menevät laudoituskoneen läpi tai ne menevät häkkiin. Automaattinen laudoituskone on vain yksi osa suurempaa asiakasyrityksen tilamaa kokonaisuutta. Automaattisen laudoituskoneen lisäksi toiminnassa on vannekone, joka vetää laodat kiinni kartonkihylsynipun ympärille. Tämän jälkeen kartonkihylsyt siirtyvät jättöpisteeseen. Tuotantojärjestelmän uudistamiseen asiakasyritys halusi hyödyntää Vesmes Oy:n osaamista uusien laitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

3.1 Asiakkaan tarpeen kartoitus ja vanhan laitteen toiminnan selvittäminen

Automaattisen laudoituskoneen suunnittelu lähti liikkeelle asiakkaan tarpeista saada tuotantoa tehostettua. Tuotanto sitoo tällä hetkellä monia työntekijöitä eri vaiheisiin, jotka ovat riippuvaisia toisistaan. Tämä hidastaa tuotannon valmistustahtia.

Aiemmin kartonkihylsyjen laudoitus tapahtui siten, että kelkkaan asetettiin pohjalauta ja siivulaudat valmiiksi neljään kohtaan. Kelkka täytettiin kartonkihylsyillä ja tämän jälkeen siihen lisättiin päällimmäinen lauta. Kun kaikki laodat oli asetettu kelkkaan, joka oli täytetty kartonkihylsyillä, se voitiin ajaa vannekoneen läpi, joka pysäytti kelkan laudoituksen kohtaan ja asetti vanteen paikoilleen. Tämä toistettiin neljä kertaa, jolloin koko kartonkihylsynippu oli vannetettu. Kelkka siirtyi jättöpaikalle odottamaan trukkia, joka nouti nipun seuraavaan paikkaan. Kun nippu oli noudettu, pystyttiin kelkkaan asettamaan uudet laodat ja aloittamaan uuden nipun valmistus.

Asiakkaan toiveena oli, että uusien kartonkihylsyjen lastaus pystyttäisiin aloittamaan heti edellisen poistuttua lastauspisteeltä, eikä lautojen asettamista tai nipun noutoa tarvitsisi odottaa. Lautojen asettaminen täytyisi tapahtua eri paikassa, missä kartonkihylsyjen

lastaus tapahtuu. Asiakasyritys oli todennut, että uusien lautojen asettaminen ei voi odottaa nipun noutamista jättöpaikalta.

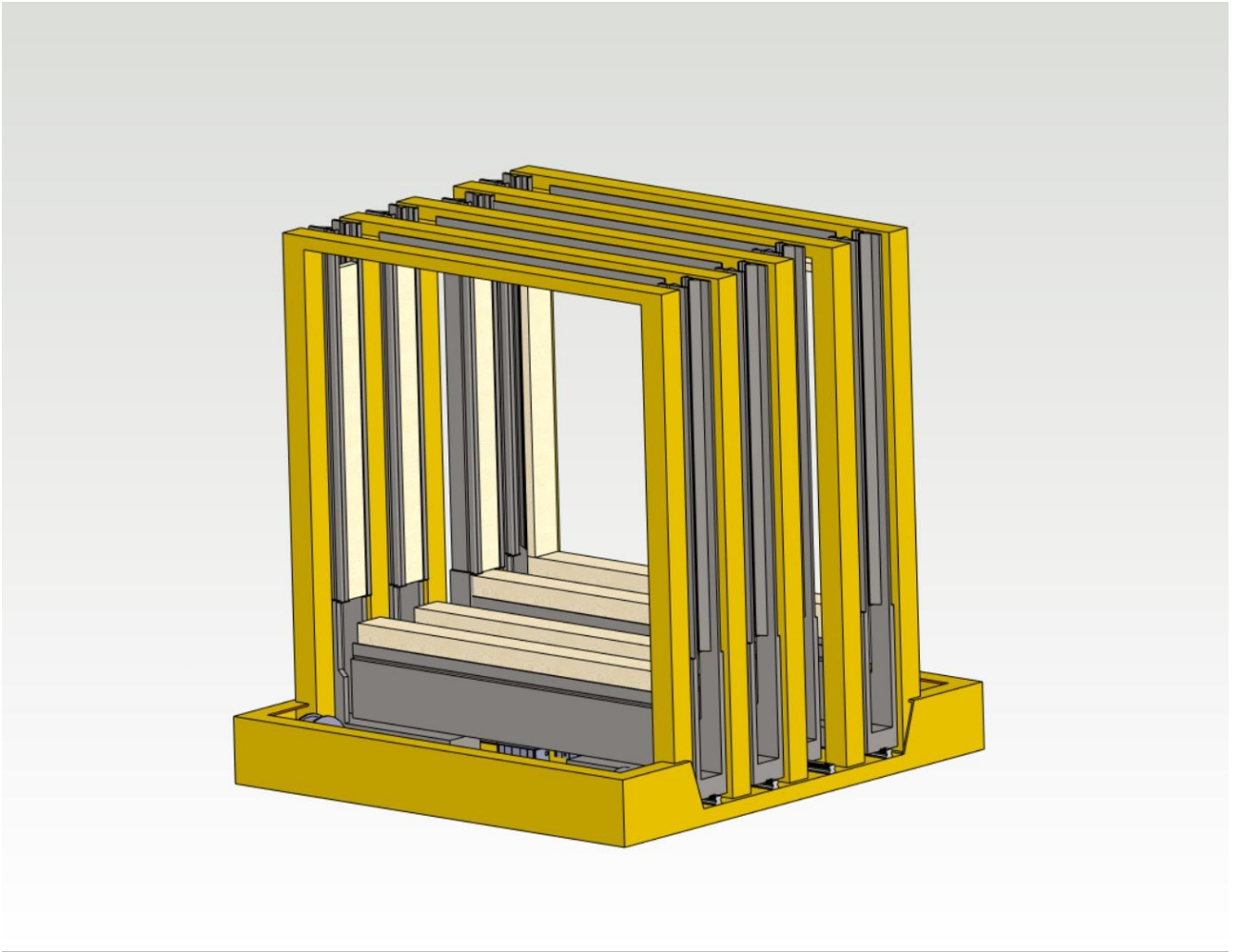
Kartonkihylsytjen pituus sekä tuotantotilat asettivat omat rajoitteensa suunnitteluun. Pisimmät kartonkihylsyt ovat 6 metriä pitkiä ja tuotantotilat linjaston kohdalla ovat pituussuunnassa ovat noin 17 metriä. Suunnittelussa piti ottaa huomioon myös se, että kartonkihylsyt eivät aina ole yhtämittäisiä, vaan pituuksissa on eroa.

3.2 Karkea suunnittelu

Suunnittelu aloitettiin aivoriihellä, jossa pohdittiin automaattisen laudoituskoneen mallia. Aivoriiheen osallistui suunnittelutiimi. Sen tuloksena päädyttiin siihen, että automaattinen laudoituskone tulee olemaan kelkka, joka liikkuu kiskoilla asettaen lautakehän vannekooneen kohtaan neljä kertaa. Rajoittavat tekijät olivat koko sekä lautojen asettaminen automaattiseen laudoituskoneeseen sekä lautojen asentaminen kartonkihylsyn ympärille. Laudoilla on tietty järjestys kartonkihylsynipun ympärillä. Alalauta täytyy asentaa ensimmäisenä ja tämän jälkeen asennetaan sivulaudat, jotka tulevat alalaudan päiden päälle. Ylälauta asetetaan viimeisenä sivulautojen päälle. Kun ylälautojen päälle asetetaan toinen nippu, voima kohdistuu lautoihin eikä herkkiin kartonkihylsyihin. Lautojen koko sekä pituus on lähes kaikilla sivuilla erilainen. Lautojen vannettamisjärjestyksellä on täten suuri merkitys, koska liikematkat ovat lyhyitä eivätkä toiset laudat eivät pysty kulkea toisten lautojen ohitse. Alalautojen paksuus tulee olemaan kahta eri kokoa: 75 mm tai 100 mm.

3.3 Rungon suunnittelu

Automaattisen laudoituskoneen rungon suunnittelu aloitettiin Vesmes Oy:n suunnitteleman tarjous-/myyntiikuvaksi hahmotellun mallin perusteella. Kuten kuvioista 4 havaitaan, tarjouskuva on suuntaa antava hahmotelma. Tästä asiakas saa visuaalisen näkemyksen tulevasta laitteesta. Yksityiskohtia ei hahmotelmaan vielä suunnitella, vaan se on hyvin karkea piirros tulevasta laitteesta. Tarjouskuvan suunnittelu ei vie kokeneelta suunnittelijalta kovinkaan paljon aikaa ja se saadaan nopeasti toimitettua asiakkaalle.



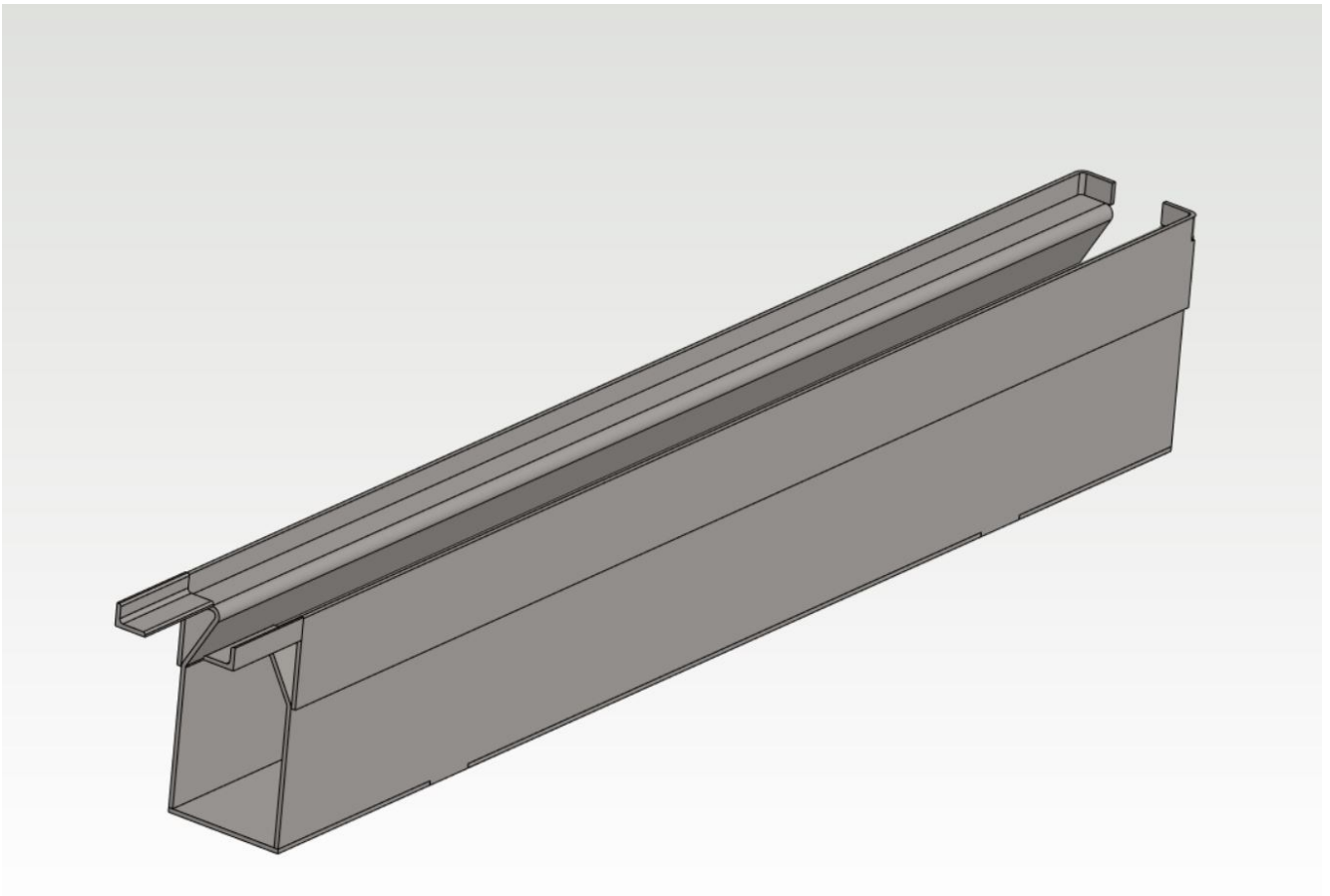
Kuvio 4. Tarjouskuva (Vesmes Oy, 2021)

Runkomateriaaliksi valittiin neliöpalkki, joka omaa hyvän jäykkyyden. Rungon täytyy olla jäykkä, koska yläpuolella kiertävät putket eivät saa tukea muualta kuin alaosasta. Ylärunko suunniteltiin kiertämään ympäri, jotta se olisi mahdollisimman tukeva pitämään ylälautaa paikoillaan. Rungon pohjaan hitsataan levyjä lisäämään kiertojäykkyyttä. Keskirungon levyihin kiinnitetään ruuveilla pohjalevy, joka koneistetaan sylintereitä ja johteita varten. Erillisellä levyllä vältetään kokonaisen rungon koneistamiselta, mikä olisi lähes mahdotonta ylärungon vuoksi. Rungon suunnittelussa on tärkeä huomioida, mitä osia siinä käytetään. Koneistusosat ovat kalliita valmistaa ja toimitusajat ovat pitkiä. Materiaalina käytettävää neliöpalkkia on hyvin saatavilla ja sitä pystytään muokkaamaan tuotantotiloissa. Erilaiset

levyosat on helppo valmistaa laser-leikkaamalla ja osat ovat hyvin mittatarkkoja. Rajoittava tekijä laserleikkauksessa on se, että ainevahvuuden pitää olla alle 20 mm.

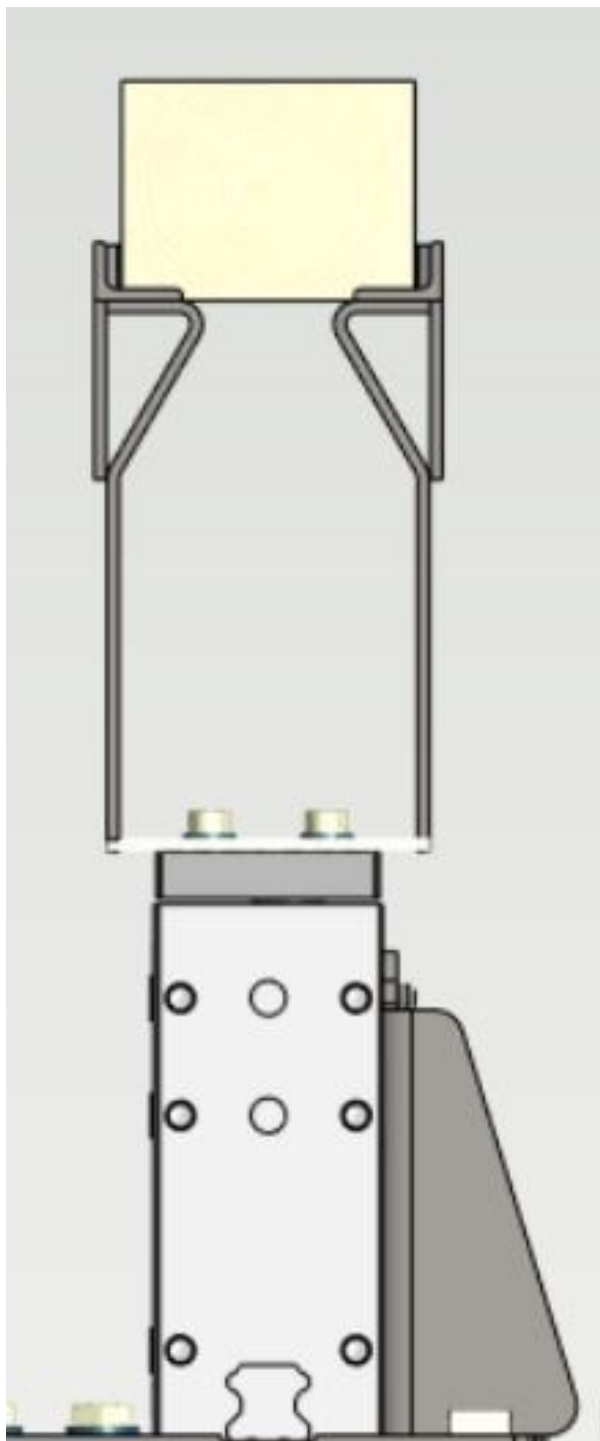
3.4 Alalaudan pidike

Rungon suunnittelun jälkeen vuorossa oli alalaudan pidikkeen suunnittelu. Se oli suhteellisen yksinkertainen suunnitella, koska lauta pysyy siinä painovoiman avulla. Laudan alapuolinen tuki pitää olla keskeltä avoin. Kuten kuvioista 5 nähdään, tuen alareunan alapuolella on avoin tunneli, koska vannekoneen alakouru liikkuu siitä läpi. Vannekoneen liikkuva alakouru yhdistää kehän, jotta vanne saadaan syötettyä tasaisesti ympäri.



Kuvio 5. Alalaudan pidike (Riippi, 2021).

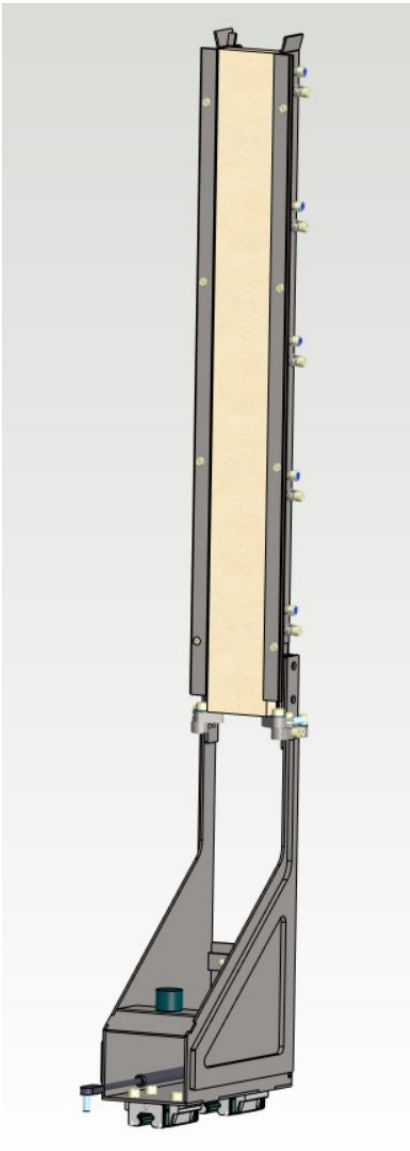
Suunnittelu aloitettiin pidikkeen pohjalevystä, jonka pituusmitta ja leveysmitta antoivat suunnan. Reunalevyt vaativat taitoksia, jotta saatiin haluttu muoto keskellä olevan raon sivulle. Laudan sivulevyn päähän tehtiin taitokset, jotka estävät laudan työntymisen kourun läpi. Laudan syöttöpäässä on kulmaraudat molemmin puolin. Ne ovat kourun pohjaa vähän korkeammalla. Kulmaraudat auttavat laudan asettamisessa paikoilleen. Kulmarautojen korkeus johtuu siitä, että nekin toimivat esteenä laudan liukumiselle pois paikoiltaan. Alalaudan pitimen työliike tehdään sylinterillä, mikä on kiinnitetty pystyyn sen alla olevaan runkoon. Sylinteriin on kiinnitetty koko alalaudan pidike, kuten kuviosta 6 voidaan havaita. Sylinterin voimaa säädetään syötettävällä paineella, koska sylinterin työntöpituuksia on kaksi johtuen siitä, että lautoja on kahden kokoisia. Sylinterin ulos-työntöliike pysähtyy, kun lauta osuu kartonkihylsyihin.



Kuvio 6. Alalaudan pidike sylintereineen (Riippi, 2021).

3.5 Sivulaudan pidike

Seuraavaksi lähdettiin suunnittelemaan sivulaudan pidikettä, joka näkyy kuviosta 7. Sivulauta täytyi saada pidettyä paikoillaan niin kauan, että vanne vetää laudan kiinni kartonkihylsyihin. Sivulautaa pitää saada asennettua tarkasti oikeaan kohtaan, jotta saadaan oikeanlainen kantavuus rakennelmalle.



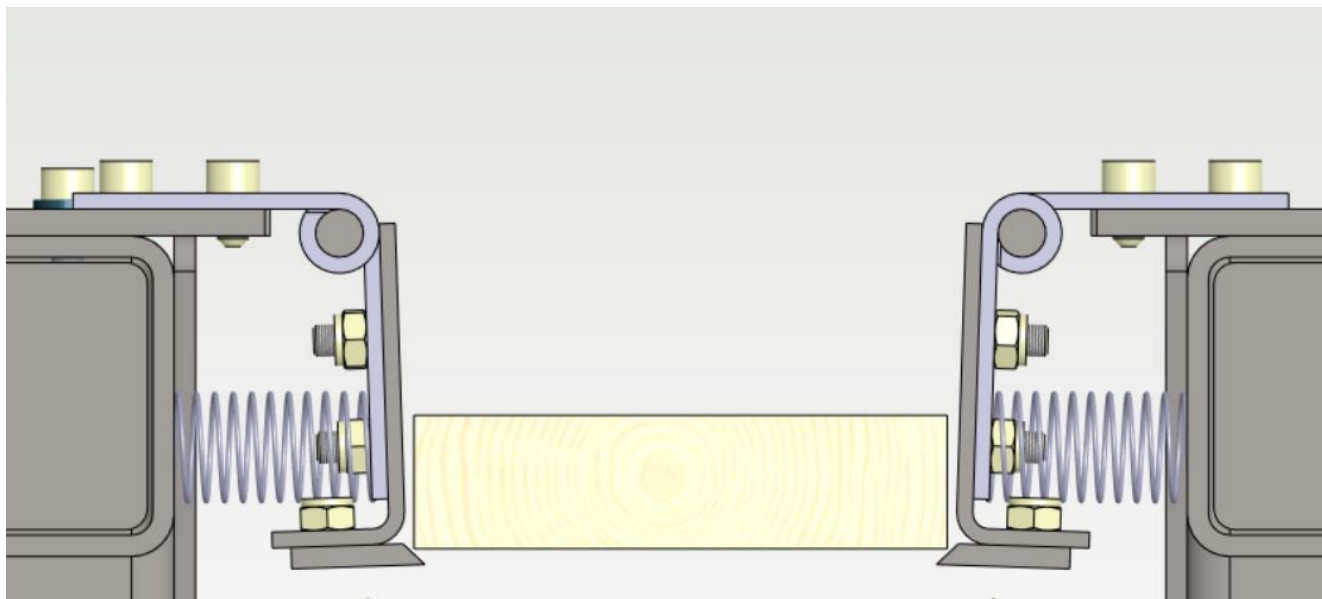
Kuvio 7. Sivulaudan pidike (Riippi, 2021).

Teline, johon sivulauta asennetaan, kulkee lineaarijohteilla. Kaasuiskari hoitaa palautuksen takaisin kotiasemaan. Työsylinterit, jotka siirtävät sivulautaa lähelle kartonkihylsynippua, sijaitsevat lattialla olevassa telineessä. Näin pärjätään kolmella sylinterillä sivusiirrossa. Sivusiirron kaksi sylinteriä siirtävät tarvittavat sivulaudan telineet vannetuksen aikana lähelle kartonkihylsynippua. Kolmatta työsylinteriä tarvitaan toisessa vanneutusvaiheessa. Kolmas sylinteri työntää edestä katsottuna vasemmalla olevaa sivulaudan pidintä, mikä on vannekoneen etupuolella vannetuksen aikana, koska muuten vannekone osuisi pidikkeeseen ja saattaisi aiheuttaa häiriön.

3.6 Ylälaudan pidike

Viimeiseksi suunniteltiin ylälaudan pidike. Ylälaudan pidin on toiminnoiltaan kaikista yksinkertaisin. Kuten kuvioista 8 havaitaan, ylälaudan pidike koostuu raudasta, joka on taitettu kulmaan ja johon on kiinnitetty säätölevy. Tällä voidaan säätää laudan poistumisherkkyttä. Levyn toisella puolella on kolme jousia, jotka pitävät esijännityksen, niin että lauta pysyy levyjen välissä. Jousia voidaan viedä tarvittaessa lähemmäksi seinämää, jolloin esijännitys kasvaa.

Prototyyppi tulee osoittamaan sen, onko ylälaudan pidike toiminnaltaan sellainen, että toimintavarmuus on riittävä massatuotantoon. Toinen vaihtoehto on muuttaa ylälaudan pidike automaattisesti aukeavaksi. Tällöin avaus toteutettaisiin yhdellä paineilmasylinterillä.



Kuvio 8. Ylälaudan pidike (Riippi, 2021).

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tekijä työskentelee yrityksessä Vesmes Oy, joka suunnittelee ja valmistaa yksittäisiä laitteita tai laitekokonaisuuksia teollisuuden aloille. Vesmes Oy:n juuret ulottuvat aina 1970-luvulle saakka, joten kyseessä on tunnettu yritys Etelä-Pohjanmaalla Kauhajoella.

Opinnäytetyön ajatus lähti siitä, että Vesmes Oy:n asiakasyrityksellä oli tarve strategisten muutosten myötä kehittää uusi laitekokonaisuus tehokkaampaa tuotantoa varten. Täten avautui mahdollisuus suunnitella kokonaisuuteen yksittäinen tuotantosolu, joka oli automaattinen laudoituskone kartonkihylsyjen laudoitusta varten. Aiemmin tämä työvaihe oli vienyt työntekijöiltä todella paljon aikaa ja resursseja. Tiettyä työvaihetta piti odottaa ennen kuin päästiin tekemään seuraavaa. Tämä oli asiakasyrityksen näkökulmasta erittäin epäedullista. Yrityksen oli saatava muutos sekä itse tuotantolaitteisiin että koko tuotantojärjestelmään.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin tutkimalla kirjallisuudesta, mitä yrityksen strategialla tarkoitetaan ja miten se vaikuttaa yrityksen tuotantojärjestelmiin. Johtopäätöksenä voimakin todeta, että johdon valitsema strategia on se, mikä ohjaa yrityksen toimintoja ja minkä mukaan uusia linjauksia, kuten uusia laitehankintoja, tehdään. Myös asiakasyrityksen uuden laitehankinnan taustalla oli yrityksen strategiset muutokset saada tuotantoon lisää tehokkuutta.

Automaattisen laudoituskoneen suunnittelu alkoi yhteisellä palaverilla, jossa päätettiin automaattisen laudoituskoneen toimintaperiaate ja saatiin raamit suunnitteluun. Tämän jälkeen suunnittelu oli hyvin omatoimista. Muiden suunnittelijoiden kanssa on välillä pidetty yhteisiä palavereita, koska suunniteltu tuotantosolu liittyy osittain myös muiden suunnittelijoiden luomiin laitteisiin. Suunnittelun loppuvaiheilla haastateltiin kaikki suunnittelijat, jotka liittyivät laitekokonaisuuden suunnitteluun. Näin saatiin selville, että suunnittelu oli kokonaisuudessaan sujunut hyvin ja kaikki olivat pysyneet aikataulussa. Isompia haasteita suunnittelussa ei ollut ollut. Suunnittelun rungon jäykkyyttä jouduttiin loppuvaiheessa lisäämään. Tämä tuli esille prototyypin valmistuksen yhteydessä.

Tässä vaiheessa opinnäytetyötä koko laitekokonaisuutta ei ole vielä toimitettu asiakasyritykselle, joten konkreettiset tulokset läpimenoajan lyhenemiseen ja kustannustehokkuuteen ovat vielä saamatta. Laskennallisesti voidaan kuitenkin todeta, että vaikka investointi on asiakasyritykselle iso, niin sillä tullaan saavuttamaan huomattavia säästöjä tuotannon henkilöresurssissa, ajankäytössä ja työvaiheissa. Työntekijät pystyvät automaattisen laudoituskoneen ansiosta keskittymään tuottavampaan toimintaan yrityksen tuotannossa.

Automaattisen laudoituskoneen suunnittelu oli mielekästä. Tietoisuus siitä, että laite on osa yrityksen strategista muutosta ja uudella laitteella yritys pystyy tehostamaan tuotantoaan, toi suunnitteluun enemmän ulottuvuuksia ja kokonaisuus hahmottui paremmin. Opinnäytetyön tekeminen osana automaattisen laudoituskoneen suunnittelua sai ymmärtämään yksittäisen laitteen suunnittelun merkityksen yritykselle.

Suunnittelu kokonaisuudessaan sujui hyvin ja sovitussa ajassa. Vesmes Oy:n toimitusjohtajan Kari Kunnaspuron ja myyntijohtajan Esko Hulkon mukaan asiakasyritys on suunnitteluun tyytyväinen ja hiljattain valmistunut prototyyppi vaikuttaa lupaavalta.

Opinnäytetyön perusteella voidaankin käytännössä todeta yrityksen strategian merkitys itse tuotantojärjestelmiin ja miten se vaikuttaa yksittäisiin laitehankintoihin. Asiakasyritys käytti strategian muutoksen toteuttamiseen apuna asiantuntijaa, joka tässä tapauksessa oli Vesmes Oy.

LÄHTEET

Ahoniemi, L., Mertanen, M., Mäkipää, M., Sievänen, M., Suomala, P., & Ruohonen, M. (2007). *Massaräätälöinnillä kilpailukykyä*. Teknologiainfo Teknova Oy.

Heikkilä, J., & Ketokivi, M. (2013). *Tuotanto murroksessa: Strategisen johtamisen uusi haaste*. (3. p.). Talentum.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V., & Torvinen, S. (1997). *Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*. WSOY.

Torkkola, S. (2015). *Lean asiantuntijatyön johtamisessa*. Talentum Pro.

Vesalainen, J. (2010). *Tavoitteena strateginen kyvykkyys: Alihankkijan kilpailukyvyn määrätietoinen kehittäminen*. Teknologiainfo Teknova Oy.

Vesmes Oy. (i.a.). *Meidän tarinamme*. <https://www.vesmes.fi/yritys>