

Janne Runtti

**HIRSITUOTANNON MATERIAALIVIRRRAN KEHITTÄMI-
NEN**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikan koulutusohjelma

Maaliskuu

2011



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Tekniikka	Aika Huhtikuu 2011	Tekijä/tekijät Janne Runtti
Koulutusohjelma Puutekniikka		
Työn nimi Hirsituotannon materiaalivirran kehittäminen		
Työn ohjaaja Heikki Salmela	Sivumäärä 47+3	
Työelämäohjaaja Pasi Holappa, tuotantovastaava		
<p>Tämä tutkimustyyppinen opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Kiimingin Mökkinekkarit Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena oli hirsituotannon läpimenoajan lyhentäminen. Tavoitteena oli löytää edullisia ratkaisuja hirsituotantoon, jotka tuovat lisää tehokkuutta tuotantoon, parantavat laatua, sekä kehittävät työergonomiaa. Työssä käsiteltiin hirsitalotehtaan tuotantoprosessia tuotantopuolen näkökulmasta.</p> <p>Työn tavoitteena oli aikaansaada helposti toteutettavia ja ergonomisesti sekä logistisesti toimivia tuotantomalleja. Tavoitteena oli pienillä kehitystöillä ja laiteinvestoinneilla saada lisää tehokkuutta tuotantoon ja ottaa näkökulmana myös täysin automatisoitu puoli.</p> <p>Työn toteutus aloitettiin tehtaan nykytilan kartoituksella. Tämän perusteella pohdittiin kehitysideoita työvaihekohtaisiin työ- ja toimintamalleihin, sekä tuotannonohjaukseen. Lisäksi työssä kiinnitettiin huomiota tuotannon sujuvuuteen ja logistiseen sekä ergonomiseen toimivuuteen.</p> <p>Työn tuloksena syntyi toimiva ja joustava valmistusjärjestelmä hirsituotantoon. Tehtaan keskeneräisen työn ja tuottamattoman työn määrät vähenevät ja sen tuloksena myös läpimenoaika lyhenee. Tehtaan tuotantokapasiteetti kasvaa sujuvuuden ja läpimenoajan paranemisen myötä.</p>		

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES Technology	Date April 2011	Author Janne Runtti
Degree programme Wood Technology		
Name of thesis Developing the material flow in timber production		
Instructor Heikki Salmela		Pages 47+3
Supervisor Pasi Holappa		
<p>This research-type thesis was commissioned by Kiiminki Mökkinikkarit Oy. The goal of thesis work was to shorten the lead time in the timber production. The priority was to find affordable solutions to timber production that will bring more effectiveness to the production, improve the quality and develop working ergonomics. In this study the production process of A log house factory was viewed from the point of view of productivity.</p> <p>The goal was to generate ergonomic and logistic production models that are easily executable. The priority was to make the production more effective with small improvements and application investments. As an example also completely automated production was discussed.</p> <p>At the beginning of the work the factory's current state was researched. Based on that development ideas for work phase-specific working and operating models and for controlling the production were created and discussed. The flow of production and ergonomic and logistic functionality were also important factors in this work.</p> <p>As A result of the study a functional and flexible production system to the log production was created. The amount of incomplete and unproductive work was reduced in the factory. Consequently, the lead time was also shortened. The production capacity of the factory was increased through the improved flow and shortened lead time.</p>		

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 NYKYTILAN ANALYYSI.....	3
2.1 Hirsi rakennusmateriaalina	3
2.2 Tilauksen eteneminen tuotannossa	5
2.3 Hirsitalon valmistus ja toimitus	5
2.4 Laitteisto	14
3 AUTOMAATIO.....	18
3.1 Ikihirsi- moderni tehdas	19
3.2 Automatisoinnin suunnittelu.....	21
3.3 Työolosuhteiden, välineiden ja menetelmien kehittäminen	22
3.5 Ohjaus- ja tietojärjestelmät sekä anturit	23
3.4 Krusi vastaan täysautomaatio	24
4 ONGELMAT HIRSITUOTANNON MATERIAALIVIRRASSA	26
4.1 Layout ja nykytila	26
4.2 Työajat	27
4.3 Työergonomisuus	28
4.4 Tuotannonohjaus.....	30
4.5 Ongelmien havainnollistaminen	31
5 KEHITYSIDEAT YRITYKSEN HIRSITUOTANTOON	33
5.1 Läpäisyaikaa lyhentävät keinot.....	33
5.2 Layout ja kehitysideoita.....	33
5.3 Hirsitalojen sarjatuotanto	34
5.4 Materiaalivirta ja tuotannonohjausjärjestelmä.....	35
5.5 Just- On- Time	36
5.6 Kapeikkoajattelu	37
5.7 Laitteinvestoinnit	38
5.8 Tehokkaammat työmenetelmät.....	39
5.9 Palkkaus.....	40
5.10 Terveys ja työ hyvinvointi	41
5.11 Asiakkaalle lähtevän tuotteen laadun varmistaminen.....	41

6 POHDINTA	43
LÄHTEET.....	46
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Kiimingin mökkinikkari Oy on yritys, jonka toimialueena ovat hirsitalot. Opinnäytetyön valinta harjoittelu- ja kesätyöpaikastani Mökkinikkarit Oy:ltä oli selkeä. Kahden kesän työsuhteeni yrityksessä helpotti merkittävästi työn aiheen valintaa. Aiheen valintaan sain melko vapaat kädet. Hirsisetin toimitusjohtaja Markku Mäläskä ehdotti muutamia opinnäyteaiheita, joista sain itse valita. Yhdessä päädyttiin vanhemman hirsihallin tuotannon läpimenoajan lyhentämistä käsittelevään aiheeseen. Työstä saatavat tulokset olisivat myös yrityksessä suoraan hyödynnettävissä.

Kyseisen työn tarve kohdistuu koko hirsihallin tuotantoprosessiin. Halliin täysin automatisoitu hirsilinja ei yrityksessä ole vielä tällä hetkellä tavoitteena, vaan tarkoituksena on löytää halpoja ratkaisuja tuotannon läpimenoajan lyhentämiseksi. Automaatio ratkaisu kuitenkin otettiin yhdeksi vaihtoehdoksi läpimenoajan lyhentämisessä tuotannossa, sillä se varmasti tulee olemaan tulevaisuudessa vakavasti otettava kehitysidea. Kehitysideat painottuvat halpoihin tuotantovirtaa kehittäviin ratkaisuihin hallin sisällä, mutta niihin saattaa vaikuttaa myös joitakin tuotannon ulkopuolisia tekijöitä. Ongelmista tuotannon materiaalivirrassa me emme keskustelleet, vaan on minun tehtäväni löytää niihin toimivia ratkaisuja. Mitään yksittäistä ongelmaa ei ole.

Työ rajattiin käsittelemään Kiimingin mökkinikkarit Oy:n hirsihalli 2:n sisällä tapahtuvan tuotannon kehittämistä ja hakemaan hirsituotannon materiaalivirtaan vaikuttavia tekijöitä myös hallin ulkopuolelta ja etsimään niihin ratkaisuja. Työssä pohdinta kohdistuu pääsääntöisesti hirsilinjan loppupäähän, missä ilmenevät hirsituotannon suurimmat ongelmat. Työssä tullaan ottamaan huomioon myös työergonomisuuden näkökulma. Työssä ei tulisi teoreettisesti eikä käytännössä laskemaan ja mittaamaan todellisia läpimenoaikoja.

Työn tuloksena syntyy toimivia valmistusjärjestelmiä, jotka mahdollistavat nopeamman läpimenoajan ja näin kasvattaisivat tehtaan tuotantokapasiteettia. Opinnäytetyössä ratkaisuehdotuksien laadinnassa hyödynnettiin käytännön kokemuspohjaa hirsityöntekijänä. Teoriaa tuotannon läpimenoajanlyhentämiseen tähtäävistä toimista haettiin nykyaikaisesta

täysin automatisoidusta Ikihirsi-tehtaasta, Automaatiotekniikan perusteet-kirjasta sekä Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton tuottamasta materiaalista.

2 NYKYTILAN ANALYYSI

Toiminnan ohjauksen päämääränä on toiminnan ylläpidon lisäksi sen tehokkuuden ja taloudellisuuden parantaminen. Lähtökohtana on Hirsiset Oy:n vallitseva tilanne ja tavoitteena haluttu tilanne. Kehittäminen alkaa toiminnan ja sen kehittämistarpeen kartoituksella. Tähän kuuluu toiminnan rakenteen heikkojen ja vahvojen osien sekä ongelmien selvitys. Lisäksi olennaista on toimintatavoista saatujen kokemusten kartoitus. Perusteellisen tilanneanalyysin jälkeen valitaan ne kohteet, joihin korjaustoimenpiteet pitää suunnata. Mitä enemmän havaitut epäkohdat aiheuttavat ongelmia, sitä kiireellisemmin ne on korjattava. (Airas, Penttilä & Kustannus Oy Talousjulkaisut 1985, 7.)

2.1 Hirsi rakennusmateriaalina

Hirsityyppejä on valittavissa neljä erilaista: höylähirsi, lamellihirsi eli liimahirsi, D- hirsi ja pyöröhirsi. Höylähirsi on massiivihirttä ”yhdestä puusta”. Hirsiset toimittaa massiivihirttä, jonka paksuus on 95–142mm. Hirsi on koneellisesti kuivattu noin 18-20 %:n kosteuteen. Tässä kosteudessa hirren luontainen eläminen on vähäistä, myös asennuksen jälkeen.

Lamellihirsi liimataan kahdesta, kolmesta tai useammasta lamellista siten, että puun kovin aines eli sydänpuu on hirren ulkopinnassa. Kosteus hirsilamellissa on noin 16-18 %. Lamellit liimataan puristimessa aihioiksi, joka höylätään samalle profiilille kuin massiivihirsi. Lamellihirren vääntyilee ja halkeilee huomattavasti massiivihirttä vähemmän. Lamellihirren edut ovat sitä paremmat, mitä suuremmasta hirrestä on kysymys. Haitallisia päästöjä ei erity huoneilmaan lamellihirrestä.

D-hirsi on hirttä, jonka ulkopuoli on höylätty pyöreäksi, muistuttaen näin pyöröhirttä. Sisäpuoli on samannäköistä kuin höylähirsi. D-hirttä on sekä massiivisena että lamellina. Perinteinen pyöröhirsi valmistetaan massiivipuusta. Hirsiset toimittaa niin massiivi- kuin lamellipyöröhirttä. Pyöröhirsikehikko tilataan muualta salvattuna, jonka Hirsiset itse toimittaa asiakkaalle. Massiivipyöröhirren ongelmana on pintojen halkeilu. Lamellihirressä hal-

keilu on vähäisempää. Nurkkatyyppisiä on valittavissa kahta erilaista, ristinurkkaa ja lohenvyrstönurkkaa. Ristinurkka on tavallisempi, ja se voidaan tehdä kaikkiin hirsimalleihin.

Hirsi rakennusmateriaalina täyttää kaikki hyvältä rakennusmateriaalilta vaadittavat ominaisuudet. Hirren valmistusprosessi kuluttaa vain vähän energiaa, ja tämä merkitsee ympäristölle pienempiä päästöjä ja jätekuormia. Massiivinen hirsiseinä eristää ja varastoi lämpöä hyvin ja takaa jo sellaisenaan riittävän lämpöeristyksen. Hirsi on hengittävä materiaali ja tasaa kosteuden ja lämpötilan vaihteluita. Puusta ei vapaudu mitään haitta-aineita, ja hirsi pystyy sitomaan ilmassa olevia epäpuhtauksia itseensä. Tästä johtuu hirsitalojen suosio allergikkojen keskuudessa.

Nykytekniikalla hirsitaloon voidaan yhdistää erilaisia rakennusmateriaaleja. Ulkoseinänä voidaan käyttää paksua hirttä, joka riittää lämmöneristeeksi tai eristettyä seinärakennetta, jolloin päästään vielä parempaan lämmöneristävyyteen. Hirsiset -talotehtaan talotoimitus on helppo ja nopea asentaa, koska se sisältää paljon esityöstettyä materiaalia. Hirsi on perinteinen suomalainen luonnonmateriaali ja se kestää vuosisatoja.

Hirsirakennuksiin lähes poikkeuksetta käytetään havupuuta, mäntyä tai kuusta. Se on Suomessa hyvin luonnollinen valinta, sillä sitä on kaikkialla hyvin saatavissa. Havupuut sopivat myös lehtipuita paremmin rakentamiseen, koska ne ovat rungoltaan suorempia sekä niiden pihka toimii luonnollisena kyllästysaineena lahoamista vastaan. Puu kutistuu kuivuessaan vastakaadetusta sisäkuivaksi säteen suunnassa noin 4 %, tangentin suunnassa noin 8 %, mutta pituussuunnassa vain 0,2-0,3 %. Pituussuuntaisella kutistumisella ei siis ole rakentamisen kannalta juuri merkitystä.

Hirren painuminen rakenteissa on luonnollinen ilmiö, joka johtuu hirren luonnollisesta kuivumisesta ja hirsisaumojen tiivistymisestä. Heti rakentamisen jälkeen painuminen on kaikkein voimakkainta, kunnes hirret saavuttavat oman tasapainokosteuden. Kahden ensimmäisen vuoden aikana painumista tapahtuu eniten. Painumiseen vaikuttaa hirsityyppi, mutta pääsääntöisesti se on noin 10-50 mm seinän kosteusmetriä kohti. Painumattomat kohteet kuten ovet, ikkunat, pilarit, muuratut rakenteet ja painumattomat seinät liitetään hirsiseinään siten, että ne mahdollistavat seinän normaalin painumisen. Liukuraudat ja sää-

töjalat ovat yleisiä liitoskohdissa käytettyjä rakennusosia. Hirsitalo elää kosteusvaihteluiden mukaan, ja tästä syystä johtuu pienoinen talon ääntely.

2.2 Tilauksen eteneminen tuotannossa

Asiakkaan tekemän hirsitalotilauksen jälkeen hänelle lähetetään tilausvahvistus. Tämän jälkeen alkaa tilauksen kuvallisen suunnitelman eli työmääräimen laadinta tilauksen pohjalta tuotantoa varten. Työmääräimeen annetaan kaikki tarvittavat tiedot hirsitalon valmistamiseen. Hirsitalon valmistuksen aloitus siirretään työjonoon sopivalle päivälle, ottaen huomioon hirsitalon lähtemisajankohdan, jotta varastot eivät täyty ja logistinen toimivuus pysyisi hyvänä. Ennen työmääräimen siirtymistä tuotannon alkupäähän, huolehditaan tarvittavien materiaalien tilaus. Hirsien tulisi olla noin vuorokautta ennen valmistuksen aloittamista tehtaalla, tai viimeistään sinä aamuna kun valmistaminen aloitetaan. Lopuksi valmiit työmääräimet hirsitalosta toimitetaan tehtaaseen, jotta työntekijät pääsevät aloittamaan asetteen tekoa ennen varsinaista tuotantoa.

Kun asete on valmis, voidaan aloittaa hirren työstämien. Työmääräimet siirretään salvauskoneen jälkeen seinään kiinni, johon merkataan kukin hirsi, joka koneesta on tullut. Jos hirsi on viallinen, se palautetaan takaisin ja siitä voidaan tehdä pienempiä natsoja.

Kun kaikki taloon kuuluvat hirret on merkattu ja lastattu, tehdään lisäksi muutama varahirsi mukaan toimitukseen. Jos varahirsi on pitkä, niin se pitää sovittaa pitempien aikaisempien nippujen mukaan. Tämän jälkeen työmääräimet lähetetään takaisin toimistoon pakkauslistan sekä nippukokojen ja varahirsilistojen kanssa. Rekat on tilattu tehtaalle hirsitalon noutoa varten siten, että kun viimeinen nippu tulee tehtaasta ulos, niin mahdollisimman pian saisi aloittaa lastaamisen rekkoihin.

2.3 Hirsitalon valmistus ja toimitus

Kun aikaisempi talo on valmistunut, tehdään koneille pakolliset huoltotoimenpiteet ja huolehditaan yleisestä siisteydestä. Tämän jälkeen aloitetaan asetteen tekeminen. Asete voidaan tehdä kun tiedetään hirren koko. Kun hirret ovat saapuneet toimittajalta tehtaalle ja

työmääräimet saatu, voidaan aloittaa talon valmistus. Hirret työstetään tehtaalla täysin valmiiksi rakennuselementeiksi. Hirsiin tehdään nurkkatyöstöt, tappien reiät, sähköporaukset, pulttien reiät sekä ikkuna- ja oviaukkojen työstöt.

Toiminnan kuvaus:



KUVIO 1. Kuljetin

Hirsinippu nostetaan kuljettimelle. Kuljettimella siirretään hirret tehtaan sisäpuolelle, jossa nippu aukaistaan (KUVIO 1). Sen jälkeen hirret täytyy nostella yksitellen telineelle, johon mahtuu noin 10 hirttä kerralla.



KUVIO 2. Syöttölaite

Telineeltä siirretään yksi hirsi kerrallaan linjalle, jota tietokoneella ohjataan (KUVIO 2).



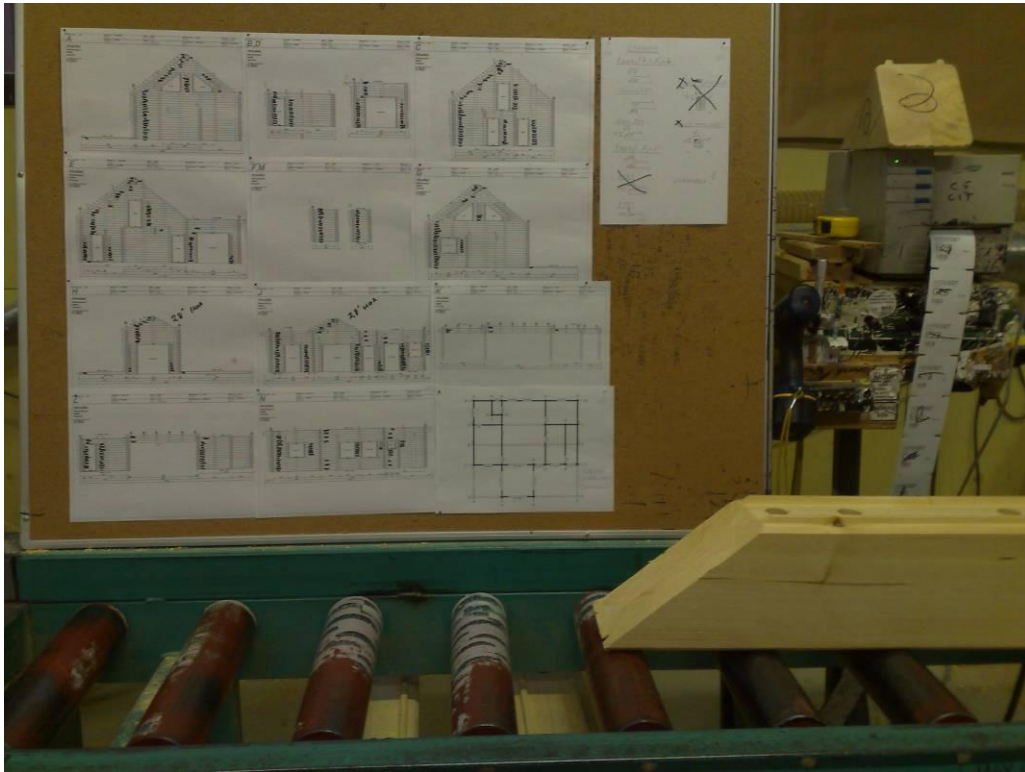
KUVIO 3. Vaaka-/pystysalvosyksiköt, porausyksiköt sekä katkaisusirkkeli

Syöttölaite siirtää hirren salvosyksiköille, jotka suorittavat työstöt. Salvosyksikön yhteydessä on myös porausyksiköt, jotka tekevät hirsiin reiät tapeille (KUVIO 3). Yhteen hirreen tulee salvoskoneilta sekä porausyksiköiltä useita eri työstöjä. Yhdestä hirrestä voidaan tehdä useita pienempiä hirsiiä taloon. Salvoskoneen jälkeen tulee katkaisusaha joka katkaisee hirren määrämittäiseksi.



KUVIO 4. Klappilaatikko

Klappilaatikkoon heitetään hirrestä jääneet hukkapalat (KUVIO 4).



KUVIO 5. Työmääräimet, tarratulostin ja valmis hirsi

Tämän jälkeen hirsi merkataan hirren päälle, sekä myös työmääräimiin. Työmääräimestä nähdään hirsitalon jokainen seinä yleensä ulkoapäin katsottuna (LIITE 1). Lisäksi työmääräinten mukana tulee kuva pohjapiirroksesta ja muuta ohjeistusta. Hirren oikean tunnuksen voi tarkistaa tarratulostimelta tulevalta lapulta (KUVIO 5). Tarratulostimelle tulee tiedot hirsistä ohjausyksikön kautta. Hirteen merkitään myös lisämerkintöjä, mikäli niihin tulee jatkotyöstäjä esim. halkaisu puolikkaaksi, viisteitä päihin, päätyjyrsintä (kara) tai ikkuna-/oviaukko. Mikäli hirteen tulee useampia työvaiheita edellisestä, se hidastaa hirsituotantoa.



KUVIO 6. Käsintehtäviä työstöjä

Kuviossa 6 on katkaisusirkkeli = 1, merkkkaus = 2, päätyjyrsinyksiköt = 3, säteissaha = 4 ja ikkuna- ja oviaukot = 5. Ikkuna- tai oviaukko piirretään hirteen käsin käyttäen työmääräimen ohjeistuksia apuna. Sen jälkeen hirsi nostetaan linjalta käsipelillä työstettäväksi pukien päälle. Jos hirteen tulee myös kara tai viiste, ne toimenpiteet on hyvä suorittaa ennen aukon työstöä. Toinen hirsityöntekijä tekee sirkkelillä työstön hirteen, koska linjalla pitää olla koko ajan jonkun vahtimassa ja merkkaamassa uusia tulevia hirsiiä.



KUVIO 7. Päätyjyrsintä ja säteisaha

Päätyjyrsinyksikkö on heti merkkauksen jälkeen seuraava työstölinjalla (KUVIO 7). Se on mielestäni sijoitettu logistisesti oikeaan paikkaan, koska karoja täytyy tehdä eniten. Karat tulevat hirsien päihin. Ne tehdään hirren elämistä sekä ovien ja ikkunoiden kiinnitystä varten. Hirsi siirretään päätyjyrsinyksikölle käsin työpöytää pitkin. Hirsi lukitaan paineilmapuristimella ja suoritetaan työstö. Jyrsinnan jälkeen salvoskoneelle pystyy varmimmin syöttämään uuden hirren, jotta yhteentörmäykseltä vältetään.

Päätyjyrsinyksikön jälkeen tulee viisteen teko. Hirsi tulee työvaiheeseen linjaa pitkin työntämällä. Viisteet ja vipit eli koriste sahaukset tehdään säteisahalla. Säteisahaan asetetaan työmääräimen mukaan oikea kulma ja suoritetaan työstö. Työpöytään on piirretty kynällä työvaiheen nopeuttamiseksi merkkejä kullekin hirsikoolle. Hirsi vain liikutetaan oikean merkin kohdalle.



KUVIO 8. Halkaisusirkkeli

Viisteiden jälkeen linjan päässä on halkaisusirkkeli, jossa hirsii voidaan halkaista tai poistaa pontit (KUVIO 8). Halkaisu ja pontinpoisto suoritetaan käsin, ja pisimpien hirsien kohdalla tässä vaiheessa on hyvä olla toinenkin hirsityöntekijä ottamassa vastaan hirttä. Halkaisua ja pontinpoistoa tarvitaan ainakin aloitushirsien ja päällyshirsien tekoon. Sirkkeli sijaitsee hallin ulkopuolella liukuoven takana. Sirkkeli on vanha eikä asetteen tekeminen aina onnistu, vaan se jää vinoon, ja hirsiiin saattaa tulla mitaheittoja, sekä hirsii saattaa vedättää ja sahanterä jumittua.

Tässä oli hirsien valmistamisen koneelliset työvaiheet. Kun työstöt on hirrelle tehty, ne voidaan siirtää käsipelillä pukeille tai suoraan nippuun. Nipuista pyritään tekemään mahdollisimman täysiä. Kun nippu on valmis, siitä mitataan leveys, pituus ja korkeus ruutupaperille (LIITE 2). Osat nippuja tehdään pitkiä ja osista lyhyitä. Nippujen leveys määräytyy sen mukaan, ovatko hirret menossa rekalla vai laivan konteissa määränpäähän.



KUVIO 9. Hirsien pakkaus

Hirret pakataan kuljettimen päälle olevalle lavalle (KUVIO 9). Paketit suojataan pakkausmuovilla. Pakkausmuovi on kehitetty suojaamaan puutavaraa auringonvalolta ja kosteudelta. Paketin alapuoli suojataan vahvalla puulavalla ja kartonkikääreellä, jotka suojaavat hirsistä lastauksen, kuljetuksen sekä varastoinnin ajan. Jokaisen paketin sisältö on eritelty pakkauslistaan, myös jokaisen hirren sijainti paketissa löytyy pakointilistojen perusteella (LIITE 3). Hirret pyritään latomaan paketteihin asennusjärjestyksessä, joka helpottaa ja nopeuttaa asennustyötä. Hirret paketoidaan siten, että hirsipaketteja tarvitsee olla auki vain kaksi kerrallaan.

Toimituksen voi jaksottaa siten, että materiaalit saapuvat työmaalle juuri ennen pystytyksen alkua. Näin puutavara säilyy ensiluokkaisena eikä sitä tarvitse varastoida pitkään työmaalla. Hirsitalotoimituksen ovet, ikkunat ja muut komponentit tilataan yhteistyökumppaneilta ja ne liitetään Hirsiset-toimitussisältöön.



KUVIO 10. Valmiita hirsinippuja.

Hirsiset-talotoimitus kuljetetaan rekalla tai laivalla kontissa riippuen asiakkaan sijainnista. Talotoimitus pakataan autonosturilla purettaviin paketteihin (KUVIO 10). Tarvittaessa paketit varustetaan purkuliinoilla, jotka helpottavat ja nopeuttavat purkutyötä.

2.4 Laitteisto

Hirsisetin hirsilinjän salvos- ja päätyjyrsinyksikön valmistaja on Krusi (KUVIO 11). Krusi on ollut jo yli 40 vuotta alan johtavia CNC- puunjalostus-keskusten valmistajia. (Krusi. 2010.)



KUVIO 11. Kruusi CM-40 hirrentyöstölinja. (Kruusi. 2010.)

Koneet ovat tunnettuja sen tuottaman työn laadusta, tarkkuudesta, kestävydestä, tehokkuudesta sekä taloudellisuudesta. Kone on valmistettu Sveitsissä. (Kruusi 2010.)



KUVIO 12. Ohjausyksikkö

Koneita ohjataan J- kos tietokoneohjelmalla (KUVIO 12). Hirsiset lähettää CAD-kuvat J-kos Oy:lle ja he muuntavat tiedot koodiksi, jota ohjelma lukee. Ohjelma lähettää työstökäskyn logiikalle ja logiikka koneelle (KUVIO 13). J-kos -ohjelmaan on yhdistetty salvos- ja porausyksikön lisäksi myös paketointi. Ohjelma päivittää tietoja, siitä mitkä hirret on tekemättä sekä mitkä ovat jo valmiit ja paketissa.



KUVIO 13. Logiikka

Säteissaha on Dewalt-merkkinen. Oikein käytettynä laite on turvallinen ja helppokäyttöinen ja tehokas. Dewaltin koneet ovat käyneet läpi tiukat turvallisuustarkastukset. Tuoteryhmissä Dewalt tarjoaa luokkansa alhaisimmat värinä-, melu- ja pölytasot. (Dewalt 2010)

Halkaisusirkkeli on valmistettu Beroniuksen tehtaalla Eskilstunassa Ruotsissa. Sirkkeli on vanha eikä täytä kaikkia laitteen käyttämisen turvallisuusvaatimuksia.

3 AUTOMAATIO

Automaatio-sana on yleistynyt kaikkialla ja se voidaan ymmärtää monella eri tavalla. Yleensä se on jonkinlaista automaattista toimintaa, johon liittyy itsestään tapahtuvaa toimintaa, mikroprosessoripohjaista toimintaa, tietokoneella tapahtuvaa toimintaa, sekä automatisoitujen laitteiden, koneiden ja tuotantolinjojen käyttöä. Automaatiolla tarkoitetaan siis itsetoimivaa laitetta tai järjestelmää, jotka voivat huolehtia tehtävistä ilman ihmisiä tai hyvin pienellä ihmispanoksella. Automaatio sisältää mittauksiin perustuvia ohjauksia ja säätöjä. Mikäli jompikumpi näistä puuttuu, voidaan kyseenalaistaa automaatio-sanan käyttö. Alkujaan automaatio-ohjelmat olivat selkeitä säätö- ja ohjausratkaisuja, mutta tämän päivän teknologia on tavalliselle ihmiselle verrattain tuntematonta. Automaation avulla voidaan nähdä sellaista mitä ihminen ei muuten näe tai tunne ja voidaan manipuloida sellaista, mikä on ihmiselle liian suurta, pientä tai painavaa. (Kippo & Tikka 2008, 7-8.)

Automaatio luonnehditaan vasta keksityksi tekniikan alaksi, mutta todellisuudessa se on tunnettu jo monta vuosisataa. Automaatiosta saatavia etuja ovat mm. parempi laadun hallinta, raaka-aineen säästö, tehokkaampi tuotanto, pienentynyt työvoiman tarve. Haittapuolina ovat korkeat laitekustannukset ja kunnossapitokustannukset.

Automaatio on automaattisten tuotantolaitteiden ja laitteiden suunnittelua ja toteuttamista sekä pitkälle automatisoitujen koneiden ja tuotantolinjojen käyttämisestä. Automaatiossa valmistetaan samanlaista tuotetta pitkiä jaksoja, ja joustavassa automaatiossa välillä erilaisia tuotteita. Automatisointiaste ilmoittaa, kuinka suuri osa tuotantoprosessista on automatisoitu. (Fonselius, Pekkola, Seelosmaa, Ström & Välimaa 1996, 7.)

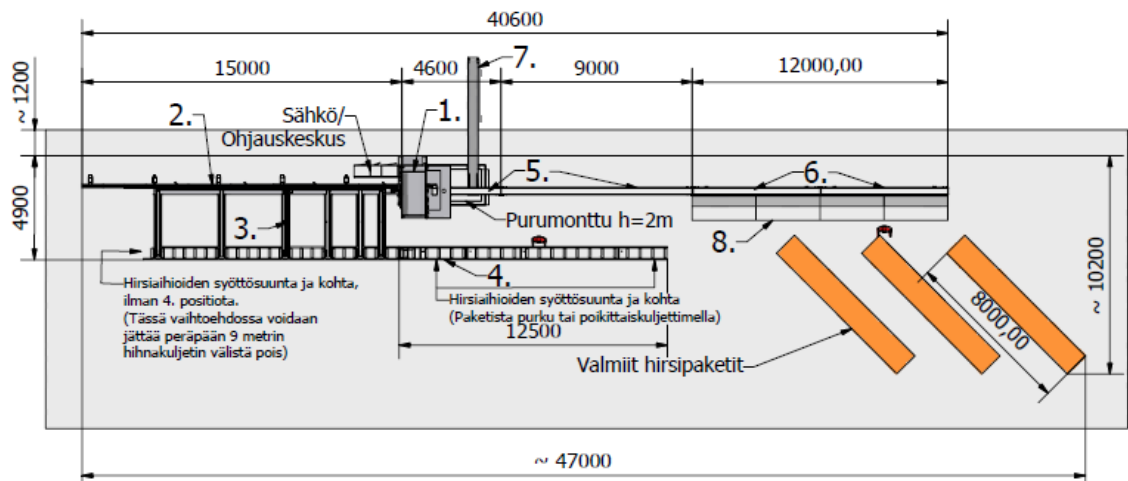
Tulevaisuuteen ja tehokkaaseen tuotantoon tähtäävän yrityksen mahdollisuudet ovat automatisoinnissa. Yleiskäyttöinen ohjelmistotekniikka ja automaatio mahdollistavat toimintojen hajautuksen ja erilaisten automaatiotuotteiden yhteistoiminnan. Tekniikan kehitys on haaste automaation suunnittelijoille. On selvää, että hirsilinjan automatisoinnissa ei pelkästään langoiteta perinteisiä toimilohkoja, vaan sovellus on kokoelma hajautettuja osioita. Kun sovellusta kootaan eri valmistajien valmiskomponenteista, jonkun on vastattava osien

laadusta ja yhteensopivuudesta, sekä kokonaisuuden toimivuudesta. (Ajo, Hakonen, Harju, Järvi, Kaskes, Lenardic, Niukkanen, Nurminen, Ritala, Tolppanen & Tommila 2001, 5.)

3.1 Ikihirsi- moderni tehdas

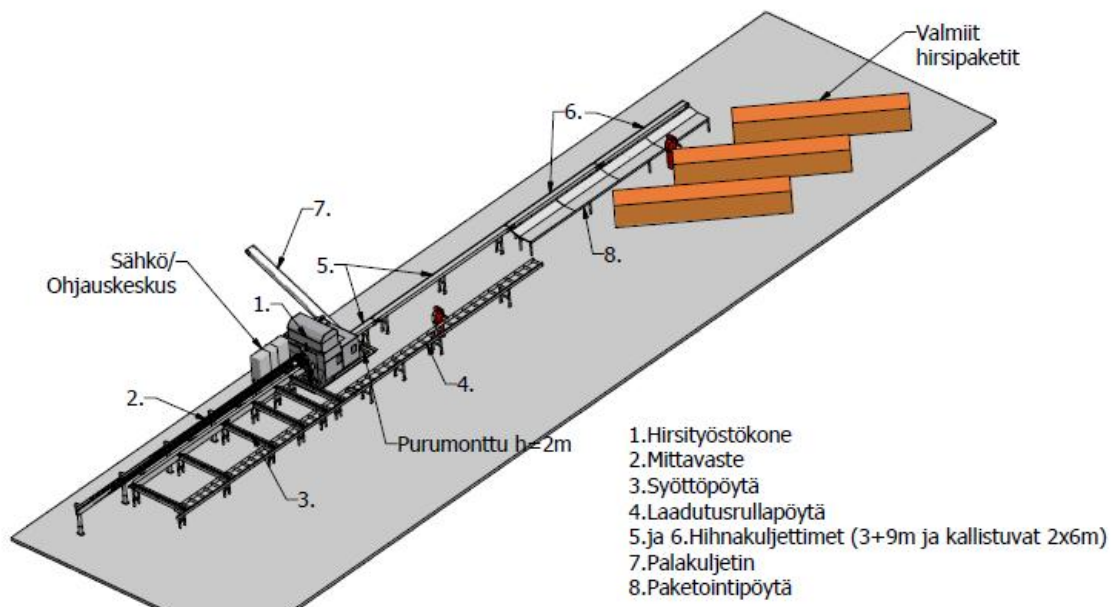
Kemijärvellä hirsitaloja valmistavalle tehtaalle on tänä vuonna valmistunut noin kahden miljoonan euron investointi, joka käsittää muun muassa täysin automatisoidun hirsilinjan. Maailman moderneimmaksi tituleeratussa hirsitalotehtaassa puu jalostuu raaka-aineesta valmiiksi hirsitalopakettiä lähes käsin koskematta saman katon alla.

Koskenrannan mukaan automatisointi varmistaa laatua ja kasvattaa tehtaan kapasiteettia noin kolmanneksella. Uusi tuotantolinja nopeuttaa hirren käsittelyä, ja näin ollen läpimenoaika lyhenee huomattavasti. Täysautomatisoidut laitteet avaavat mahdollisuuksia myös tuotekehitykselle. Tuotantolinjalla hirsi kulkee höyläyksestä työstöön ja edelleen pakkattavaksi ja asiakkaalle toimitettavaksi. Automatisoitu hirrentyöstölinjan on toimittanut tehtaalle Hietarannan Paja Oy ja ohjausohjelmiston ja sitä tukevan optimoinnin ja työkalujen määrittelyn suunnittelussa Hietarannan Pajan yhteistyökumppanina on toiminut Vertex Systems Oy. (Vertex Systems Oy 2005) Layout-tuotannon rakenne kuvioissa 14 ja 15.



- 1.Hirsityöstökone
- 2.Mittavaste
- 3.Syöttöpöytä
- 4.Laadutusrullapöytä
- 5.ja 6.Hihnakuuljettimet
- 7.Palakuljetin
- 8.Paketointipöytä

KUVIO 14. Layout-kuva laitteiden sijoittelusta ylhäältä (Hietarannan Paja Oy 2007.)



KUVIO 15. Layout-kuva sivusta (Hietarannan Paja Oy 2007.)

Hietarannan Paja Oy:n tuotteita ovat viime aikoina siis olleet hirsilinjat. Linjat ovat CAD/CAM- tuotantolinjoja, jotka valmistavat hirsiaihiosta valmiita hirsiiä työstäen niihin kaikki halutut työstöt itsenäisesti tietokonepiirustusten pohjalta. Työntekijöiden tehtäväksi jää ainoastaan aihoiden toimittaminen koneelle ja valmiiden hirsien paketointi. Automaattisen tuotantolinjan etuja on paljon: Hirsien erinomainen mittatarkkuus, joustavuus, korkea tuotantokapasiteetti, pieni tilan tarve sekä taloudellisuus.

(Hietarannan Paja Oy 2007.)

3.2 Automatisoinnin suunnittelu

Automaattioratkaisut pitää luoda ihmisten ehdoilla. Ellei jotakin järjestelmää pystytä käyttämään, on se hyödytön. Toinen lähtökohta on, että automaattiset tuotantoprosessit eivät aiheuta vaaraa työntekijöille. Käyttöliittymän suunnittelu ihmiselle ja koneelle on usein abstraktimpaa mitä monimutkaisimmista järjestelmistä on kyse. (Kippo & Tikka 2008, 9.)

Prosessin automaatio suunnittelu toteutetaan yleensä projektina, jossa eri osapuolet sovittelevat aikataulunsa ja toimintansa yhteen, jotta yhteiseen tavoitteeseen päästään määräaikaan mennessä. Yhteiseen päämäärään pääsemisen edellytys on että sopimuksia, aikatauluja tekemisistä ja yhteydenpitoa osapuolten välillä noudatetaan projektin edetessä. (Kippo & Tikka 2008, 99.)

Kun Hirsiset on valinnut laitteistojen toimittajan ja sopimukset ovat valmiit, alkaa toimittajan puolelta varsinainen suunnitteluvaihe, jonka tavoitteena on tarkentaa määrittelyvaiheen tuloksia (Ajo ym. 2001, 48.).

Määrittelyvaiheessa asiakkaan on kuvattava hankittava automaatiojärjestelmä ja sopia sen toteutuksessa käytettävät menettelyt, että yksityiskohtainen suunnittelu ja toteutus voidaan toimittajan puolelta aloittaa. Määrittelyvaihe sisältää esisuunnittelun ja perussuunnittelun. (Ajo ym. 2001, 32.)

Suunnitteluvaiheessa kaikki tehdään toimittajan standardien mukaisesti, ellei ole asiakkaan kanssa toisin sovittu. Toimittajalla pitää olla muutostenhallintamenettely, jotta muutokset tulee kirjatuiksi oikein. Suunnitteluvaiheen ensimmäinen tehtävä on järjestelmäsuunnittelu, jonka tarkoitus on tarkentaa järjestelmän arkkitehtuuria ja valita ratkaisuvaihtoehtoja niin, että yksityiskohtainen toteutussuunnittelu voidaan aloittaa. (Ajo ym. 2001, 48- 49.)

Prosessilaitteet ja koneet ovat suunnittelun lähtökohta, ja siitä seuraa laitteiden sijoittelu ja verkon ja ohjelmiston suunnittelu. Suunnitteluosuudet eivät tietenkään etene tarkoin tässä järjestyksessä, vaan se on rinnakkainen prosessi, sillä pienikin muutos esim. koneen mekaaniseen rakenteeseen voi aiheuttaa päivityksen kytkentä- ja ohjelmistokuvauksiin. Laite-

suunnittelussa määritetään sitten tarvittava laitteisto ja laitesijoittelu. Laitteiston suunnittelussa pyritään hyödyntämään tunnettujen, laatujärjestelmää soveltavien valmistajien vakio-komponentteja. Tämä lisää luottamusta, että laitteisto on kelpoistettavissa ja vähentää kelpoistustestauksen määrää. Järjestelmän luotettavuus paranee kun ohjelmistot ja laitteisto suunnitellaan toimimaan yhdessä. Ohjelmisto- ja laitteistosuunnittelu kulkevat paljolti rinnan. Ohjelmistoa suunniteltaessa on tiedettävä, mitä koneita, moottoreita ja venttiileitä on tarkoitus asentaa ennen kuin ohjausohjelmisto voidaan suunnitella. (Ajo ym. 2001, 49- 50.)

Suunnitteluvaiheessa on myös analysoitava turvallisuutta. Keinoja turvallisuuden parantamiseen ovat esimerkiksi turvalogiikan käyttö. Suunnitteluvaiheen lopputuloksena syntyvät ohjelmiston ja laitteiston yksityiskohtaiset suunnittelukuvaukset. Ennen toteutuksen aloittamista tarkistetaan, että tulokset vastaavat toiminnallista kuvausta. Suunnitteluvaihe päättyy suunnitteludokumentaation hyväksyntään, ja sen osalta itse toteutus voidaan aloittaa. (Ajo ym. 2001, 50.)

3.3 Työolosuhteiden, välineiden ja menetelmien kehittäminen

Automaation avulla voidaan työolosuhteita parantaa poistamalla raskaita, yksipuolisia ja vaarallisia työvaiheita. Automatisoinnin kehittämisen jälkeen työpisteen käyttäjän tehtäviksi jäävät oheislaitteiden asetustyöt, häiriön poistot, ohjelmointi, koneiden huolto ja puhdistus. (Lappalainen, J. 2010.)

Automaation mukana tulee myös uusia vaaratekijöitä. Vaaroja aiheuttavat entistä suuremmat nopeudet, energiamäärät ja tehot. Tilat, joissa on runsaasti herkästi syttyvää materiaalia, kuten hirsitalotehtaissa pöly ja puunpuru, asettavat automaatiolle erityisvaatimuksia ja runsaasti haasteita turvallisuutta ajatellen. Automaatiolaitteita voidaan kyllä koteloida niin, ettei räjähdys- tai syttymisvaaraa ole. Toimenpiteet aiheuttavat huomattavia lisäkustannuksia, jonka takia esimerkiksi mittauslaitteet pyritään rakentamaan sellaisiksi, etteivät niiden lämpötilat ja energiamäärät pääse nousemaan liian korkeiksi. Tällaisia laitteita sanotaan luonnostaan vaarattomiksi eli Intrinsically Safe. ATEX- direktiivi eli Atmosphere EXplosive koskee räjähdysvaarallisissa ilmaseoksissa käytettäväksi tarkoitettuja laitteita, mikäli ne sisältävät omia syttymislähteitä, esimerkiksi kuumia pintoja tai eri syistä johtuvaa ki-

pinointiä. Suomalaisessa puunjalostusteollisuudessa ei ole kovin paljon räjähdysvaarallisia tiloja. (Ajo ym. 2001, 83- 84.)

Turvallisuusongelmat on tarkoitus ratkaista jo suunnitteluvaiheessa ennakoimalla automaation tuomia epäkohtia ja hakemalla ratkaisuja niihin. Turvallisuusanalyysijä voidaan myös käyttää apuna, jotka edistävät häiriöttömän järjestelmän rakentamista ja että komponenttien vioittumisen seuraukset on ennalta arvioitu.

Hankintaa suunniteltaessa on huomioitava myös työntekijöiden mielipiteet ja valmiudet uusien koneiden ja ohjainlaitteiden käyttökoulutukseen. Tuotannon täysautomatisointi ei välttämättä ole kuitenkaan yrityksen suunnitelmissa, vaan voidaan miettiä erilaisia osaratkaisuja ns. pullonkauloille, jotka hidastavat tuotantoa. Yrityksen todellinen automatisoinnin tarve on tarkkaan harkittava.

3.5 Ohjaus- ja tietojärjestelmät sekä anturit

Automaatiossa ohjausjärjestelmän tehtävänä on toimia koneen ja käyttäjän yhdistävänä tekijänä. Ohjausjärjestelmien käyttöliittymiin kuuluu näyttöjä ja ohjaimia, joilla työntekijä koneen kanssa kommunikoi. Koneen käyttäjä antaa koneelle käskyjä jonkin syöttölaitteen kuten hiiren tai näppäimistön avulla. Ohjausjärjestelmästä näkee koneen tilan näytöltä. Käyttöliittymät kehittyvät koko ajan käyttäjäystävälliseen suuntaan.

Yrityksen tietojärjestelmän eli ERP- järjestelmän (Enterprise Resource Planning) avulla yritysjohto pystyy seuraamaan ja suunnittelemaan yrityksen eri toimintoja. Se koostuu erilaisista ohjelmamoduleista, kuten kirjanpito, palkanlaskenta, varastohallinta, reskontra ja tuotannonohjaus sekä projektien, materiaalin, huollon ja resurssien suunnittelu. Automaatiojärjestelmä nimikettä käytettäessä tarkoitetaan jotain ylemmätason ohjausjärjestelmää. Yleensä automaatiojärjestelmä on yhden tai useamman tietokoneen muodostama verkko, jonka tehtävänä on ohjata ja valvoa koko tehtaan tai tuotantolinjan toimintaa. Automaatiojärjestelmistä käytettäviä nimityksiä ovat SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) tai MES (Manufacturing Executing Systems) ja ne tarkoittavat lähinnä tuotannonohjausjärjestelmää. Automaatiojärjestelmä ei itse suoraan ohjaa laitteiden toimintaa

vaan se antaa toimintakäskeyjä koneita ohjaaville alemman tason ohjausjärjestelmille. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi 2007, 209- 210.)

Toimilaitteista ja antureista käytetään yleisnimitystä kenttälaitteet. Anturit ovat mittalaitteiden osia ja niiden tehtävänä on kerätä tietoa ohjattavasta prosessista ja ohjattavan laitteen tilasta ohjausjärjestelmän käytettäväksi. Saadun tiedon perusteella ohjausjärjestelmä ohjaa prosessin toimilaitteita halutulla tavalla. Toimilaitteita ovat kaikki ne laitteet, joilla koneen liikkeet ja eri toiminnot saadaan aikaiseksi. (Keinänen ym. 2007, 210.)

Keinäsen mukaan ohjausjärjestelmä on yksittäisen toiminnon tai koneen ohjaamiseen käytettävää ohjausta. Näitä ohjausjärjestelmiä ovat robotin mm. ohjaus, ohjelmoitava logiikka (PLC), PID säädin ja NC ohjaus. Ohjausjärjestelmissä on aina paikallinen ja konekohtainen käyttöliittymä ja tämän avulla voimme koneen käyttäjinä suoraan vaikuttaa sen toimintaan. Ohjausjärjestelmät voivat toimia myös itsenäisesti, mutta yleensä ne on liitetty ylempään tason järjestelmään. (Keinänen ym. 2007, 210.)

Automaatiossa ohjauksen hajauttaminen helpottaa ohjausjärjestelmän toteuttamista ja käyttöönottoa. Näin myös koneen rikkoutuminen ei pysäytä koko järjestelmää, eli vikasietokyky paranee.

On kuitenkin varottava automatisoimasta ohjausta liikaa väärästä kohdasta. Mikäli atk-järjestelmä sisältää liikaa pakkosyöttöisiä toimenpiteitä, saattaa se aiheuttaa käyttöönotossa ja alkuvaiheessa kohtuuttomia työmääriä. Järjestelmien rakentamisvaihe loppuu sen toiminnan testaukseen. Pääpaino testauksessa on keskeisimpien tulostekijöiden virheettömyydessä. (Airas ym. 1985, 104.)

3.4 Krusi vastaan täysautomaatio

On vaikea teoreettisesti laskea tai konkreettisesti mitata todellisia läpimenoaikoja näiden kahden eri tuotantomallin välillä. Täysautomaatio kasvattaa jonkin verran yrityksen kapasiteettia ja laatua, mutta laitteiden huolto ja kunnossapitokustannukset ovat varmasti suuret. Krusi-koneet ovat luotettavia, helppoja huoltaa ja korjata, sekä niiden ohjattavuus on help-

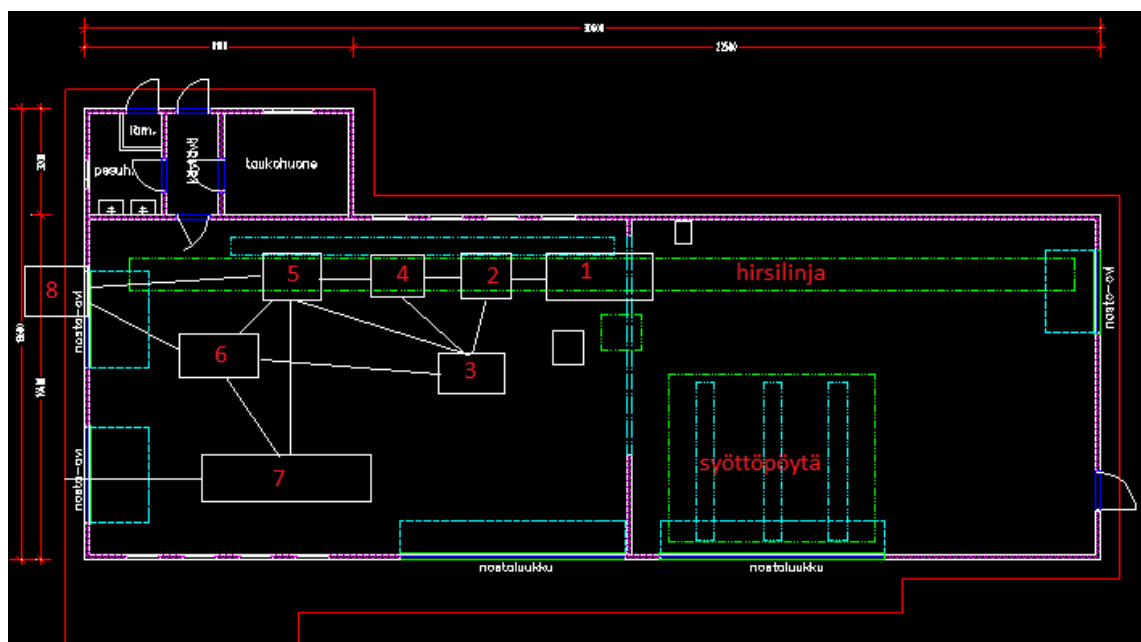
po. Kannattaako yrityksen kuitenkin investoida täysautomatisoituun miljoonalaitteeseen, jos tuotantoa kehittämällä voidaan saavuttaa jopa sama kasvu tuotantokapasiteettiin. Hirsisetin tehtaalla halli 2:ssa on paljon myös käsin tehtäviä työstöjä hirsille. Kun työvaiheet saadaan sujuviksi, turhat tavaroiden liikuttamiset jäävät pois ja työmenetelmiä sekä koneita tehokkaimmiksi, niin näillä saadaan huomattavasti lisää tuottoa ja tehokkuutta yritykselle. Lisäksi tuotannon ohjauksella voidaan lyhentää läpimenoaikaa.

4 ONGELMAT HIRSITUOTANNON MATERIAALIVIR- RASSA

4.1 Layout ja nykytila

Layout-suunnittelulla tarkoitetaan työpisteiden, solujen, kuljetusväylien, sekä varastojen sijoittelua tiloihin. Layout- suunnittelu voidaan jakaa suppeaan ja laajaan osioon. Suppeassa keskitytään sijoitteluun, kun taas laajassa suunnitellaan koko sijoittelun perustana oleva järjestelmä.

Tekniikka määrittää tavallisesti solujen sisäisen layoutin. Layout voidaan kehittää Mutherin yhteyssuhdepiirroksella funktionaalisissa systeemeissä. Resursseille lasketaan tilan tarve ja tilat piirretään mittakaavassa yhteyssuhdepiirrokseen. Tuotannon järjestelmiä voidaan tutkia paperilla, jolloin pystytään helposti kartoittamaan eri vaihtoehtoja. Layout suunnitteluun on myös kehitetty erilaisia tietokoneperusteisia suunnittelumenetelmiä. Annettujen tilatarpeiden ja yhteyssuhteiden perusteella tietokone optimoi sijoittelun.



KUVIO 16. Layout ja nykytila

1. Salvosyksikkö
2. Merkkaus
3. Ikkuna-/oviaukot
4. Päättyjrsinyksikkö
5. Merkkaus
6. Säteissaha

Nykyinen layout Hirsisetillä toimii pitkälti jonossa hirsilinjan suuntaisesti. Layoutin mallintaminen ja siinä esiintyvä työn kulku paljastaa nykyisen virtauksen toimimattomuuden (KUVIO 16). Tämä näkyy turhina kappaleiden siirtelyinä. Ikkuna ja oviaukon sahaukseen joudutaan tekemään liikaa kappaleiden kuljetuksia. Ilman tätä vaihetta hirsityöstöt tapahtuisivat jonossa hirsilinjan suuntaisesti. Vaiheissa 5-8 joudutaan hirsiiä siirtämään käsin pukeille tai suoraan paketoitavaksi.

4.2 Työajat

Toimivat työvuorot ovat tärkeä osa työhyvinvointia. Vuorotyöstä aiheutuu monenlaisia riskejä ja terveyshaittoja työntekijälle, ja siksi on tärkeää, että niihin kiinnitetään huomiota. Työajoilla ja niiden jaksottamisella on suuri merkitys työyhteisön toimivuuteen ja etenkin yksilön työhyvinvointiin ja työn tehokkuuteen. Epäsäännöllinen vuorotyö on henkisesti, fyysisesti sekä sosiaalisesti kuormittavaa. (European Network- Finland. 2008.)

Ihmiset ovat yksilöitä ja sopeutuvat hyvin eri tavalla erilaisiin työaikoihin ja ympäristöihin. Työvuoroja vertailtaessa on todettu että onnettomuusriski on suurempi yö- kuin aamuvuorossa. Hirsisetillä kuitenkin yövuoroihin ei ole ollut tarvetta, vaan työt ovat pääsääntöisesti aamuvuoroa. (European Network- Finland. 2008.)

Hirsisetillä työajat merkitään Markku Mäläskän laatimaan Microsoft Office Excel-työtunnit taulukkoon. Jokainen työntekijä merkitsee itse henkilökohtaiset työtuntimääränsä. Tunteihin merkitään yksityiskohtaiset tiedot mitä on tehty minäkin päivänä ja kuinka

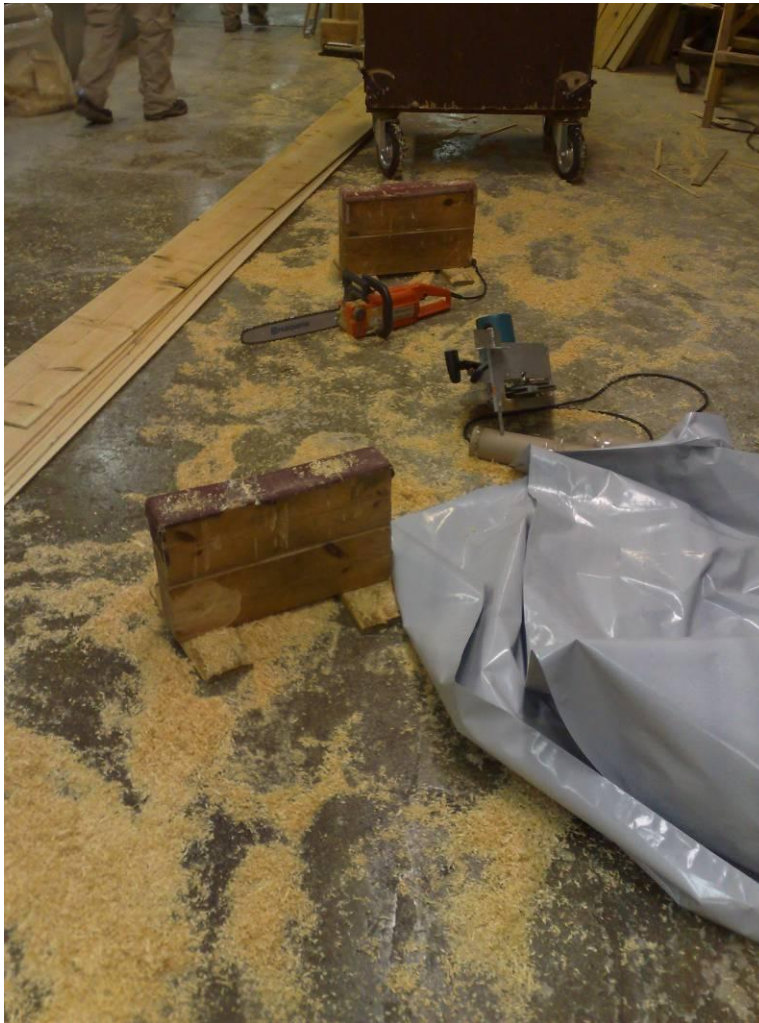
paljon ajasta on mennyt asetteen tekoon, salvaukseen, koneiden huoltoon, siivoukseen jne. Näin jokaiselle tehdylle talolle voidaan laskea miestuntimäärät.

Työajat nostan oman kokemuspohjani takia esille. Se, että työntekijät saapuvat työpaikoille ajallaan, ei kerro tuotannon tehokkuudesta ja todellisesta työajasta vielä mitään. Kellokortit ja koneisiin liitettävät käynnistyksen ja sammutuksen tunnistimet ovat ehkä väärä tapa saada työhön lisää tehokkuutta, kun on kuitenkin kyse noin 25 henkilön kokoisesta yrityksestä. Työn tehokkuuden taso on harhaanjohtavaa ja teoreettista, verrattuna siihen mitä se voisi olla. Työntekijät olivat usein myös väsyneitä, motivaatio hukassa ja sairastelua oli havaittavissa jonkin verran. Mietitäänkö löytyykö näihin ongelmiin jotain ratkaisuja?

4.3 Työergonomisuus

Työergonomia on työpisteiden välineiden, rakenteiden, kalusteiden ja työmenetelmien kehittämistä ihmisten toimintojen, kykyjen ja ominaisuuksien mukaisiksi. Työntekijöillä on yksilöllisiä ominaisuuksia ja näitä on otettava huomioon tarkasteltaessa kokonaisuutta. Ergonomisuuden parantamisen tavoitteena on, että työntekijä pystyy turvallisesti työskentelemään, aiheuttamatta vaaratilanteita tai kuormitusta itselle. Yksipuoliset työliikkeet, rasakat nostot, huonot työasennot ja toistot aiheuttavat tuki- ja liikuntaelinten liiallista kuormitusta. (Työsuojeluhallinto. 2010.)

Tehtaalla kiinteiden työpisteiden rakenteet ja käytettävät työvälineet on mielestäni melko hyvin mitoitettu ja sijoitettu, joitain poikkeuksellisia talomalleja lukuun ottamatta. Kiinteiden työpisteiden työolosuhteita on tehtaalla käytännössä mahdotonta muuttaa hetkessä yksilölle sopivaksi, sillä hirsilinjan täytyy olla samalla tasolla salvauskoneen kanssa, jotta yhteentörmäyksiltä vältytään. Kuitenkin pöydän työskentelytaso on käytännöllinen ja oikein asetettu. Työvälineet ovat käyttöominaisuuksiltaan sellaisia, ettei työntekijälle aiheudu terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta. Tilaa löytyy riittävästi työn turvalliseen tekemiseen, ja työasentoon pystyy itse vaikuttamaan.



KUVIO 17. Pukit joiden päällä ikkuna-/oviaukot tehdään.

Ikkuna- ja oviaukkojen teko on yksi pullonkaloista, sekä työergonomian kannalta huono asia (KUVIO 17). Ikkuna- ja oviaukkojen tekoon tulisi kehittää toimivampi vaihtoehto. Hirsi pitää nostaa merkkauksesta pienille pukeille, jotka ovat noin 30cm korkeat. Sitten ajetaan sirkkelillä molemmin puolin, sillä terä ei yllä läpi asti yhdeltä puolelta. Muutenkin työ on vaikea suorittaa teknisesti ja hyvän työergonomian mukaisesti oikein. Lisäksi prosessi on hidas.



KUVIO 18. Pakkaus

Työtä pystyy keventämään tarvittaessa kysymällä työkaveria auttamaan raskaissa työvaiheissa, kuten pisimpien hirsien halkaisuissa ja nosteluissa (KUVIO 18). Joskus voi kuitenkin joutua odottelemaan, jotta toinen työntekijöistä vapautuu tehtävästään. Merkkauksessa on koko ajan oltava yhden työntekijän, koska muuten se olisi työturvallisuus riski. Yksi lisätyöntekijä auttaisi huomattavasti asiaa. Se voisi olla ehkä trukin kuljettaja, joka tarpeen tullen tulisi auttamaan. Näin käsin tehtävät nostot ja siirrot olisivat turvallisia, myös paketoitaessa.

4.4 Tuotannonohjaus

Materiaalin kulku yrityksen talousjärjestelmässä voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: tuotanto, markkinointi ja kulutus. Tuotannossa tuote muokataan lopulliseen muotoonsa edelleen luovutettavaksi. Markkinoinnin tehtävänä on, että yritys ja asiakkaat löytävät toisensa. Tuotteen kulutuksella voidaan tarkoittaa sen joutumista loppuunkäytettynä kaatopaikalle, tai se voidaan myös kuluttaa uudessa tuotantoprosessissa. Jotta tuotetta kannattaa valmis-

taa, pitää löytää asiakkaita. Markkinointimahdollisuudet määrittävät kuluttajat ja heidän vaatimukset. Markkinoinnin onnistuminen riippuu tuotteen hinnasta, laadusta, toimitusvalmiudesta, jakeluteistä yms. tekijöistä. Tuotteen kilpailukykyä pyritään pitämään yllä tuotekehityksellä, tuotannonohjauksella ja tuotesuunnittelulla. (Airas ym. 1985, 7.)

Hirsitalotuotanto on projektiluontoista yksittäistuotantoa, jossa kaikki tuotteet ovat erilaisia asiakkaan toiveiden mukaan toteutettuja ja suunniteltuja. Kun jokainen hirsirakennus on erilainen, aiheuttaa se haasteita myös tuotannon puolella. Tuotannonohjauksen ongelmat vaikuttavat selvästi tuotannon materiaalivirtaan välillisesti sekä välittömästi. Tieto ei kulje riittävästi osastojen välillä. Varastojen hallinta ei ole täysin kontrollissa koska raaka-aineet pääsevät loppumaan. Hirsien toimitukset tökkivät ja työntekijät odottavat. Tämä ei ole toimivaa tuotannonohjausta. Tuotannon materiaalivirtaan hallissa vaikuttaa siis koko tehtaan, organisaatioiden ja yhteistyökumppaneiden toiminta.

4.5 Ongelmien havainnollistaminen

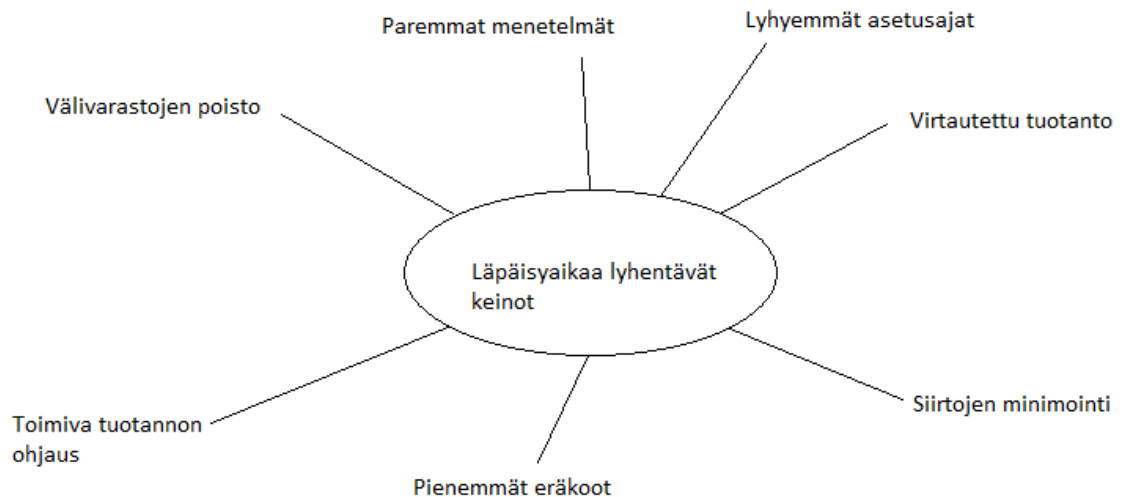
Kun Kiimingin mökinikkarit Oy:llä ei vielä ole tavoitteena täysin automatisoida tuotantoon, on pyrittävä löytämään muualta tuotantovirtaa kehittäviä ratkaisuja, jotka on helppo toteuttaa myös taloudellisesti. Layout-suunnittelulla, tehokkaammilla työmenetelmillä, tehokkaammalla toiminnanohjauksella, sekä pienillä laiteinvestoinneilla tulisi saada lisää tehokkuutta tuotantoon. Virtautettu tuotanto on myös yksi osatekijä, joka helpottaa yritystä vastaamaan markkinatilanteen vaatimuksiin. Markkinoilta tulevat paineet liittyvät toimituskykyyn, laatuun ja hintaan. Tuotantojärjestelmän muuttamiseen pitää ryhtyä maltilla, ja ensin onkin tärkeää tutkia, millainen on tarve tuotantojärjestelmän muuttamiseen, mitä hyötyjä yritys voi saada ja kuinka suurella panostuksella.

Talotoimituksissa on huomioitava menekin kehitystä eri ajanjaksoina, ennakoitavuutta, sekä selvittää tarkasti varastot, materiaalin kulku ja läpäisy aika. Kiristynvä kilpailu ajaa yrityksiä joustavuuden lisäämiseen. Kyky reagoida nopeasti markkinoilla muuttuviin tilanteisiin ja sopeuttaa tuotanto oikea-aikaisesti asiakkaiden tarpeisiin, niin että tuotantovälineille saadaan maksimaalinen käyttö, on joustavuutta johon tulee pyrkiä.

Kun asiakkaan kanssa on päästy yhteisymmärrykseen talon toimitusajankohdasta, pitää tilaus tietenkin sopeuttaa tuotantoon sopivalla tavalla pyrkien aina virtaviivaiseen ”materiaalin tilaus - valmistus – toimitus”- systeemiin, jotta turhalta varastoinnilta sekä kustannuksilta vältyttäisiin. Tuotannossa asetteentekoaajat pitäisi saada mahdollisimman lyhyiksi. Talomallin mukainen layout-suunnittelu tulee myös pohtia ennen tuotannon aloittamista, jotta pullonkauloilta vältyttäisiin ja tilaus etenisi virtaviivaisesti. Materiaalin laaduntarkkailuun tulisi keskittyä, jotta turhilta reklamaatioilta vältytään. Koneiden automaattinen pysäytys voisi olla asetettu, jotta työaika tulisi maksimaalisesti hyödynnettyä. Työntekijöiden motiivi pitäisi mielestäni myös saada jollain tapaa paremmaksi, sekä töiden jakautuminen kohdalleen.

5 KEHITYSIDEAT YRITYKSEN HIRSITUOTANTOON

5.1 Läpäisyäikää lyhentävät keinot

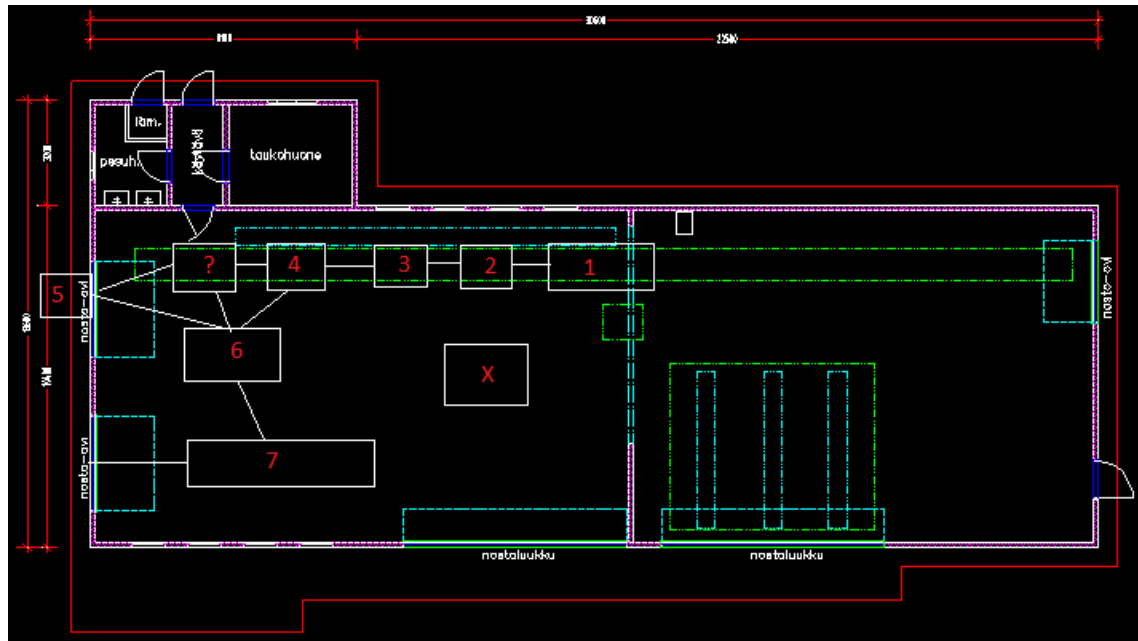


KUVIO 19. Läpäisyäikää lyhentäviä keinoja

Läpimenoaikaa ei voida lyhentää muutamilla muutoksilla, vaan sujuva läpimeno tuotannossa muodostuu monien tekijöiden summasta (KUVIO 19). Kalliita investointeja ei ole suotavaa kohdistaa sinne missä niistä saatava hyöty ei ole suuri. Tuotannon näkökulmasta logistiikka tuo mahdollisuudet tehokkaalle materiaalivirrälle sekä ohjaustoiminnalle. Yritys, joka toimii kuten hirsiset, eli asiakaslähtöisesti, on todella tärkeää että logistiikka ja tuotannonohjaus toimivat sujuvasti.

5.2 Layout ja kehitysideoita

Poistamalla yksi työvaihe ketjusta saataisiin tuotantoa huomattavasti virtaviivaistettua (KUVIO 20). Tehokkuutta voidaan parantaa hakemalla sarjatuotannon etuja ryhmittelemällä samankaltaisia osia yhteen ryhmäteknologian ja moduloinnin keinoin. Siirtämällä työvaihe X linjalle vaiheiden 4 ja 5 väliin saataisiin turhaa siirtelyä paljon pois.



KUVIO 20. Layout kehitysidea

Jos linjan korkeutta voitaisiin laskea tilapäisesti alemmas, pystyttäisiin työstö suorittamaan vaikka linjan päällä. Työergonomian kannalta se olisi toimiva ratkaisu ongelmaan. Toinen vaihtoehto on että pienellä automaatio sovelluksella työvaihe siirrettäisiin halkaisusirkkelin yhteyteen vaiheeseen 5. Tehokkuus syntyy järkevästä materiaalivirtauksesta, joka vähentää turhia siirtoja, sekä solutuotannon hyödyntämisestä.

5.3 Hirsitalojen sarjatuotanto

Tuotannon tehokkuuden parantamiseksi yritys voisi kaupata joitain perinteisiä, helpporakenteisia hirsitalomalleja. Näin hirsitalojen hintoja pystyttäisiin myös laskemaan ja tuotannosta saataisiin enemmän irti. Sarjatuotannossa tuotteet ovat samanlaisia, ja useita sarjoja voidaan tuottaa yhtä aikaa tehokkaan tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Erätuotannon ohjaaminen asettaa korkeita vaatimuksia tuotannon suunnittelun ja ohjauksen puolelle. Lähes samoilla työtavoilla voidaan tuottaa erilaisia tuotesarjoja tehokkaasti.

Hirsiset voisi markkinoida joka kuukausi ”kuukauden hirsitalo”-tyyppisellä mainonnalla. Hirsisetin liikeideana on valmistaa asiakkaiden toiveiden mukaisia hirsitaloja, mutta useille asiakkaille talon halvempi hinta voisi olla tärkeämpi tekijä. Yritysideaa ei tarvitse muuttaa vaikka käyttöön otettaisiin muutamia sarjatuotannolla valmistettavia mökkimalleja.

5.4 Materiaalivirta ja tuotannonohjausjärjestelmä

Toimivan yrityksen edellytyksenä on, että materiaalien käsittely ja logistiikka on sujuvaa. Tuotannonohjaus on yrityksen eri toimintojen, ostojen, valmistuksen, markkinoinnin ja talouden yhteensovittamista niin, että tuotantotavoitteet saavutetaan. Koko tehtaan tuotantoa pyöritetään atk-pohjaisilla tuotannonohjausjärjestelmillä. Toimivassa tuotannossa joudutaan usein varastoimaan tärkeimpiä nimikkeitä. Jotkin raaka-aineet on tilattava niin suurina erinä, että niiden kuluttaminen vie pidemmän aikaa.

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä. Sillä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta toiminnallisesti ja taloudellisesti. ERP mahdollistaisi reaaliaikaisen tiedonsiirron tuotannosta toimistoon ja muihin osastoihin. Kukin osasto pystyy näin suunnittelemaan toimintaansa itse ilman välikäsiä. ERP korvaa manuaalisen kirjanpidon. Mielestäni Hirsisetillä yksi ongelma on juuri tiedon siirtyminen eri osastojen välillä. Se ei siirry kunnolla, vaan miehet käyvät tiedustelemassa suullisesti, mikä tilaus on tuotannossa ja missä vaiheessa ne ovat, sekä muuta tarvittavaa informaatiota. Lisäksi joskus saattavat jotkut nimikkeet loppua ja joudutaan tilaamaan ja odottamaan. Hirsiset tarvitsee tehokkaamman atk-pohjaisen tuotannonohjausjärjestelmän, jotta tuotantoa ja sen tehokkuutta pystytään tarkkailemaan ja löytämään uusia ideoita tuotannon tehostamiseksi.

ABB:n Sähköasentaja/käämijä Runtti Hannu kertoi kokemuksiaan yrityksensä SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä. Hänen mukaan sen kautta kulkevat kaikki, mitä organisaation sisällä tapahtuu. Työnavaukset, materiaalien tilaukset, työntekijöiden tuntiseuranta ja kaikki tapahtuu SAP:n avulla. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan mitata työntekijöiden käyttöasteita. Käyttöasteen pitäisi olla 90 %:n tietämällä jokaisella työntekijällä. Käyttöastetta pudottavat esimerkiksi odotustunnit. ABB:llä on käytössä 5 eri ostajaa jotka tilaavat materiaaleja. He kilpailuttavat eri alihankkijoita ja tilaavat sieltä, mistä tavaran saa edullisimmin. Tavaran odotukset ovat hänen mukaansa loppuneet. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä ei yrityksessä vielä tänä päivänäkään toimi ihan moitteetta. Se vaatii useamman vuoden työn, että järjestelmä saadaan pelaamaan niin kuin se pitää. (Runtti, H. 2010) SAP ei ole sopiva näin pienen yrityksen käyttöön kuin Hirsiset, mutta perusajatuksiltaan toimii kuten muutkin pienemmät toiminnanohjausjärjestelmät.

5.5 Just- On- Time

Asiakkaan kannalta oikea talotoimitusaika on se, kun talon rakentaminen voidaan aloittaa hirsien ja muiden talotoimituksessa tulevien komponenttien osalta. Juuri oikeaan tarpeeseen (JOT/JIT) toiminnassa toimitus halutaan oikeaan aikaan. Mallin perusideana on toimittaa ainoastaan tarvittavia raaka-aineita niitä tarvitsevalle asiakkaalle vasta silloin kun niitä tarvitaan. Ei ole kuitenkaan järkevää viedä tyhjiä kontteja, vaan ne pitää olla täydet, mutta esimerkiksi aloitushirret voisivat mennä ensimmäisessä erässä.

Yleisten tuotannon ohjausperiaatteiden lisäksi JIT- tuotannon tavoitteena on kaiken turhan poistaminen, jolla tarkoitetaan lähinnä turhia varastoja, keskeneräistä tuotantoa, joka ei ole työn alla, sekä turhaa työtä. Turhaa työtä tehtaassa toiminnassa voivat olla, vaikka reklamaatiot hirsitalotoimituksista. Keskeneräisiä toimituksiakin joskus tehtaalla syntyi ja näistä pitäisi myös päästä eroon. JIT- periaate edellyttää tarkan ja toimivan tuotannonohjausjärjestelmän varastojen ja tuotannon työasemien välillä. (Miettinen, P. 1993. 51- 52)

Toimituksissa oikean toimitusajan määrittelee asiakas, mutta se on loppujenlopuksi toimitajan päätettävissä. Kun on sovittu toimitusajankohta, ei liian aikainenkaan toimitus ole suotavaa ja hyvää palvelua. On tärkeää että kaikki talotoimitukseen tulevat tavarat ja komponentit ovat valmiina samanaikaisesti eri osastojen välillä. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla vältytään turhalta varastoimiselta ja säästetään rahaa. Sen avulla voidaan helposti seurata, missä vaiheessa tilaukset ovat ja arvioida tilauksen valmistumisajankohta. Tämä virtaviivaistaisi Hirsisetin tuotantoa ja materiaalivirtoja koko organisaatiossa ja poistaisi kaikki turhat toiminnot, jotka eivät tuota lisäarvoa tuotteille.

Pienen kapasiteetin omaavalle tuotannolle JOT olisi erittäin varteenotettava vaihtoehto tuotannossa. Tuotannon eri osatehtävien ajoituksen suunnittelussa pyritään sovittamaan tuotantoketjun eri vaiheet yhteen niin, ettei missään tapahdu turhaa odottelua ja kullekin tehtävälle varataan riittävä aika, mutta ei sen enempää. Osalla tuotannon työntekijöistä on hoidettavanaan useita työpisteitä. Tällöin ylimääräistä työtä ei kannata yhdellä työpisteellä tehdä vaan järkevää on tehdä vain tarpeen edellyttämä määrä. Toiselle työntekijälle kuuluvia työtehtäviä ei myöskään pidä tehdä, jotta valmistus olisi joustavaa. Työntekijän työpanos on aina oikeassa kohteessa käytössä tilauksen tasaisen etenemisen varmistamiseksi.

Keskeneräisen työn määrä vähenee ja tämä selkeyttää työjärjestyksen määrää visuaalisesti. Malli vaatii tarkan toiminnan kartoittamisen ja testauksen. Töiden tarkalla ohjaamisella saadaan varmasti hyviä tuloksia aikaiseksi.

5.6 Kapeikkoajattelu

Kapeikkoajattelu on kohtalaisen uusi tuotannon ja se ohjauksen kehittämistekniikka. Yritysten mukaan se vähentää varastoja, lyhentää läpäisyajoja ja parantaa kokonaistuottavuutta. Se avaa uusia näkökulmia myös nykyiseen ohjaustapaamme ja perinteiseen tapaan johtaa tuotantoa. (Tekninen tiedotus. 1988, 1.)

Lyhyen tähtäimen kapeikkoajattelun tulokset näkyvät lähinnä läpäisyajojen lyhentymisenä, tuotantovolyymien kasvuna ja sidotun pääoman sekä varastojen pienenemisenä. Pitkän tähtäimen ajattelussa kapeikot ovat hyvin tiedossa, niin voidaan kehittämistoimet suunnata tehokkaammin tuotantoon. Riski investoida sellaisiin kohteisiin, jotka eivät hidasta tuotantoa, pienenee, kun todelliset kapeikot tunnetaan. Lisäksi voidaan myös paremmin ottaa huomioon, kuinka eri tuotteet käyttävät rajoittavia tekijöitä. (Tekninen tiedotus. 1988, 4.)

Pullonkaulat määräävät mitä vauhtia tehtaassa tavaraa valmistuu. Koneita ei periaatteessa kannata järjestää linjaksi, mutta hirsituotannossa se on mielestäni välttämätöntä. On pyrittävä tuotannossa JOT-tyyppiseen toimintaan. Lyhyemmät läpäisyajat sekä varma toimitus-täsmällisyys ovat avaintekijöitä kapeikkomallisessa tuotantotavassa.

Tehdas jonka kaikki resurssit ovat 100 %:sti käytössä ei välttämättä ole tehokas. Voidaan tarkastella mitä yritys hyötyy siitä, että myös resursseja joissa on enemmän kapasiteettia, yritetään kokoajan työllistää. Yleensä vain paikallinen tehokkuus parantuu, mutta kokonaistulos on sama tai jopa huononee. Pullonkaula siis määrää, mitä valmistuu. Peräkkäisten työvaiheiden ketjussa pullonkaula määrää vauhdin. Onkin tärkeää, että pullonkaulakohteissa ei ainakaan tapahtuisi seisokkia, koska sitä on mahdotonta saada takaisin. Se menetetään lopullisesti.

Kehittämistyö on suunnattava sinne, missä sen antama hyöty on suurin. Turhia työvaiheita poistamalla ja panostamalla juuri ongelmakohtiin kehittävät eniten tuotantoa.

Kapeikot voivat olla myös muualla kuin pelkästään tuotannossa. Mitä esimerkiksi jos materiaalit uupuvat? No tuotanto tietenkin seisoo. Lisäksi toimitusten epätasaisuus on yksi tuotantoa rajoittava tekijä ja Hirsisetillä näihin tulisi pyrkiä kehittämään ratkaisuja.

Ohjaustekniikassa on ensimmäiseksi haettava tehtaassa tuotannon kapeikot. Valmistuksen ohjaustekniikassa kysymys on yleensä pullonkauloista, joissa jonkin koneryhmän tai työpisteen kapasiteetti ei riitä. On siis turha Hirsisetin tehtaalla puskea jotain tuotetta jos huomataan että tuotannossa on jokin pullonkaula ja jonoa syntyy. Pitää pyrkiä JOT- tyyppiin valmistukseen, jotta tuotanto olisi joustavaa. Ohjaustekniikkaa pitää yrityksessä parantaa. Eli syötetään ns. pullonkaula-hirttä, aina silloin kun jonoa tuotantoon ei ole syntynyt. Ja taas helpompaa hirttä heti perään. Se hidastaa tuotantoa, jos hirsiiin tulee paljon käsin tehtäviä työstöjä.

5.7 Laiteinvestoinnit

Hirsien lastaukseen ja nosteluun olisi mahdollista hankkia seinäkääntö- tai pylväskääntönosturi. Näin lastaus sujuisi pidemmissäkin hirsissä kevyesti. Työergonomia olisi nosturin myötä ihanteellinen. Nosturin hankkiminen ei kuitenkaan tähän pienemmän hallin tuotantoon ole tarpeellista, sillä käsin työt hoituvat huomattavasti ripeämmin. On vain oltava huolellinen oikeiden nostotekniikkojen kanssa sekä käskettävä isommissa hirsissä lisätyövoimaa avuksi.

Hirsityöntekijä Janne Runtin ja sähköasentaja/käämijä Hannu Runtin mielestä paras ratkaisu olisi siltanosturi. Kiskot olisivat hallin pituussuunnassa ja nosturia voitaisiin käyttää niin hirsiiä syöttäessä, kuin myös paketoitaessa. Siltanosturilla pystyttäisiin myös lastaamaan, mikäli hallissa olisi korkeus- ja leveysuunnassa tilaa tarpeeksi. Radio-ohjausjärjestelmällä hoituisi siltanosturin ohjaus. Nosturi vaatii kuitenkin jo hallin suunnitteluvaiheessa perustuksen riittävän tuen, mitä ei Hirsisetillä ole hallin rakennusvaiheessa otettu huomioon. (Runtti, J. & Runtti, H. 2010)

Halkaisusirkkeli on vanha ja huonokuntoinen. Hirsityöntekijä Runtin mielestä halkaisusirkkeli olisi vaihdettava nykyaikaisempaan ja tehokkaampaan laitteeseen. Sirkkeli ei täytä myöskään kaikkia turvallisuus määräyksiä. Mittatarkkuuksissa ilmenee heittoa sekä suoritusteho ei ole riittävä. Esimerkiksi tarkkuussirkkelin avulla pystyttäisiin hirret leikkaamaan jopa millin kymmenyksen tarkkuudella. (Runtti, J. 2010)

Tarkkuussirkkeliin voisi yhdistää puoliautomasoidun laitteen, millä pystyttäisiin ajamaan ovi- sekä ikkuna-aukot hirsiiin. Hirsi asetettaisiin oikealle kohdalle ja paineilmapuristimilla kiinnitetään. Sahanterä nousisi ja liikkuisi tarvittavan ennalta asetetun matkan eteenpäin. Terän pitäisi siis liikkua automatisoidusti ylös, alas ja eteen terän pyörimissuuntaan, sekä takaisin normaalitilaansa.

Sirkkeli sijaitsee hallin ulkopuolella heti liukuoven takana. Sahan terä ja työstöalusta ruostuvat ja ruoste tarttuu hirsiiin niitä työstettäessä. Halkaisusirkkelille ei ole muuta paikkaa hallin sisäpuolelta tilan puutteen vuoksi, joten ehdottaisin että sirkkelille rakennettaisiin pieni katos. Investointina tämä ei maksa paljoa, ja se vähentää varmasti reklamaatioiden määrää.

5.8 Tehokkaammat työmenetelmät

Hirsirakennuksessa salvokselta vaaditaan paljon. Se pitää talon koossa ja sitoo yksittäiset hirret yhteen. Sen pitää olla tiivis ja tuulenpitävä vielä senkin jälkeen, kun puu on täysin kuivunut. Käytettävän salvoksen valintaan vaikuttavat seinämälli, hirren kosteus, rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuttajan toivomukset. Salvoskoneen asetteen tekemisessä on apuna tietokoneavusteinen ohjelma, josta nähdään kuinka suuri asetuslevy tulee terien väliin. Asetuspalat ovat paksuudeltaan erikokoisia kymmenesosa millistä sentin vahvuuteen. Näitä paloja yhdistelemällä tulee saada oikean vahvuisia yhdistelmiä. Yritys voisi tilata sopivan paksuisia paloja terien väleihin, jotta asetteet saataisiin nopeammin valmiiksi. Salvoksien koko vaihtelee hirren mukaan ja niitä tulisi hommata jokaiselle mallille. Terät varmasti kuluvat ja se hieman vaikuttaa mittaheittoina, mutta en usko että merkittävästi.

Salvosta itsestään voitaisiin kehittää ns. yksinkertaistaa, niin että myös asetteen tekeminen helpottuisi. Silti se voisi olla tiivis ja tukeva, kuten vaaditaan.

5.9 Palkkaus

Työehtosopimus on työntekijäjärjestön ja työnantajajärjestön välinen sopimus alakohtaisista työehdoista, joihin kuuluu palkat, työajat, lomat, ylityökorvaukset ja muut edut. Työehtosopimukset ovat toimialakohtaisia ja palkansaajan ammattiasemaan sidottuja.

Hirsisetillä palkanmaksun perustana ovat palkan työkohtaiset ja henkilökohtaiset osat. Nämä asiat löytyvät eri alojen työehtosopimuksista, ja niissä työtehtävät luokitellaan töiden vaativuustason mukaisesti. Palkan suuruuteen vaativuustason lisäksi vaikuttaa työntekijän henkilökohtainen pätevyys koulutuksella tai työkokemuksella saavutettu. Palkanmaksu yrityksessä oli aikapalkka, tehtyjen tuntien mukaan. Peruspalkan lisäksi maksettiin Hirsisetillä myös ylityökorvaukset, iltalisät, lomarahat yms.

Tuotannon tehokkuuteen ja laatuun voidaan myös vaikuttaa palkkauksella. Työnkuva tietenkin vaikuttaa siihen, mikä on sopiva palkkamuoto, mutta kun kyseessä ovat hirsityöntekijät, niin he pystyvät suoraan vaikuttamaan tuotannon läpimenoaikoihin omalla panoksellaan. Mikäli jonkun työn suorittamiseen on varattu tietty aika, voidaan koko aika käyttää työvaiheeseen. Jos asetteen tekemiseen on arvioitu menevän 2-4 h, voidaan hyvillä mielin käyttää aikaa 4 tuntia, vaikka tosipaikan tullen se olisi tehty 30 minuutissa.

Kehitysideana ehdottaisin Hirsisetille tulospalkkauksen käyttöönottoa. Tässä henkilön saama palkka määräytyy ryhmän tai suuremman organisaation aikaansaaman työtuloksen, toimitusvarmuuden ja reklamaatioiden perusteella. Tulospalkkaus myös täydentää hyvin aikapalkkausta, jolla pyritään kannustamaan tärkeinä pidettyjen tavoitteiden saavuttamista ajallaan. Työnantajan näkökulmasta positiivista on, että tilaukset valmistuvat ajallaan ja että sille pystytään näin laskemaan tarkempi hinta etukäteen. Konepuuseppä Seppo Erkkilän mielestä tulospalkkaus olisi hyvä keino saada lisää tuottavuutta tehtaalle (Erkkilä, S. 2010.).

5.10 Terveys ja työ hyvinvointi

Työntekijöiden työhyvinvointiin vaikuttaa myös heidän terveydentilansa. Tämän vuoksi on tärkeää huolehtia työntekijöiden terveydestä ja kannustaa heitä liikkumaan. Työntekijöiden hyvinvointi näkyy varmasti myös työn tehokkuudessa. Hyvä työilmapiiri tuo myös tuloksellisuutta työskentelyyn. Hyvään työilmapiiriin satsatut panokset tulevat moninkertaisesti takaisin tehokkaampana työskentelynä, laadukkaampina työtuloksina, sekä vähentyneinä poissaoloina.

5.11 Asiakkaalle lähtevän tuotteen laadun varmistaminen

Tuotannon laadun ohjaamiseksi on nykyisin käytössä erityinen laatujärjestelmä. Laatujärjestelmään kuuluu laatupolitiikka (yleiset periaatteet), laatujärjestelmän dokumentointi atk-tiedostoksi tai käsikirjaksi, laatujärjestelmän sertifiointi (virallinen todistus sen olemassaolosta), laatu suunnitelmat ja laadun varmistus.

Käytännön toteutuksella ei välttämättä tavoitella 100 %:sta laatua, sillä se voisi käytännössä johtaa liian korkeisiin tuotantokustannuksiin. Yrityksen kannalta pitää vain löytää oikea optimaalinen laatutaso, sekä keinot sen ylläpitämiseksi tuotannossa. Nämä pitää määrittää tutkimuksen avulla, ja yrityksen johto sitten vahvistaa laatutavoitteet.

Valmiin paketoitujen talotoimituksen laatua on ulkoapäin mahdotonta varmistaa, joten laadun varmistaminen pitää tapahtua jo tuotannossa. Jokaisella työntekijällä pitää olla vastuu talotoimitusten laadusta, sillä yhdelle silmäparille sitä ei voi lykätä. Lisäksi tuote voi rikkoutua tuotannon missä vaiheessa tahansa, tai olla jo valmiiksi viallinen.

Mikäli puutavaran toimittaja lähettää tehtaalle ei-laatujärjestelmän mukaista materiaalia, niin täytyy hirret palauttaa takaisin toimittajalle. Vastuu tavaran laadusta on myös osittain puutavaraa toimittavalla yrityksellä.

Työntekijöiden asenne ratkaisee paljon myös tässäkin asiassa. Työntekijöitä on myös hyvä välillä muistuttaa ”laatupalaveri” tyyppisellä toiminnalla joka muistuttaa heitä asian tär-

keydestä. Laadusta on aivan turha lähteä tinkimään. Se varmasti näkyy asiakastyytyväisyydessä. (Tuotannon teorioita. 2007.)

6 POHDINTA

Tuotannon läpimenoajan lyhentäminen yrityksessä on monimutkainen ja aikaa vievä prosessi. Lähdin liikkeelle nykytilan analyysillä, jossa kävin läpi tilauksen etenemisen tuotannossa, hirsitalon valmistuksen ja toimituksen sekä laitteiston. Automaatio-osiossa toin esille täysin automatisoidun vaihtoehdon. Ongelman selvitys osiossa yritin hakea tuotannon tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ja kehitysideoissa pohdin niihin ratkaisuja.

Jos hirsituotannosta haluaa saada mahdollisimman paljon irti, pitäisi yrityksen panostaa tuotannon täysautomatisointiin. Kemijärveläinen hirsitalotehdas Ikihirsi sijoitti moderniin täysin automatisoituun hirsilinjaan. Kuitenkin sellainen vaatii suuria investointeja ja se on myös aikaa vievä prosessi. Automaatiolla voidaan saavuttaa paljon etuja kuten aikaa, työtä, energiaa, raaka-aineita, ympäristö haitat vähentyy, työturvallisuus paranee ja kilpailukyky paranee. Automaation nurjapuolia ovat työllisyys, joustamattomuus, vaikeus, inhimillinen kosketus sekä se, että automaatio vaatii runsaasti pääomia.

Tämän työn tarkoitus ei ole vain todeta, että rahalla saa hyvää ja lisää tehokkuutta, vaan kaikkiin pieniin tuotantovirtaan vaikuttaviin epäkohtiin pyritään puuttumaan ja niihin vaikuttamalla pyritään kartoittamaan ne seikat, jotka tälle yritykselle ovat tarkoituksenmukaisia ja resurssien puitteissa mahdollisia.

Layoutia tarkastelemalla huomasin, että yksi työvaiheista tuo liikaa materiaalin siirtelyä tuotannossa. Lisäksi se on työergonomian kannalta hankala työvaihe. Tämä työvaihe olisi hyvä yhdistää vaikka halkaisusirkkelin yhteyteen. Toinen vaihtoehto on, että se tehdään hirsilinjan loppupäässä. Mikäli linjan korkeutta voitaisiin laskea tilapäisesti alemmas, voitaisiin työstö suorittaa vaikka linjan päällä.

Pienen yrityksen ei ole järkevää investoida kalliisiin tuotannonohjausjärjestelmiin, vaan yrityksen tulisi muilla keinoin saada informaation liikkumaan eri osastojen välillä. Näihin löytyy varmasti edullisia ja toimivia ratkaisuja tuotannon sujuvuuden parantamiseksi.

JOT - ja kapeikkoajattelulla pitäisi yrityksen saada lisää tehokkuutta virtaviivaistamalla tuotantoa. Tämä tarkoittaisi tuotannon sisäisten työpisteiden ja tehtävin virtauttamisen lisäksi sitä, että kaikki turha poistetaan, mikäli se ei tuota lisäarvoa tuotteelle, kuten varastot, keskeneräinen tuotanto ja turhan työ. Kapeikkoa ajattelemalla pyritään tuotannosta löytämään pullonkaulat, jotka hidastavat materiaalivirtaa. On turhaa kohdistaa investointeja ja kehitystyötä sinne, missä pullonkauloja ei synny. Pullonkaulat määräävät, mitä vauhtia tuotannosta tavaraa valmistuu.

Laitteisto tuotannossa on puoliautomaattista, eli siellä on paljon työvaiheita, joita pitää suorittaa käsin. Työstökoneet ovat pääsääntöisesti tehokkaita, eikä niissä ole ilmennyt suurempia puutteita. Halkaisusirkkeli on ainut mikä pitäisi yrityksen ehdottomasti uusia. Sirkkelillä ei saada tarpeeksi tarkkaa jälkeä ja se on laiton. Laitehankinta on ajankohtainen myös työntekijöiden keskuudessa. Lisäksi laitteelle tulisi rakentaa pieni lisä katos, joka suojaisi konetta ruosteelta.

Tulospalkkaus olisi mielestäni ehkä tehokkain tapa saada lisää tuottavuutta ja tehokkuutta hirsitalotuotantoon. Työjohdon näkökulmasta olisi hienoa, että tilaukset valmistuisivat ajallaan ja näin niille pystyttäisiin laskemaan myös tarkempi hinta etukäteen. Työntekijöitäkin olisi tulospalkkauksen kannalla ja mielestäni tämän voisi ainakin ottaa kokeiluun ainakin kiireimpinä sesonkiaikoina.

Työntekijöiden terveys on asia, jota ei missään nimessä kannata unohtaa. Työntekijöiden pitäisi kuormittaa tasaisesti eri lihaksia, jotta vammoilta vältyttäisiin. Työpisteiden välillä pitäisi työntekijöitä kierrättää, jotta liialliselta rasitukselta ja yksipuolisilta toistoilta vältytään. Pakkaajana olevaa henkilöä pitää auttaa suurimpien hirsien nostoissa ja halkaisuissa. Työnantajan pitää myös kannustaa työntekijöitään liikkumaan ja huolehtia hyvästä työilmapiiristä. Tämä kaikki vaikuttaa myös työn tekemisen tehokkuuteen.

Lähtiessäni työstämään opinnäytetyötä olin erittäin kiinnostunut tästä aiheesta. Aihe oli hyvin haastava, ja kiinnostusta herätti osaltaan omat työkokemukseni Hirsisetillä.

Opinnäytetyön tekeminen oli uusi oppimiskokemus ja opettava prosessi, jossa pääsin omiin tavoitteisiin. Tulosten aikaansaamisen lisäksi tavoitteenani oli oppia jotain uutta ja

hyödyllistä. Tutkimusaihe oli laajempi mitä alun perin osasin kuvitella, koska tuotannon läpimenoaikaan vaikuttaa niin moni ulkopuolilainen tekijä. Viitekehyksen tekeminen oli alussa hankalaa, koska en ollut selvillä kaikista tuotannon läpimenoaikoihin vaikuttavista tekijöistä. Lopulta keskeisimmät painopisteet tutkimuksessa rajautuivat ja viitekehyksen tekeminen alkoi sujua.

Opinnäytetyön tekeminen yksin oli haastava tehtävä, ja huomasin, että työssä olisi ollut tekemistä useammallekin opiskelijalle. Koin opinnäytetyön aiheen lopulta itselleni vaikeaksi, mutta hyväksi oppimiskokemukseksi. Aikaisemmin hirsityöntekijänä oleminen ei auttanut minua näkemään kokonaiskuvaa hirsituotannosta ja sen ongelmista. Varsinkin kehitysideoiden tulkinnassa, olisin tarvinnut useassa vaiheessa ulkopuolista neuvoa. En pystynyt tuottamaan niin hyviä ja perusteltuja analyysejä, kuin olisin halunnut. Toisaalta tutkimus tulosten tarkempi analysointi ei enää kuulunutkaan minun toimenkuvaan.

LÄHTEET

Airas, M., Penttilä, R. & Kustannus Oy Talousjulkaisut. 1985. Yrityksen tuotannonohjaus. Etelä-Saimaan kustannus Oy

Ajo, R., Hakonen, S., Harju, H., Järvi, J., Kaskes, K., Lenardic, E., Niukkanen, E., Nurminen, T., Ritala, P., Tolppanen, M. & Tommila, T. 2001. Laatu automaatiassa. Saarijärven Offset Oy.

DeWALT. 2007. Työkalun valinta. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.dewalt.fi/safety/health/toolselector/> . Luettu: 25.11.2010

Erkkilä, S. 2010. Konepuusepän haastattelu. Marraskuu 2010.

European Network- Finland. 2008. Työajat. Www-dokumentti saatavissa:
http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good_practice/tuottavuustekija/tyoymparisto/tyoajat/index_html. Luettu: 22.10.2010

Fonselius, J., Pekkola, K., Seelosmaa, S., Ström, M. & Välimaa, T. 1996. Automaatiolaitteet. Helsinki: EDITA

Hietarannan Paja Oy. 2007. Tuotteet. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.kuusnetikka.fi/hrp/tuotteet.html>. Luettu: 21.10.2010

Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M. & Sumujärvi, M. 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. WSOY Oppimateriaalit Oy.

Kippo, A. & Tikka A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Edita Prima Oy.

Krusi. 2010. Log Home Milling Machines. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.krusi.com/index.html>. Luettu: 1.11.2010

Lappalainen, J. 2010. Automaatioinsinöörin/kunnossapitoasiantuntijan haastattelu.

Marraskuu 2010.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Painatuskeskus Oy

Oy Quick Tech Ltd. 2005. ELLI- työajanseuranta. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.quick-tech.fi/palvelut/tyoajanseuranta/elli-tyonajanseuranta/>.
Luettu: 27.10.2010

Oy Quick Tech Ltd. 2005. ELLI- esite. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.quick-tech.fi/wp-content/uploads/2009/09/Elli-esite.pdf>.
Luettu: 27.10.2010

Runtti, H. 2010. ABB:n Sähköasentajan/ käämijän haastattelu. Lokakuu 2010.

Runtti, J. 2010. Hirsityöntekijän haastattelu. Marraskuu 2010.

Tekninen tiedotus. 1988. Kapeikkoajattelu – tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistekniikka. Helsinki. Metalliteollisuuden kustannus Oy

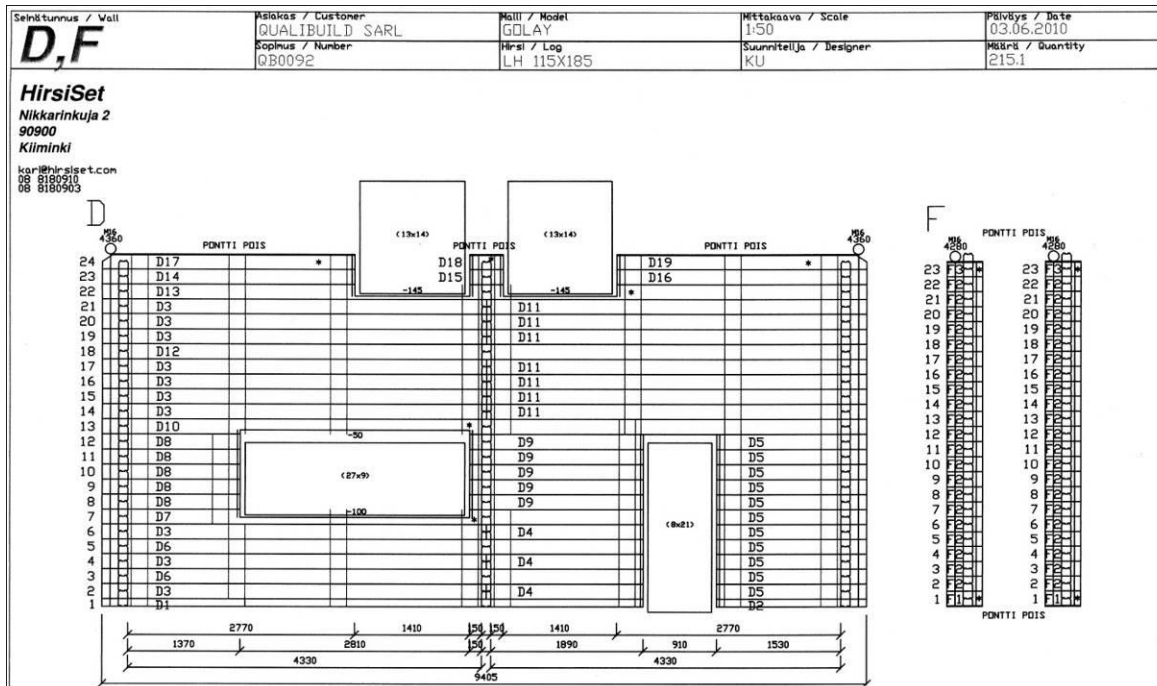
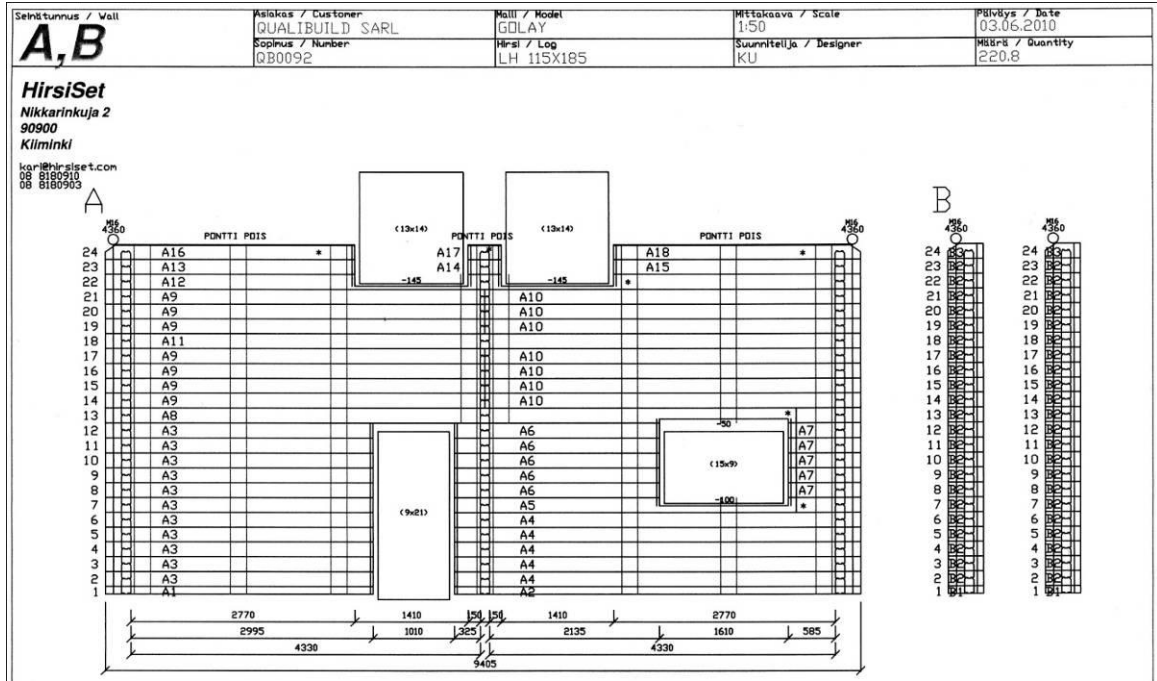
Tieto-Oskari Oy. 2005. ELLI esittely. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.tieto-oskari.com/elli/esittely/ELLI%20esittely.pdf>. Luettu: 27.10.2010

Tuotannon teorioita. 2007. Laatujärjestelmät. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/021.htm#laatu>. Luettu: 13.9.2010

Työsuojeluhallinto. 2010. Ergonomia. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.tyosuojelu.fi/fi/ergonomia>. Luettu: 28.10.2010

Vertex Systems Oy. 2005. Ikihirsi. Www-dokumentti saatavissa:
http://www.kuusnetikka.fi/hrp/ikihirsi_vertex.pdf. Luettu: 23.10.2010

Työmääräin



LIITE 2

Nippukoot ja varahirret

NIPPU	PITUUS	KORKEUS	LEVEYS	RESEKVEET
1.	9500	740	1150	E15,
2.	9550	750	1150	-
3	7000	860	1150	C2,
4	5300	850	1150	C2,
5	4800	830	1150	E8, J2, B2, B2, F2, F2, J2, B2, B2, F

Pakkauslista



Package: 1

Contractnumber:

QB0092 / GOLAY

QUALIBUILD SARL

A2	5085	D3	4702,5	J2	4100
A3	3310	D4	1947,5	J3	4100
A4	5085	D8	1685	J5	640
A3	3310	D8	1685		
A4	5085	D5	1845		
A3	3310	D10	9405		
A4	5085	E13	1485	RESERVE	
A4	5085	E12	1015	E15	2977,5
A4	5085	E18	9097,5		
A5	5085	E6	9097,5		
A6	2575	E1	4702,5		
A3	3310	E2	4395		
A7	900	E3	4702,5		
A8	9405	E4	4702,5		
A1	3310	E5	9097,5		
B1	435	E6	9097,5		
B1	435	E7	4702,5		
B2	435	E4	4702,5		
B2	435	E8	4395		
B2	435	E7	4702,5		
B2	435	E4	4702,5		
B2	435	E8	4395		
B2	435	E13	1485		
B2	435	F1	435		
B2	435	F1	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
B2	435	F2	435		
C1	1635	G1	6135		
C1	1635	G2	6135		
C2	1635	G2	6135		
C2	1635	G2	6135		
C2	1635	H1	820		
C2	1635	H2	805		
C2	1635	H3	820		
C2	1635	H4	805		
D1	6650	H3	820		
D2	1845	H4	805		
D3	4702,5	H3	820		
D4	1947,5	H4	805		
D5	1845	H3	820		
D6	6650	H4	805		
D5	1845	H3	820		
D3	4702,5	H4	805		
D4	1947,5	J1	4100		
D5	1845	J2	4100		

Total 281.60 m, 5.991m3, 2 996kg

Package: 2

Contractnumber:

QB0092 / GOLAY

QUALIBUILD SARL

A3	3310	D12	9405
A3	3310	D13	9405
A3	3310	E15	2977,5
A3	3310	E8	4395
A6	2575	E8	4395
A7	900	E5	9097,5
A3	3310	E6	9097,5
A6	2575	E9	4702,5
A7	900	E10	4702,5
A3	3310	E11	7372,5
A7	900	E12	1015
A6	2575	E13	1485
A3	3310	E15	2977,5
A6	2575	E12	1015
A7	900	E13	1485
A9	4702,5	E11	7372,5
A9	4702,5	E12	1015
A10	4702,5	E13	1485
A9	4702,5	E15	2977,5
A10	4702,5	E12	1015
A9	4702,5	E11	7372,5
A10	4702,5	E12	1015
A11	9405	F2	435
A12	9405	G4	985
B2	435	G5	2340
B2	435	G4	985
B2	435	G5	2340
B2	435	G4	985
B2	435	G5	2340
B2	435	G4	985
B2	435	G5	2340
B2	435	G4	985
C2	1635	G5	2340
C2	1635	H3	820
C2	1635	H3	820
C2	1635	H3	820
C2	1635	H3	820
C2	1635	H4	805
C2	1635	H3	820
D5	1845	H6	4435
D5	1845	H6	4435
D5	1845	H6	4435
D8	1685	J4	640
D9	2155	J4	640
D5	1845	J4	640
D8	1685	J5	640
D9	2155	J4	640
D5	1845	J2	4100
D9	2155	J2	4100
D5	1845		
D9	2155		
D8	1685		
D9	2155		
D5	1845		
D3	4702,5		

Total 279.62 m, 5.949m3, 2 974kg

Package: 3

Contractnumber:

QB0092 / GOLAY

QUALIBUILD SARL

A13	3085	F2	435
A15	3085	F2	435
B2	435	F2	435
B2	435	F2	435
B2	435	F2	435
C2	1635	F2	435
C2	1635	F2	435
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G3	6135
C2	1635	G6	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G2	6135
C2	1635	G7	6380
C2	1635	G8	6625
C2	1635	G9	6875
C2	1635	G10	6875
C2	1635	H4	805
C2	1635	H10	5175
C2	1635	J4	640
C2	1635	J5	640
C2	1635	J5	640
C2	1635	J5	640
C2	1635	J2	4100
C2	1635		
C2	1635		
C4	2125		
C4	2125		
C5	2375		
C5	2375		
D6	6650		
D7	6650		
D11	4702,5		
D14	3085		
D16	3085		
E14	6002,5		
E22	5192,5		
E23	5442,5		
E24	5442,5		
E25	5442,5		
E27	5442,5		
E14	6002,5		
E14	6002,5		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		
F2	435		

RESERVE
C2 1635

Total 233.76 m, 4.973m3, 2 487kg

Package: 4

Contractnumber:

QB0092 / GOLAY

QUALIBUILD SARL

A10	4702,5	J2	4100
A9	4702,5	J2	4100
A10	4702,5	J8	665
A9	4702,5	J9	665
A10	4702,5		
A9	4702,5		
A10	4702,5	RESERVE	
B2	435	C2	1635
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
B2	435		
C2	1635		
C2	1635		
C2	1635		
C2	1635		
C2	1635		
C2	1635		
D11	4702,5		
D11	4702,5		
D11	4702,5		
D11	4702,5		
D11	4702,5		
D11	4702,5		
E4	4702,5		
E7	4702,5		
E4	4702,5		
E7	4702,5		
E19	4947,5		
E20	4947,5		
E21	5192,5		
E8	4395		
E26	4395		
E16	1607,5		
F2	435		
H4	805		
H4	805		
H4	805		
H6	4435		
H6	4435		
H6	4435		
H7	4680		
H8	4925		
H9	5175		
J5	640		
J4	640		
J5	640		
J2	4100		
J2	4100		
J2	4100		

Total 174.27 m, 3.708m3, 1 854kg

Package: 5
Contractnumber:

QB0092 / GOLAY

QUALIBUILD SARL

A14 415
 A16 3085
 A17 415
 A18 3085
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B2 435
 B3 435
 B3 435
 C3 1880
 C3 1880
 C6 2375
 C6 2375
 D3 4702,5
 D3 4702,5
 D3 4702,5
 D3 4702,5
 D3 4702,5
 D3 4702,5
 D15 415
 D17 3085
 D18 415
 D19 3085
 E17 4702,5
 E7 4702,5
 E4 4702,5
 E8 4395
 E7 4702,5
 E4 4702,5
 E8 4395
 E7 4702,5
 E4 4702,5
 E7 4702,5
 E8 4395
 E8 4395
 E16 1607,5
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435

F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F2 435
 F3 435
 F3 435
 F3 435
 H5 4435
 H6 4435
 J4 640
 J6 4100
 J2 4100
 J7 4100

RESERVE
 E8 4395
 J2 4100
 B2 435
 B2 435
 F2 435
 F2 435
 J2 4100
 B2 435
 B2 435
 F2 435

Total 142.83 m, 3.039m3, 1 519kg