

Automatisoidun naulainkoneen tuotannon kehittäminen

Savopak Oy

Antti Mikkonen

Opinnäytetyö

Valitse kohde.

Koulutusala Insinööri AMK		
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn tekijä(t) Antti Mikkonen		
Työn nimi Automatisoidun naulainkoneen tuotannon kehittäminen		
Päiväys	Sivumäärä/Liitteet	31+1
Ohjaaja(t) Jarmo Pyysalo		
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savopak Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena on Savopakin Rautakadun toimipisteellä sijaitsevan Nail-mac -koneen tuotannon kehittäminen. Työn tarkoituksena oli vähentää tuotannossa ja asetteen vaihdossa esiintyviä ongelmia, saada kone toimimaan varmemmin ja lisätä koneen tuotantotehokkuutta.</p> <p>Opinnäytetyössä keskityttiin tutkimaan kyseisellä koneella tuotannon aikana ilmeneviä ongelmia ja niiden ratkaisumenetelmiä sekä asetteenvaihdon aikana ilmeneviä ongelmia. Tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin havainnoilla ja haastattelemalla koneella työskenteleviä työntekijöitä. Työssä käytettiin muun muassa mind map, 5 whys ja fishbone -diagrammi menetelmää.</p> <p>Valittu metodiikka soveltui tehtävään hyvin, koska niistä sai laajan kokonaiskuvan koneella tapahtuvista ongelmista ja pystyi vertaamaan ajallista ja rahallista haittaa sekä ongelmien vakavuutta.</p> <p>Ongelmien kartoituksen jälkeen päädyttiin tekemään uudet jigit koneelle, suunnittelemaan uusi layout ja poistamaan pahimmat ongelmien aiheuttajat.</p>		
Avainsanat Opinnäytetyö, Savopak, tuotannon, kehittäminen		

Field of Study Bachelor of Engineering			
Degree Programme Industrial management			
Author(s) Antti Mikkonen			
Title of Thesis Nail-mac-nailing robot, Development of Nail-mac-nailing robot			
Date		Pages/Appendices	31+1
Supervisor(s) Jarmo Pyysalo,			
Client Organisation/Partners Savopak Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of my thesis is the development of nail-mac-machine, which is located in Savopak's factory in Rautakatu. The purpose of the project was to reduce problems which appear during production and the changeover process to get the machine working more safely and increase the production efficiency of the machine.</p> <p>In thesis the focus was to explore problems which occur in the machine during the production and find the solutions and also to explore problems which occur during the changeover process. Data collection of the research was carried out with observations and interviewing the employees working at the machine. In thesis research methods such as mind mapping, 5 whys and fishbone-diagram were used.</p> <p>The research methods were good, because the study gave a broad overview of problems occurring at the machine and it was possible to compare temporal and financial harm caused together with severity of the problems.</p> <p>When the problems were located we ended up making new jigs to the machine, designing new layout and eliminating the worst causes for problems.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Final, project, Savopak, developement</p>			



SAVONIA

Käsitteet:

Jigi:	Kehikko, johon lava kasataan ja jalakset kasataan nau-lausta varten.
Paletti:	Taso, jolle jigi asennetaan. Koneessa on kolme eri palet-tia.
Nostoportaali:	Laite, jolla valmistuote nostetaan pinoon, johon valmiit tuotteet kasataan.
Nostimet:	Koukut, jotka ovat nostoportaalissa. Ne taittuvat lavan kan-nen alle noston aikana.
Naulain:	Automatisoitu, paineilmalla toimiva naulapyssy.
Liimapyssy:	Puristin, jolla liima levitetään.
Liimapyssynpää:	Suutin, joka määrittää kuinka liima tulee liimapyssystä

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Opinnäytetyön taustat	7
1.2	Nail-mac -kone.....	7
1.3	Savopak Oy.....	7
2	TUOTANNOSSA JA ASETTEENVAIHDON AIKANA ESIINTYNEET ONGELMAT	12
2.1	Tuotannon aikana esiintyvien ongelmien etsintä ja havainnollistaminen	12
2.2	Tuotannon aikana esiintyvien ongelmien ratkaisut.....	14
2.2.1	Työntekijän aiheuttamat ongelmat	14
2.2.2	Koneen aiheuttamat ongelmat	16
2.2.3	Virheellisen materiaalin aiheuttamat ongelmat	17
2.2.4	Laadulliset ongelmat	18
2.3	Asetteenvaihdon aikana esiintyvät ongelmat ja aikaa vievät toimenpiteet	20
2.4	Ongelmien ratkaisu ja aikaa vievien toimenpiteiden tehostaminen	21
2.5	Nail-mac -koneen layout-suunnittelu	23
2.6	Uusien jigien suunnittelu	27
3	TULOKSET.....	28
4	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	31

LIITTEET

Liite A mind map ongelmien kartoitus-kaavio

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön taustat

Opinnäytetyö mahdollisuus syntyi Savopakkin tarpeesta kehittää Nail-mac -koneen tuotanto-tehokkuutta sekä -varmuutta. Työntekijä oli ollut kesätöissä Savopakilla ja yrityksen tuotantopäällikkö Jouni Strömberg tarjosi hänelle opinnäytetyöpaikkaa. Aihe oli mielenkiintoinen ja sopi tekijälle hyvin, koska työntekijä oli kesällä tehnyt töitä kyseisellä koneella ja saanut tärkeää tieto-taitopohjaa koneen toiminnasta.

Nail-mac on automatisoitu naulainkone jolla pystytään tekemään erilaisia lavoja. Kone naulaa ja pinoaa tuotteet automaattisesti ja työntekijän tehtävänä on koota lava materiaaleista jigiin ja käynnistää kone, jotta tuote siirtyy naulattavaksi.

1.2 Nail-mac -kone

Nail-mac -kone on A. Lahtisen osavalmistama automatisoitu naulainkone. Se on räätälöity tilaajan tarpeisiin, joka on yleistä kyseisten koneiden toimituksille. Koneessa on kolme palettia, jotka liikkuvat radalla. Koneessa on myös kolme erilaista ”työpistettä”. Ensimmäisessä niistä tuote kasataan osista jigiin. Seuraavassa naulain naulaa reseptin mukaisesti lavan kasaan ja viimeisessä pisteessä on poistoportaali, jossa valmis lava siirretään automaattisesti valmiiden lavojen pinoon. Tämä toimenpide tapahtuu automatisoidun nostimen sekä eteen- ja taaksepäin liikkuvan linjan avulla. Koneelle pystytään määrittelemään naulauskohdat, jonka jälkeen se voidaan tallentaa reseptiksi koneelle. Tallennettu resepti voidaan ladata koneelle uudestaan ja uudestaan aina, kun kyseistä lavaa halutaan tehdä. Koneessa oleva naulapyssy osaa ladata itse ”naulavarastosta” naulapyssyssä olevan sensorin ansioista. Se havaitsee automaattisesti naulojen loppumisen naulapyssystä. Ennen kaikkea tällä parannuksella on pystytty vähentämään naulapyssyn lataukseen käytettävää aikaa. Vain ”naulavarasto” pitää käydä täyttämässä aika-ajoin.

1.3 Savopak Oy

Savopak Oy on perustettu vuonna 1969 ja se on nykyään osa OR Group:ia (Olavi Räsänen group), johon kuuluu Savopakkin lisäksi Olavi Räsänen Oy, Parla Floor Oy ja Parla-

tuote Oy. Savopak vastaa OR Groupin pakkaustuotannosta. Savopakilla on tällä hetkellä neljä toimipistettä joista kolme sijaitsee Varkaudessa ja yksi Rantasalmella. Yritys toimittaa tuotteitaan ympäri Suomea sekä useisiin eri Euroopan maihin, kuten muihin pohjoismaihin, Saksaan, Hollantiin, Belgiaan ja Espanjaan. Yrityksellä on myös useissa eri Euroopan maissa yhteistyökumppanit hoitamassa myyntiä omille kohdealueilleen. (http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa_meista/index.php.)

Yrityksen perustajia olivat Artturi Määttä ja Aarne Tamminen, jotka ostivat A. Ahlström Oy:n puisten pakkausten tuotannon. Aluksi yritys valmisti esimerkiksi leipomolaatikoita, työkalulaatikoita ja erilaisia pakkauksia puolustusvoimien käyttöön. Alkuaikoina julkinen sektori oli merkittävin asiakas. Vuonna 1984 Olavi Räsänen Oy osti Savopak Oy:n omistukseensa, ja Savopak Oy on vielä tänä päivänäkin osa OR groupia. Tuote alikoima laajeni 1990-luvulla, kun kevyet, kokoontaittavat vaneripakkaukset syrjäyttivät osin painavat puupakkaukset esimerkiksi lentorahdin käytössä. Tässä vaiheessa syntyi uusia asiakkuuksia muun muassa teknologiateollisuudesta. Samalla käynnistyi myös pakkausten vienti Eurooppaan. 2000-luku on tarjonnut yritykselle mahdollisuuden laajentaa toimintaa, koska yritykset ovat ulkoistaneet monia operaatioita, kuten varastointia, pakkaamista sekä kuljetus- ja logistiikkatoimintaa. Savopak onkin keskittänyt toimintaa nimenomaan näiden palvelujen tarjonnan puolelle. Toiminnan laajentuessa, vuonna 2006 perustettiin toinen tuotantolaitos Varkauteen Rautakadulle ja vuonna 2011 perustettiin kolmas tuotantolaitos Rantasalmelle sekä neljäs tuotantolaitos Varkauteen kuvansintielle. (http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa_meista/historia.php.)

Vuonna 2010 Or-groupissa työskenteli noin 300 henkilöä, joista Savopakilla työskenteli noin 100 henkilöä. Sesonkiaikoina työntekijöiden määrä on yleensä suurempi, koska silloin tilauksia on paljon enemmän ja tuotteet pitää saada tehtyä määräajassa. Sesonkiaikana lisätyövoimana toimivat kesätyöläiset ja henkilöstönvälitysfirman kautta hankitut työntekijät. (Or Group. Yritysesittely.)

Savopak tunnetaan kansainvälisesti luotettavana kuljetus- ja varastointipakkausten valmistajana sekä pakkauspalvelujen tarjoajana. Savopak suunnittelee ja valmistaa puisia ja vanerisia pakkauksia, joita käytetään kuljetustarkoitukseen eri teollisuuden aloilla. Savopak kehittää myös erikoistuotteita, kuten juustokontteja. Pakkausten valmistuksen lisäksi yritys tarjoaa myös pakkaamiseen liittyviä palveluja monipuolisesti. Yrityksen valmistamia tuotteita käytetään muun muassa auto-, elektroniikka-, kone-, kemian- ja paperiteollisuuden tuotteiden pakkaukseen unohtamatta kaivos- ja rakennusteollisuuden tuotteita, puhumattakaan puolustusvoimista. Savopak valmistamat tuotteet voidaan luokitella kol-

meen eri pääkategoriaan, jotka ovat kertapakkaukset, uudelleen käytettävät pakkaukset ja erikoispakkaukset (http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa_meista/index.php).

Kertapakkauksia (Kuva 1) ovat esimerkiksi erilaiset kokoontaittavat vaneripakkaukset, vanerikontit, kertalavat ja pahvipakkaukset. Kertapakkaus tarkoittaa pakkausta, jolla tilaaja kuljettaa tavaransa tilaajalle. Kertapakkaus voi kulkea usealta välikädeltä toiselle ennen sen saapumista viimeiseen paikkaan ja tämän takia pakkaukset ovat kertakäyttöisiä ja ne jäävät vastaanottajan käyttöön, joka voi jatkaa niiden käyttöä tai hävittää ne. Pakkausten käyttöikä on yleensä tuotteen toimitusketjun mittainen. Nämä ovat Savopakin suosituimpia tuotteita

(http://www.savopak.fi/savopak/fi/kertapakkaukset/kokoontaittavat_vanerilaatikot.php).



KUVA 1. Kokoontaittava vanerilaatikko

(http://www.savopak.fi/savopak/fi/kertapakkaukset/kokoontaittavat_vanerilaatikot.php).

Uudelleenkäytettäviä pakkauksia (Kuva 2) ovat erilaiset vanerisalkut, lavakaulukset, kierrätettävät kontit sekä kierrätettävät lavat. Uudelleenkäytettävä pakkaus tarkoittaa pakkausta jota käytetään useita kertoja. Uudelleenkäytettäviä pakkauksia käytetään esimerkiksi autoteollisuudessa. Pakkauksia käytetään kahden yrityksen välillä siten, että tavarantoimittaja lähettää tavarat laatikossa tilaajalle, tilaaja käyttää laatikkoa kunnes se on tyhjä, jonka jälkeen laatikko lähetetään takaisin tavarantoimittajalle, joka täyttää laatikon uudelleen ja lähettää sen takaisin tavarantoimittajalle. Uudelleen käytettävien pakkausten käyt-

töikä voi olla jopa useita vuosia. Nämä tuotteet ovat Savopakkin suosituimpia tuotteita (http://www.savopak.fi/savopak/fi/uudelleen_kaytettavat_pakkaukset/index.php).



KUVA 2. Uudelleenkäytettävä pakkaus (<http://www.savopak.fi/savopak/Kuvat/Stucture/S-RecoLight.gif>).

Erikoispakkauksiin (Kuva 3) lukeutuvat kaidelavat, työkalulaatikoiksi kehitetyt S-Box Toolit, juustojen kypsytämiseen käytettävät kontit ja –hyllyt sekä asiakkaan tilauksesta valmistetut räätälöidyt tuotteet. S-box malliston laatikot ovat tarkoitettu työkalujen säilytykseen. Erikoispakkausten kategoriaan kuuluvat myös tupakkakontit (<http://www.savopak.fi/savopak/fi/erikoispakkaukset/index.php>).



KUVA 3. Juustohylly(<http://www.savopak.fi/savopak/fi/erikoispakkaukset/juustokontit.php>).

Savopak Oy:n neljä ydinarvoa ovat luottamus, kumppanuus, laatu sekä luonnon ja ympäristön kunnioittaminen:

Luottamus: Yritys haluaa olla luottamuksen arvoinen ja painottaakin tinkimätöntä rehellisyyttä kaikissa toiminnoissaan.

Kumppanuus: Uskoo luottamuksen syntyvän pitkäaikaisista kumppanuuksista jotka tuovat hyötyä molemmille osapuolille.

Laatu: Symboloi yrityksen toimintaa ja valmistamia tuotteita. Yrityksen menestyksen takana on ammattitaitoinen henkilöstö, korkealaatuiset raaka-aineet ja moderni tuotantoteknologia.

Luonnon ja ympäristön kunnioittaminen: Yrityksen toiminta perustuu kestävälle kehitykselle ja näin ollen yritys huolehtiikin niin raaka-aineiden kuin koko toiminnan ympäristöystävällisyydestä.

(http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa_meista/ydinarvot.php).

2 TUOTANNOSSA JA ASETTEENVAIHDON AIKANA ESIINTYNEET ONGELMAT

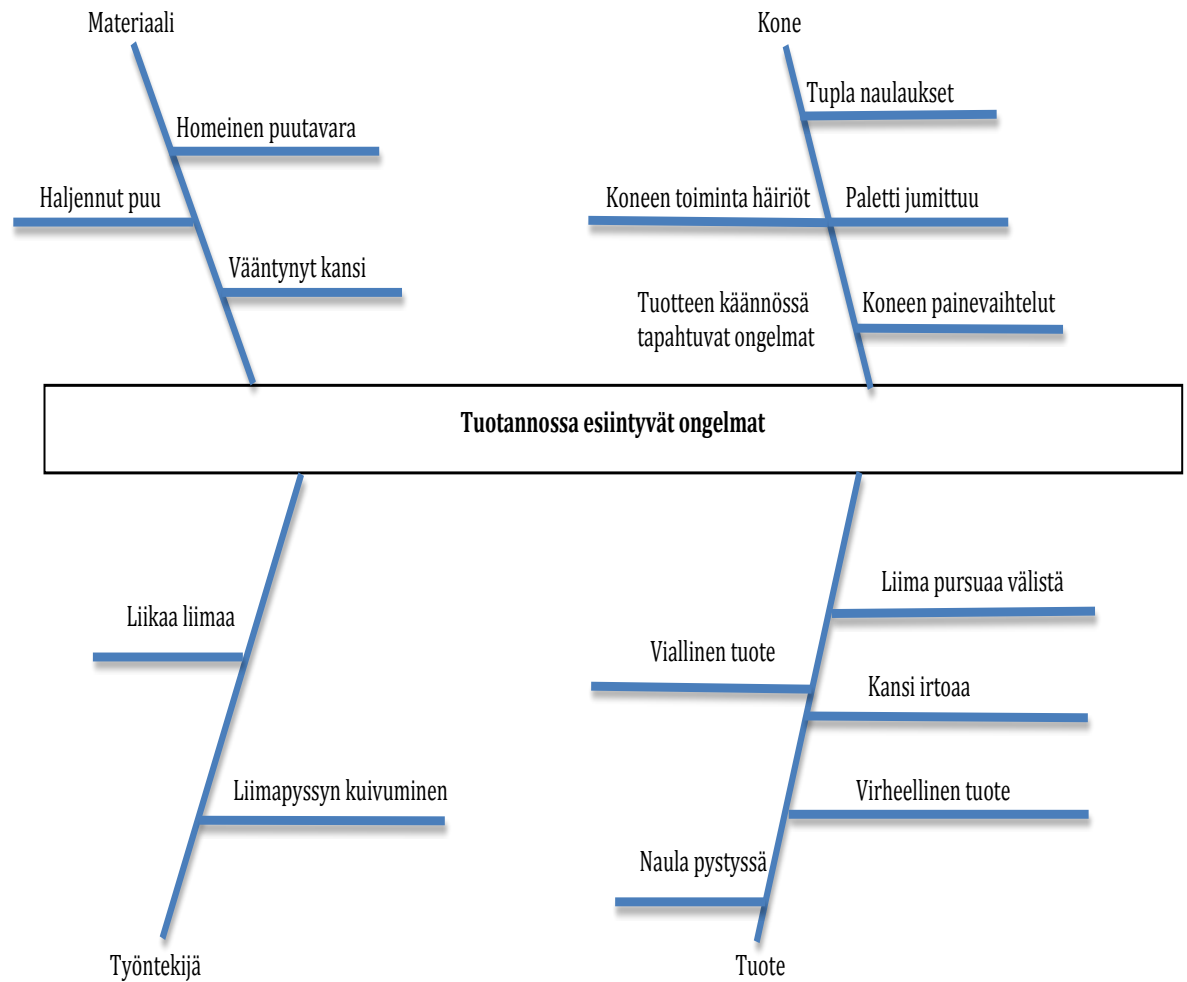
2.1 Tuotannon aikana esiintyvien ongelmien etsintä ja havainnollistaminen

Ensimmäisenä lähdettiin selvittämään koneen toiminnassa ilmeneviä häiriöitä mind mapping -periaatteella listaamalla kaikki koneen toiminnan aikana esiintyneet häiriöt. Seuraavassa vaiheessa ne jaoteltiin eri kategorioihin, joita olivat muun muassa koneesta, laadusta ja työntekijöistä aiheutuneet häiriöt. Kolmantena vaiheena selvitettiin miksi virheet aiheutuvat. Häiriöiden syiden merkkkaus perustui tutkimuksen tuloksiin ja kokemukseen koneella työskentelystä. Myöhemmässä vaiheessa listaa täydennettiin vielä muiden työntekijöiden kokemuksilla. Näistä listoista saatiin hyvä käsitys mihin virheisiin pystyi vaikuttamaan, ja samalla hieman arvioimaan häiriöiden vaikutuksia tuotantotehokkuuteen.

Virheiden syiden selvityksessä käytettiin 5 whys -metodia, jossa otetaan virhe ja selvitetään sen aiheuttaja kysymällä miksi tarpeeksi monta kertaa, jotta saadaan virheiden todelliset aiheuttajat selvitettyä. Tältä pohjalta tehtiin niin sanottu fishbone-diagrammi.

Fishbone-diagrammi (kuvio 1), tunnettu myös Ishikawa-diagrammina keksijänsä Kaoru Ishikawan mukaan, on diagrammi, josta selviää mitkä kaikki asiat vaikuttavat ongelman syntyyn eli tässä tapauksessa koneen seisomiseen. Aina kun diagrammissa esiintyviä asioita ilmeni tuotannossa, niin kone ei toiminut niin tehokkaasti kuin sen on tarkoitus. (http://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram).

Fishbone-diagrammi



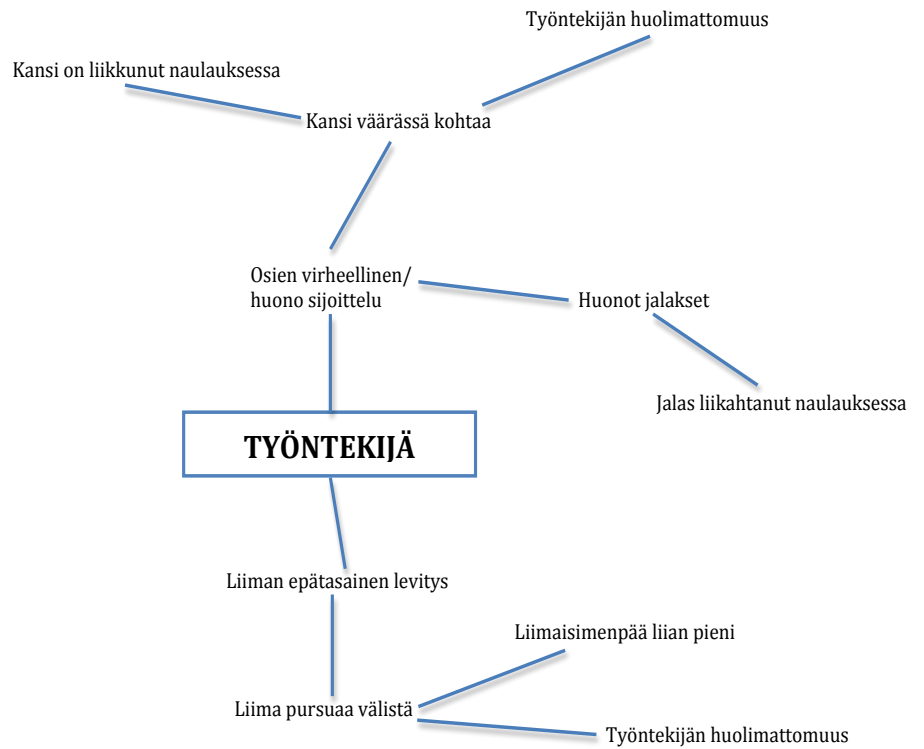
KUVIO 1. Fishbone-diagrammi tuotannossa esiintyvistä ongelmista ja niiden aiheuttajista.

2.2 Tuotannon aikana esiintyvien ongelmien ratkaisut

Koneella työskentelevien henkilöiden, huoltomiesten ja toimihenkilöiden kanssa keskusteltiin siitä, mitkä ovat heidän mielestään suurimpia ongelmia koneella työskennellessä ja miten näitä voisi vähentää ja työskentelyä parantaa. Keskusteluissa ilmeni, että ihmisillä oli paljon erilaisia mielipiteitä ja näkemyksiä koneella aiheutuvista ongelmista, niiden vakavuudesta ja ratkaisumenetelmistä. Kerätyn tiedon perusteella mietittiin vuoropäällikkö Kinnusen ja tuotantopäällikkö Strömbergin kanssa mihin kyseiset ongelmat todellisuudessa johtivat, kuinka vakavista häiriöistä oli kyse ja miten niihin tulisi reagoida. Samalla käytiin myös alustavasti läpi mahdollisia kustannuksia ja toteutusmahdollisuuksia, esimerkiksi jigien, liimapyssynpään ja poistoportaalnostimien osalta.

2.2.1 Työntekijän aiheuttamat ongelmat

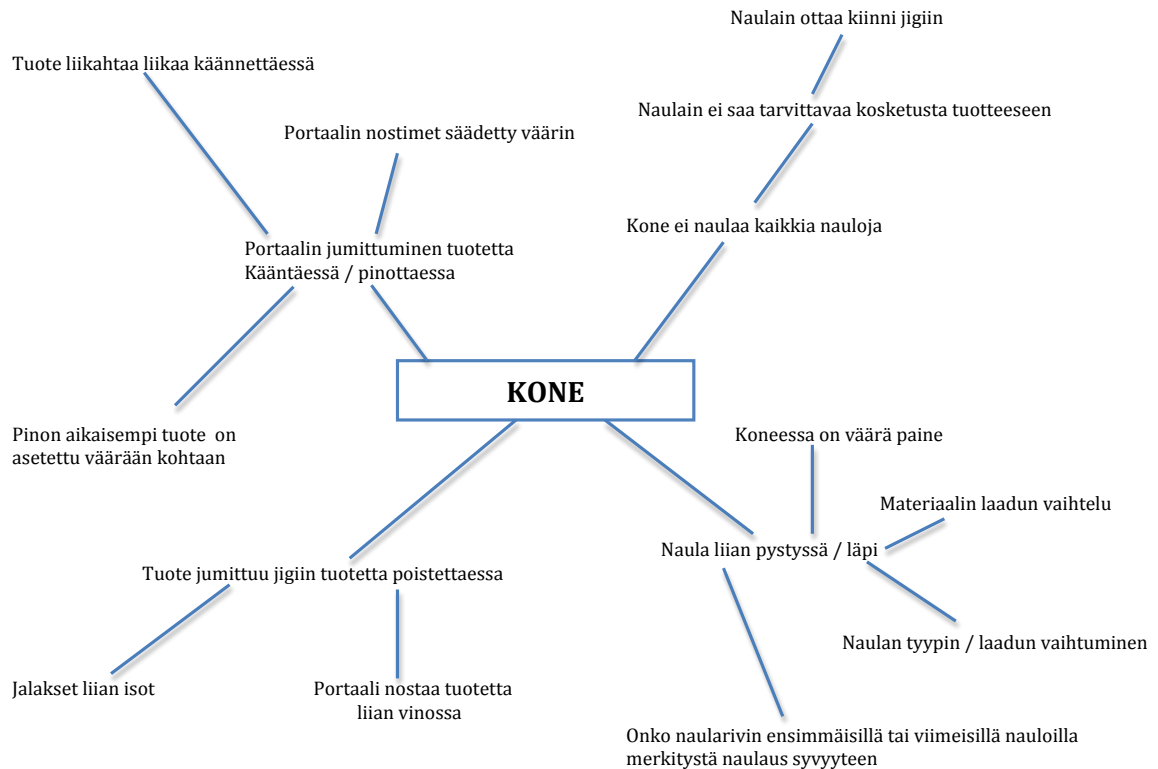
Yleisimmät työntekijän aiheuttamat ongelmat liittyivät työntekijän huolimattomuuteen (kuvio 2). Yleisiä ongelmia olivat liiallinen liiman laitto tai sen epätasainen levitys. Tähän oli osasyynä myös liimapyssynpään liian pieni suutin. Osien huono sijoittelu oli myös työntekijän huolimattomuudesta aiheutunut virhe. Tämä saattoi joskus johtua naulatessa tapahtuvasta tärinästä. Työntekijän oli myös huomioitava naulojen ylös jääminen ja pyrittävä korjaamaan se heti naulauksen jälkeen, jottei viallisia tuotteita pääsisi valmiiden tuotteiden pinoon. Silloin asian korjaaminen oli paljon hankalampaa ja jos tällainen tuote vahingossa pääsisi asiakkaalle asti, olisi tuloksena asiakkaan reklamaatio mikä ei ole haluttu tapahtuma.



KUVIO 2. Mind map-kaavio työntekijän aiheuttamista virheistä.

2.2.2 Koneen aiheuttamat ongelmat

Yleisimpiä koneen aiheuttamia ongelmia olivat portaalin jumittuminen ja naulojen huono naulaus (kuvio 3).



KUVIO 3. Mind map-kaavio koneen aiheuttamista häiriöistä.

Portaalin jumittumista ilmeni yleensä kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa oli, että portaali jumittui kun valmistuote yritettiin nostaa pois jigistä. Toinen yleinen portaalin jumittumistapa oli, kun valmista tuotetta yritettiin kääntää ympäri linjastolla. Ensimmäisen jumittumisen suurimpia syitä olivat liian suuret osat tai se, että portaali oli alkanut nostamaan valmista tuotetta liian vinossa. Jälkimmäisen jumittumisen suurimpia syitä taas olivat väärin säädetty portaalin nostimet tai se että valmistuote liikahti liikaa sitä ympärikäännettessä.

2.2.3 Virheellisen materiaalin aiheuttamat ongelmat

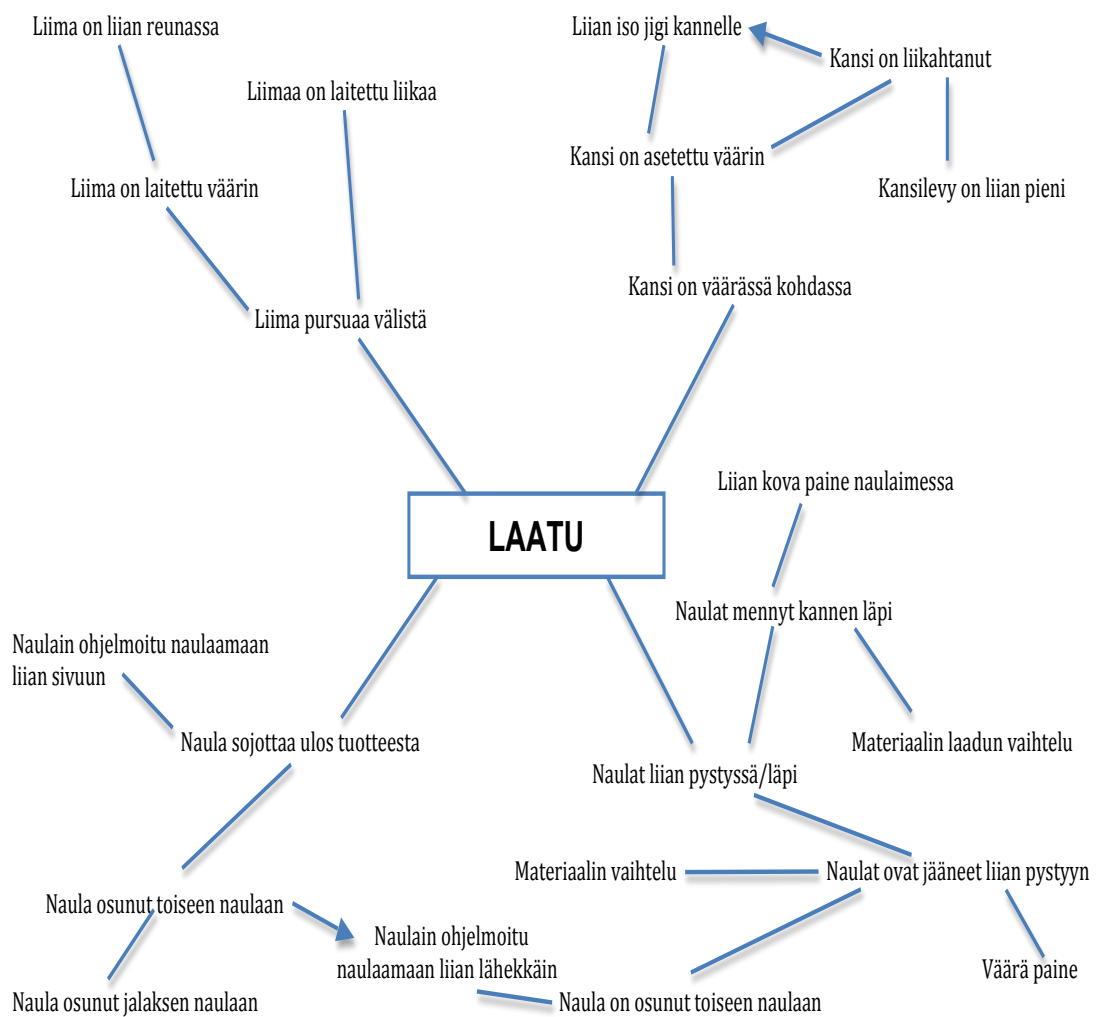
Virheellisen materiaalin yleisin ongelma oli hukkamateriaalin syntyminen. Näin kävi jos materiaali oli esimerkiksi homehtunut tai haljennut. Syynä saattoi olla myös kannen huono kiskotus tai kannen vääntyminen (kuvio 4).



KUVIO 4. Kaavio materiaalien aiheuttamista ongelmista.

2.2.4 Laadulliset ongelmat

Laadulliset ongelmat voitiin lajitella neljään eri pääkategoriaan, jotka olivat: Liima pursuaa välistä, naula sojottaa ulos tuotteesta, kansi väärässä kohdassa ja nailat ovat pystyssä tai läpi (kuvio 5).



KUVIO 5. Mind map-kaavio laadullisista ongelmista.

Jos liimaa oli päässyt pursuamaan tuotteen välistä, se oli pyyhittävä pois ettei se kuivues-
saan tarttunut toiseen lavaan, eikä sotkenut tuotetta. Jos naula sojotti ulos valmiista tuot-
teesta oli se todennäköisesti osunut johonkin kovaan naulauksen aikana, esimerkiksi toi-
seen naulaan. Sojottava naula tuli korjata jos mahdollista esimerkiksi poistamalla naula ja
naulaamalla uusi tilalle tai naulaamalla naula niin ettei se enää sojottanut ulos. Jos kansi
oli väärässä kohdassa niin se oli päässyt liikkumaan naulauksen aikana. Tällöin oli tarkas-
tettava oliko kansi päässyt liikkumaan liikaa ja jos näin oli päässyt tapahtumaan oli valmis-
tuote poistettava ja laitettava hukkamateriaaliksi. Jos taas kansi ei kuitenkaan ollut pääs-
syt liikahtamaan yli virhemarginaalin voitiin tuote laittaa valmiiden tuotteiden pinoon. Jos
naulat olivat liian pystyssä tai menneet läpi oli syy todennäköisesti naulaimen painevaihte-
luissa tai materiaalin laadun vaihtelussa. Jos nauloja oli jäänyt pystyyn ne oli naulattava
käsin mahdollisimman nopeasti havaitsemisen jälkeen, ettei tällainen tuote pääsisi me-
nemään valmiiden tuotteiden pinoon, koska tällöin tämän ongelman korjaaminen oli paljon
hankalampaa ja vei enemmän aikaa. Jos naulat taas olivat menneet kannen läpi niin täytyi
tarkastella kuinka paljon ne vaikuttivat tuotteen laatuun ja jos tarpeen niin naulattiin käsin
uusia nauloja, jotta kannesta saatiin tarpeeksi kestävä ettei kansi irtoa heti, kun tuotetta
koitetaan vähänkin nostaa. Työntekijän oli myös tärkeä tietää eri materiaalin vaikutus nau-
lan uppoamiseen ja siihen mitä painetta tulisi käyttää eri materiaalia käytettäessä.

2.3 Asetteenvaihdon aikana esiintyvät ongelmat ja aikaa vievät toimenpiteet

Asetteenvaihdon aikana esiintyi erilaisia ongelmia. Yksi suurimmista yksittäisistä aikaa vievistä ongelmista oli se, kun liimaa pääsi valumaan tuotteen välistä paletille ja jigille ja se ehti kuivua, jolloin se piti poistaa käsin paletista, jotta uudet jigit saatiin asennettua paikoilleen. Kuivunut liima esti myös jalaksien asettamisen jigiiin tasaisesti ja pahimmassa tapauksessa se vaikutti myös valmistettavien tuotteiden laatuun. Kuivunut liima jouduttiin poistamaan paletista käsin käyttäen esimerkiksi taltan kanssa joten se vei ylimääräistä aikaa sekä saattoi vahingoittaa palettia, jos liimaa yritettiin poistaa liian paljon tai se tehtiin huolimattomasti.

Toinen vaihtelevasti aikaa vienyt toimenpide oli jigien varastointi ja uusien vaihto, koska jigit oli voitu varastoida eri järjestyksessä ja oikeaa jigia jouduttiin etsimään. Myös jalaksien varastointi oli hyvä tehdä mahdollisimman järjestellysti niin, että oikeat jalakset löytyisivät heti. Sama koski myös tarvittavia materiaaleja.

Tekemällä selvät ohjeet asetteenvaihtoon voitiin asetteenvaihtoa nopeuttaa, etenkin jos henkilö ei tunne / tuntenut konetta entuudestaan.

2.4 Ongelmien ratkaisu ja aikaa vievien toimenpiteiden tehostaminen

Työpisteessä oli yhdeksän jigiiä, joista kaksi oli valmistettu yhdestä osasta. Kaksi-osaisissa oli seitsemän eri lavajigiiä ja viisi eri jalasjigiiä. Tuotteita koneella tehtiin 12:ta erilaista. Hyllyssä olevien tuotteiden merkintä oli osittain vanhentunut. Ratkaisuna ongelmaan tehtiin uudet ja merkitään samalla jigii värikoodein ja tehdään lista mistä näkee mitä tuotetta mikäkin väri tarkoittaa. Merkitään myös jigiien esille tuleviin sivuihin selvästi jigii numerot ja varastoidaan kaikkien tuotteiden jigii samaan järjestykseen jotta varastosta saadaan mahdollisimman selkeä ja ”helppokäyttöinen”.

Suurin aikaa vievä toimenpide asetteenvaihdon aikana oli jos paletit jouduttiin puhdistamaan kuivuneesta liimasta ja siihen sekoittuneesta puupölystä. Tämä johtui siitä, että liimaa oli päässyt pursuamaan tuotteen välistä paletille ja jigille. Paras ratkaisu tähän on liimapysyynpään vaihtaminen suurempaan, jolloin liima on helpompi levittää tasaisesti halutulle pinnalle eikä se pursua välistä niin helposti. Uutta liimapysyysä suunnitellessa tulee miettiä pitäisikö liimapysyysssä olla annostelija, jolla saisi aina sopivan ja saman määrän liimaa levityspinnoille, ja kuinka sitä annostelu määrää saisi muutettua. Onko käsin säädettävä annostelija parempi, vai onko ratkaisuna erilaiset päät, joissa on eri annostelija, vai onko helpoin ratkaisu sittenkin antaa työntekijän annostella itse liiman määrä puristamalla haluttu määrä liimaa. Tätä annostelukysymystä miettiessä täytyy kiinnittää huomiota uuden laitteen kustannuksiin ja kuinka haastava se on tehdä. Myös liiman juoksevuus vaikuttaa liiman pursuamiseen tuotteen osien välistä. Työpisteelle on myös hyvä viedä joku rätti jolla ylipursunneen liiman voi pyyhkiä pois ennen sen kovettumista.

Asetteenvaihtoprosessia pystytään tehostamaan parantamalla jigii säilytystä. Päivittämällä säilytyspaikat niin, että nimetään uudelleen mitä tuotteita milläkin jigillä tehdään ja säilyttämällä eri ryhmän jigii samassa järjestyksessä, esimerkiksi 1. paletin jigii ovat aina vasemmassa laidassa ja niin edelleen, ettei asetteen vaihdon aikana tarvitse alkaa etsimään jigii numerointia ja minkä paletin jigii on missäkin välissä. Merkitään myös varastoitavat tuotteet selkeästi niin, että toisetkin löytävät ne helposti, ettei materiaalien etsimiseen tarvitse tuhlaa ylimääräistä aikaa.

Asetteenvaihto pyritään tekemään samalla, kun linjastolta poistetaan valmiit tuotteet, jolloin asetteenvaihtoprosessia saadaan nopeutettua.

Työntekijän olisi myös hyvä tietää mitä puuta ja vaneria on milloinkin käytössä, jolloin paineen säätäminen kohdilleen helpottuisi. Tästäkin on syytä tehdä selkeät ohjeet, jotta paine saataisiin säädettyä kerralla kohdalleen, eikä siihen tarvitsisi käyttää ylimääräistä aikaa.

Tarpeelliset tiedot ohjeeseen:

Tuotekohtaiset paine (suositukset), noin arvot.

Jigien, jalasten ja ylijäävän materiaalin varastointiohjeet.

Asetteen vaihto-ohjeet.

Naulaisimen säätö-ohjeet.

Selkeät koneen ohjelmointiohjeet (jos tarvitsee tehdä uusi naulan paikkojen ohjelmointi tai muuttaa joittenkin naulojen paikkaa).

Jigien varastointijärjestelmä on vanhentunut ja siellä on myös sellaisia jigejä, joilla ei enää tehdä mitään tuotteita. Varaston jigien tiedot ovat vanhentuneet ja joillain jigeillä tehdään nykyisin erituotteita kuin ennen, joten ne on päivitetty ajantasalle. Jigien varastointia ja löytämistä helpottamiseksi päädyttiin värikoodien käyttöön, eli merkataan jonkun tietyn tuotteen jigit tietyllä värillä ja tehdään lista, josta näkyy minkä värisiä jigejä käytetään tietyn tuotteen teossa. Myös jigien esille jääviin reunoihin laitetaan selkeät ja riittävän isot numerot, jotta näkee helposti mikä jigi laitetaan kyseiseen palettiin. Jigit varastoidaan tiettyyn järjestykseen, joka nopeuttaa asetteen vaihdon aikana niiden löytymistä, kun ei tarvitse selata kaikkia jigejä, jotta löytää oikean jigien oikeaan palettiin.

Koneen ympäristön layouttia alettiin parantamaan, jotta ylijäävien materiaalien varastoiminen helpottuisi ja saataisiin lisää tilaa varastoinnille. Varastoinnin suhteen ylijäävä materiaali jaettiin aktiivi- ja passiivivarastoiksi. Aktiivivarasto pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle konetta ja sinne tulee niiden tuotteitten osia, joita tehdään useammin, kun taas passiivivaraston voi sijoittaa hieman kauemmaksi koneesta, ei kuitenkaan liian kauas, jotta nämä ylijäämäosat tulisi käytettyä. Passiivivarastoon tulee niiden tuotteitten osia, joita ei tehdä niin useasti. Myös ylijäävää materiaalia varastoidessa tulee kyseiset pinot merkata mahdollisimman selkeästi, jotta ne ovat kaikkien löydettävissä, että ne löytyvät mahdollisimman nopeasti, eikä niiden etsimiseen tarvitse kuluttaa ylimääräistä aikaa.

2.5 Nail-mac -koneen layout-suunnittelu

Opinnäytetyötä tehdessä ilmeni yrityksessä myös tarve uudistaa koneen ympäristön layout, koska nykyisellä tavalla työtilasta tulee helposti ahdas ja tavaroiden siirteleminen vie aikaa ja vieressä olevalle ompelukoneelle oli vaikea saada tavaraa. Tehtäväksi jäi suunnitella uusi layout niin, että molemmille koneille oli helppo tuoda tavaraa ja saada lisää työskentelytilaa. Suunnitteluvaiheessa tuli erityisesti ottaa huomioon vieressä olevan koneen valoverho niin, että tavaroita oli helppo kuljetella ja ottaa käyttöön niin ettei tarvinnut varoa liikaa valoverhon katkaisua, jotta se ei katkaisisi toisella koneella työskentelyä.

Suunnittelu vaiheessa ilmeni, että ompelukoneelle (kuva 4) materiaalin vienti tuotti liikaa hankaluuksia johtuen siitä, että Nail-mac -koneella käytettävät materiaalit olivat usein tiellä ja näin ollen se häirtäsi molemmilla koneilla työskentelyä. Myös liimapönttö oli liian kaukana liimauspisteestä ja liima joutui kulkemaan liian pitkän matkan putkea pitkin, joka aiheutti painehäviötä, joka johti siihen, että liima ei tullut tarpeeksi hyvin putkesta kun liima oli sekoitettu oikein. Tämä johti siihen, että liimaan sekoitettiin liikaa vettä, jotta se saatiin tulemaan putkea pitkin ja tämä taas tarkoitti, että liima ei ollut tarpeeksi pitävää vaan liian vetistä.

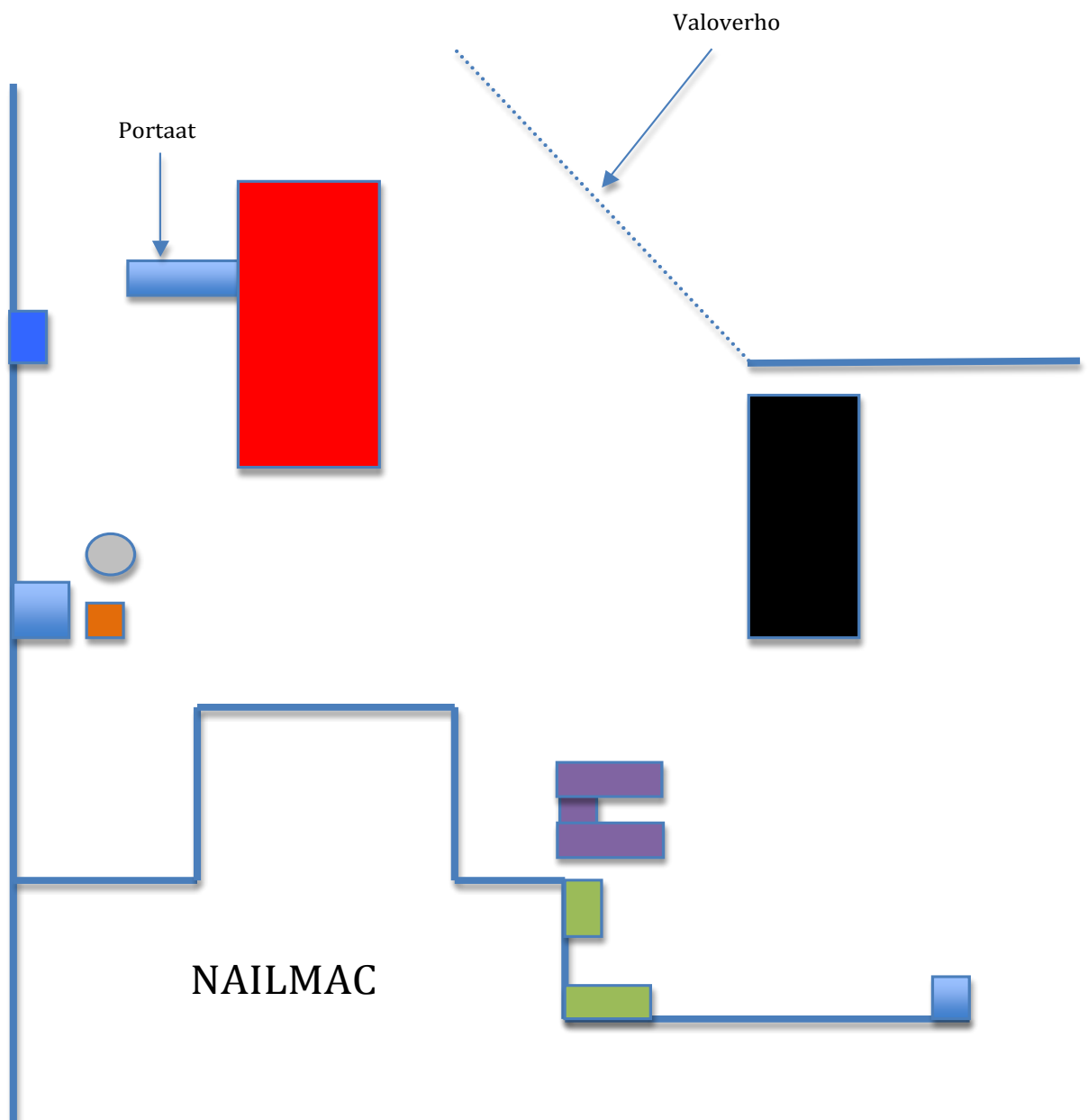
Koneen ympäristön layoutin suunnittelussa tultiin siihen johtopäätökseen, että ompelukone siirretään pois siitä missä se oli ennen. Samalla jigien varastointi (kuva 5) siirrettiin kohtaan jossa ompelukone oli ennen ja ompelukone taas siirrettiin siihen missä jigijä ennen säilytettiin. Samalla siirrettiin iso vaalea-koneen lavojen tekoon käytettävän materiaalin välivarasto pois siitä mihinkä ompelukone tuli ja näin ollen saatiin lisää tilaa ompelukoneella työskentelylle ja kyseisen koneen materiaalien välivarastolle. Jigien varastoinnin siirrolla saatiin myös hyvin ”katkaistua” aluetta jossa valoverho pikku musta-koneen valoverho kulkee. Tällä toimenpiteellä saatiin parannettua koneilla työskentely tilaa ja helpotettua tavarantoimitusta koneille sekä saatiin lisää materiaalien varastointi tilaa.

Vanha layout

Ompelukone
Jigihylly
Liimapönttö

Nostotaso
Pöytä
Kääntöpuominosturi

Paloletku



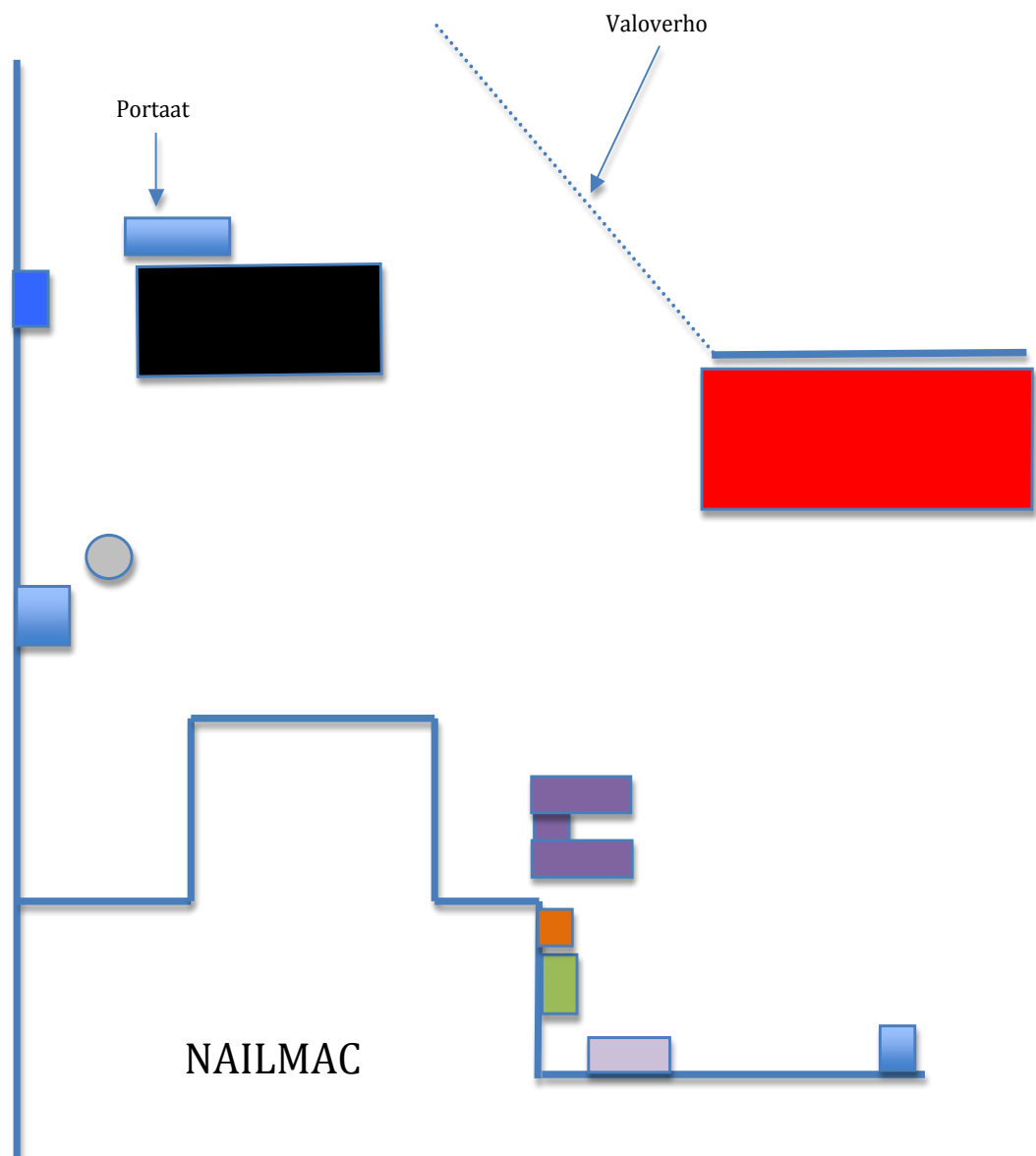
KUVIO 7. NAIL-MAC -KONEEN YMPÄRISTÖN VANHA LAYOUT

Uusi layout

Ompelukone
Jigihylly
Liimapöytä

Nostotaso
Pöytä
Kääntöpuominosturi

Paloletku
Sähkökaappi



KUVIO 8. NAIL-MAC -KONEEN YMPÄRISTÖN UUSI LAYOUT

Vanha layout:



KUVA 4. Jigihyllyn paikka vanhassa layoutissa



KUVA 5. Ompelukonetta ja jigihyllyn tuleva paikka

2.6 Uusien jigien suunnittelu

Uusien jigien suunnittelun tärkein syy oli se, että käytössä oli liian monta eri jigia tuotteille, vaikka suurin osa tuotteista pystyttäisiin tekemään samoilla jigeillä. Samalla oli myös tarkoitus saada jigit yhdenmukaisiksi, sillä jigien tekoon ei ollut mitään tiettyä mallia, vaan jigien malli riippui täysin sen tekijästä.

Ensimmäisenä listattiin kaikkien tuotteiden mitat eri osia myöten, jonka jälkeen mietittiin mitkä kaikki tuotteet voitaisiin yhdistää samoihin jigeihin. Samalla mietittiin myös kuinka saadaan leveydeltään poikkeavat tuotteet yhdistettyä erilevyisiin tuotteisiin. Pohdinnassa tultiin siihen johtopäätökseen, että tehdään jigit eri osista niin, että leveyttä voidaan säädellä jigissä, jolloin pystytään tekemään yhä useampi tuote samalla jigillä ja näin ollen pystytään säästämään tärkeää aikaa asetteenvaihdossa. Samalla tuli myös miettiä mitä materiaalia jigeissä tulisi käyttää, että niistä tulisi tarpeeksi kevyitä, mutta kuitenkin tarpeeksi kestäviä kyseiseen tarkoitukseen. Tällä toimenpiteellä saatiin erilaisten jigien määrä pienennettyä kymmenestä kahdeksaan ja erillisten jalasjigien määrä saatiin vastaavasti pienennettyä kahdesta yhteen.

Suunnitteleamalla uudet jigit saadaan tuotteen jumittuminen poistettaessa vähenemään. Uusia jigejä suunnitellessa on pohdittava miksi, joku jig on tehty jostakin materiaalista ja miksi joissain jigeissä on joku osa tehty eritavalla kuin toisissa. Tutkitaan, voidaanko kaksiosaisia jigejä muuttaa yksiosaisiksi. Näitä asioita pohtiessa on kiinnitettävä huomiota siihen miten helppoa nämä tuotteet on asentaa paikoilleen asetteenvaihtoa tehdessä. On myös kiinnitettävä huomiota työntekijöiden ergonomiaan, eli pitää tehdä sellaisia jigejä, että kaikki jaksavat nostaa ne paikoilleen ilman, että se rasittaa työntekijöitä liikaa. Huoltomiesten kommentteihin on suhtauduttava tarpeeksi kriittisesti, koska heidän mielipiteensä ei välttämättä olekaan paras mahdollinen. Työntekijöiden ja huoltomiesten kanssa keskustellessa on tehtävä muistio, jotta asiat voidaan käydä sen jälkeen työnjohtaja Kinnusen kanssa läpi ja pohtia mitkä olisivat hyviä ratkaisuja ja mitä kannattaa lähteä kokeilemaan.

3 TULOKSET

Yleisin ongelma koneella oli sekoitetun liiman laadunvaihtelu johtuen siitä, että koneella ei ollut ohjetta liiman sekoitukseen. Tehty uusi ohje kertoo kuinka paljon liimaa ja vettä tulee sekoitettaessa laittaa, jotta seoksesta saadaan oikean laatuista. Samalla sekoitetun liiman tynnyri vaihdettiin pienempiin tynnyreihin, jolloin liiman lisääminen paineistettuun tynnyriin helpottui. Uudistuksen jälkeen liima voidaan kaataa suoraan pöntöstä eikä sitä tarvitse alkaa lisäämään kauhalla. Työpisteelle vietin myös vesisanko ja rätti, jolla tuotteen välistä pursuava liima voidaan heti pyyhkiä pois tuotteesta ja jigeistä, jottei puupöly tartu siihen ja kuivu, jolloin sen poistaminen taas veisi ylimääräistä työaika.

Jigien ja jalaksien varastointijärjestelmää parannettiin ottamalla käyttöön jigien värimerkaus. Eri jigit merkattiin eri väreillä ja sen pohjalta tehtiin lista missä näkyy mikä tuote on merkattu milläkin värillä. Samalla päivitettiin myös mitä tuotteita milläkin jigillä tehdään ja ne merkattiin myös varastointipaikkoihin. Vanhat jigit joilla tuotteita ei enää tehty poistettiin viemästä turhaa varastotilaa. Jalakset myös merkattiin varastoidessa, jotta ne löytyvät mahdollisimman nopeasti asetteenvaihton yhteydessä, ja jalaksia alettiin varastoida jigien välittömään läheisyyteen.

Asetteenvaihtoon tehtiin selkeä ohje (kuva 6), josta näkyy asetteenvaihdon eri vaiheet ja järjestys, jossa ne tulee tehdä.

Ohjeet asetteenvaihtoon:

1. Otetaan seuraavan tuotteen valmiit jalat esille ja materiaalit esille.
Siirretään samalla tuotannossa olleen tuotteen ylijääneet materiaalit pois tieltä.
2. Poistetaan kyseisen paletin jigi , ylijääneet jalat jigistä ja vaihdetaan seuraavan tuotteen jigi saman numeroinen jigi tilalle. Samalla kun haetaan uusi jigi, viedään edellinen sen varastopaikkaan.
- Samalla poistetaan sarjan viimein lava linjastolla olevaan pinoon.
3. Vaihdetaan käsiajolla palettien paikkaa, jonka jälkeen toistetaan toimenpide 2.
4. Toistetaan toimenpide numero 3.
5. Ajetaan halutun tuotteen resepti koneelle, säädetään naulainkoneen paine oikeaksi ja säädetään poistoportaalin ottimet oikealle leveydelle.
6. Nollataan lavalaskuri koneesta ja asetetaan haluttu pinkan korkeus koneelle.
7. Viedään edellisen tuotteen ylijääneet jalat niitten varastopaikkaan.
8. Kasataan ensimmäinen lava ja jalat valmiiksi jigille, jonka jälkeen laitetaan ne koneen naulattavaksi, samalla kasaten uutta lavaa.
9. Tarkistetaan naulojen paikat ja naulaus syvyys. Jos ei haluttu säädetään kohdalleen.
10. Siirretään paletteja linjastolla eteenpäin ja katsotaan osuiko poistoportaalin säädöt kohdilleen. Jos ei säädetään portaalin leveys uudestaan.
11. Nyt kaikki pitäisi olla kunnossa.

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyö alkoi ongelmien kartoituksella, toteutettiin mind-map, 5 whys ja fishbone-diagrammi –menetelmiä hyödyntäen. Kun ongelmat oli löydetty, selvitettiin niiden vakavuus ja tämän jälkeen päätettiin mitä ongelmia voidaan lähteä ratkomaan, ja mitkä ongelmat oli tärkeä korjata. Työn edetessä ilmeni myös tarve suunnitella koneen ympäristölle uusi layout sekä suunnitella uudet jiggit, joita pystytään muokkaamaan niin, että yhdellä jigillä saatiin tehtyä useampa eri tuotetta. Koneella esiintyviä ongelmia ja jigien mahdollisia rakennelmia tutkittaessa keskusteltiin eri asemissa olevien työntekijöiden kanssa mielipiteistä ja mahdollisuuksista, joista sitten kehitettiin vuoropäällikkö Kinnusen kanssa parhaat ideat. Hänen kanssaan yhteistyössä suunniteltiin myös uusi layout koneen ympäristöstä. Työn tuloksenasuunniteltiin myös uusien jigien työkuvat yrityksen käyttöön. Sen jälkeen tehtiin asetteenvaihtoon ja liiman sekoitukseen ohjeet. Kun layoutin pohja oli valmis siirsimme tavarat niiden uusille paikoille.

LÄHTEET

Savopak Oy. Saatavissa

http://www.savopak.fi/savopak/tietoa_meista/index.php

Savopakin historia. Saatavissa:

<http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa:meista/historia.php>

Kertapakkaukset. Saatavissa:

http://www.savopak.fi/savopak/fi/kertapakkaukset/kokoontaittavat_van_erilaatikot.php

Uudelleen käytettävät pakkaukset. Saatavissa:

http://www.savopak.fi/savopak/fi/uudelleen_kaytettavat_pakkaukset/index.php

Erikoispakkaukset. Saatavissa:

<http://www.savopak.fi/savopak/fi/erikoispakkaukset/index.php>

Ydinarvot. Saatavissa:

http://www.savopak.fi/savopak/fi/tietoa_meista/ydinarvot.php

Or Group. Yritysesittely

Fishbone-diagrammi. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram

Liite A Mind mapping ongelmien kartoitus-kaavio



