

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU



Anu Helenius

2007

HITSAUSTUOTANNON TEHOSTAMINEN PUULÄMPÖ SUOMI OY:SSÄ

Tekniikka Rauma
Tuotantotalouden koulutusohjelma

HITSAUSTOIMINNON TEHOSTAMINEN PUULÄMPÖ SUOMI OY:SSÄ

Helenius Anu
Satakunnan Ammattikorkeakoulu
Tekniikka Rauma
Tuotantotalous
Yritys: Puulämpö Suomi Oy
Kesäkuu 2007
Työn ohjaaja: yliopettaja Jarmo Karinen
UDK-luokka: 621.7
Asiasanat: tuotannonsuunnittelu, teollisuusautomaatio, ulkoistaminen

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mahdollisimman laajasti miten sävyterästakaluukkujen hitsaustoimintoa pystytään tehostamaan Puulämpö Suomi Oy:ssä. Ensisijaisena tavoitteena oli luoda käytännöllinen layoutratkaisu hitsauspisteelle, jossa hitsataan käsin takkaluukkujen osia. Toisena päätavoitteena oli tutkia tehtaalla jo valmiina olevan hitsausrobotin käyttöä takkaluukkujen hitsaamisessa.

Teoriaosuudessa on tutkittu layout suunnittelun periaatteita sekä tuotannonsuunniteluun vaikuttavia tekijöitä. Robotin käyttöönoton hyötyjä ja haittoja on tarkasteltu yleisesti, sekä arvioimalla niiden toteutumista toimeksiantaja yrityksen kohdalla. Oman toiminnan tehostamisen yhtenä syynä on se, että yrityksessä halutaan pienentää alihankinta-astetta. Oman valmistuksen ja osahankinnan etuja ja haittoja on työssä tarkasteltu kirjallisuuden avulla Puulämmön toimintaan vertaamalla.

Työn tuloksena esitetään hitsauspisteelle uusi layoutratkaisu, joka mahdollistaa tehokkaamman toiminnan. Lisäksi toiminnan tehostamisen kannalta oleellisena osana on esitetty robotin käyttöönoton suosittelu. Näiden muutosten toteutus jää toimeksiantajan harkintaan. Muut suunnitellut parannukset koskevat valmiiden tuotteiden pakkausta, uusien kiinnikkeiden hankintaa, sekä työntekijöiden motivointia tehopalkkauksen käyttöönotolla ja työolosuhteiden parantamisen avulla.

IMPROVING EFFICIENCY IN WELDING PROCESS IN WOOD HEAT LTD

Anu Helenius

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology Rauma

Industrial Management

Commissioned by Wood Heat Ltd

June 2007

Tutor: Jarmo Karinen, Principal Lecturer

UDC: 621.7

Keywords: production planning, industrial automation, outsourcing

The purpose of this study was to investigate the possibility of increasing the efficiency of the welding operations of the fireplace doors in Wood Heat Ltd. The primary aim was to develop a practical layout solution to the welding posts. In addition, the introduction of the welding robot is investigated.

The data for this study were collected from the literature of layout planning. The advantages and disadvantages of the use of the welding robot are presented. Making the company's production more efficient makes it possible to reduce the outsourcing level. Benefits of outsourcing and insourcing are examined.

The result of this study was a new layout solution which enables more efficiency in the operations. Furthermore introduction of welding robot is recommended. The rest of the improvements concern the packing of products, purchase of new welding fixtures and motivating employees.

ALKUSANAT

Haluan kiittää kaikkia niitä henkilöitä, jotka ovat olleet apuna ja tukena opinnäytetyön teossa. Erityiskiitokset Puulämpö Suomi Oy:n Keijo Rapelille sekä Erja Lähteenmäelle heidän antamastaan avusta työn teossa.

Haluan kiittää myös ohjaavana opettajana toiminutta Jarmo Karista avusta.

Raumalla 10.5.2007

Anu Helenius

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1 JOHDANTO	7
1.1 Puulämpö Suomi Oy	7
1.2 Työn aihe	7
1.3 Yrityksen ongelma	7
1.4 Työn tavoite	8
2 PUULÄMPÖ SUOMI OY:N SÄVYTERÄSTUOTTEET	9
2.1 Tuotteet	9
2.2 Tuotanto	10
2.2.1 Tuotannon tavoitteet	10
2.2.2 Tuotannon edellytykset	10
2.3 Sävyterästakkaluukkujen valmistusprosessi	11
2.4 Läpäisy aika	13
2.5 Vaiheajat ovien hitsauksessa	14
2.6 Oman valmistuksen ja osahankinnan välinen jako	15
3 LAYOUTSUUNNITTELU	18
3.1 Tuotantolinjalayout	18
3.2 Funktionaalinen layout	18
3.3 Solulayout	19
3.4 Layoutsuunnittelun tavoitteet	19
3.5 Layoutsuunnittelu prosessina	20
3.6 Layoutsuunnittelu Puulämpö Suomi Oy:ssä	20
3.6.1 Uudistukset	22
3.6.2 Miehitys	24
3.6.3 Panostukset ja hyödyt	24
3.7 Muut layoutmahdollisuudet	24
4 HITS AUSROBOTTI	26
4.1 Robotisoinnin perusteet	26

4.2 Siirtyminen hitsauksen automatisointiin ja sen vaatimukset	27
4.3 Robotisoinnin säästöt	28
4.4 Robotisoinnin kustannukset	28
4.5 Robotisoinnin riskit	30
4.6 Robotisoinnin mahdollisuudet	30
5 YHTEENVETO	31
LÄHTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Puulämpö Suomi Oy

Tämä työ on tehty Puulämpö Suomi Oy:lle. Puulämpö-konserniin kuuluva Puulämpö Suomi Oy sijaitsee Satakunnassa, Lapin kunnassa. Tehdas työllistää noin 50 henkilöä. Puulämpö Suomi Oy on erikoistunut kotimaista uusiutuvaa lämmitysenergiaa käyttävien tuotteiden sekä niiden komponenttien valmistukseen ja markkinointiin. Tuotevalikoimaan kuuluvat mm. takkojen, leivinuunien ja liesien luukut sekä muut tulisijavalut ja –komponentit, puulämmitteiset kiukaat, muuripadat ja vesisäiliöt, kamiinat, liedet ja takkasydämet, grillit ja savustimet.

1.2 Työn aihe

Ajankohtaisimmaksi muutostarpeen kohteeksi yrityksessä selvisi sävyterästakaluukkujen tuotanto. Luukkujen tuotantoa on aikaisemmin tehostettu ja järjestetty uudelleen kokoonpanon osalta. Tehostamista on tarkoitus jatkaa tuotantolinjalla alaspäin hitsaukseen. Hitsaus on tuotantolinjan aikaa vievin työvaihe. Takkaluukkukokonaisuuteen kuuluvat ovi tai kaksi ovea sekä kehys, johon ovet liitetään. Kehykset hitsataan tällä hetkellä kokonaan alihankkijalla.

1.3 Yrityksen ongelma

Jotta tuotanto olisi joustavaa ja keskeneräisen tuotannon varastointi saataisiin mahdollisimman alhaiseksi, tulisi työvaiheiden olla suurin piirtein samanmittaisia. Sävyterästakaluukkujen osalta tällä hetkellä hitsausvaihe on tuotannon pullonkaula ja aiheuttaa välivarastojen syntyä. Tuotantomäärän pitämiseksi kysyntää vastaavana joudutaan turvautumaan alihankkijoihin hitsauksessa tarpeettoman paljon.

Tuotannon ongelmia pyrittiin selvittämään haastattelemalla työntekijöitä vapaamuotoisesti. Hitsaajat mainitsivat suurimmaksi ongelmaksi työpisteiden sijainnin. Työpisteet ovat liian ahtaat, jonka johdosta tuotanto pysähtyy aika ajoin, kun työpöytiä

joudutaan siirtämään pois muun tavaraliikenteen tieltä. Muiksi epäkohdiksi mainittiin ilmanvaihto ja vanhat laitteet. Epäsuotuisat työskentelyolosuhteet vaikuttavat työntekijöiden motivaatioon ja tätä kautta tuotantotahtiin.

Yrityksen johdon näkökulmasta hitsauksen suurin ongelma liittyy tuotantotahtiin. Jotta hitsaus pysyy muun tuotannon kanssa samassa tahdissa, on käytettävä alihankkijaa oman tuotannon rinnalla. Ammattitaitoisen työvoiman löytäminen on hankalaa ja palkkaaminen kallista.

Keskusteluissa kävi myös ilmi, että tehtaalla on robotti, jonka käyttöaste on erittäin alhainen. Kyseisellä robotilla olisi mahdollista toteuttaa kehyksien hitsaus itse, jolloin alihankinta-astetta saataisiin pienennettyä huomattavasti. Robotin käyttökelpoisuutta myös ovien hitsaamisessa on syytä tutkia.

1.4 Työn tavoite

Työn tarkoituksena on järjestää tuotannon osa uudelleen. Tarkoituksena on löytää layoutratkaisu, joka mahdollistaa hitsaustuotannolle optimaaliset puitteet toimia tehokkaasti. Tarkoituksena on myös tutkia robotin käyttöä hitsauksessa sekä puuttua tuotannosuunnitteluun ajoitusta parantamalla. Tavoitteena on saada tuotanto mahdollisimman samanaikaiseksi sekä lyhentää läpimenoaikaa, jotta välivarastointimäärä saataisiin mahdollisimman pieneksi.

2 PUULÄMPÖ SUOMI OY:N SÄVYTERÄSTUOTTEET

2.1 Tuotteet

Hitsattavia sävyterästuotteita ovat viisi erimallista sävyterästakkaluukkuu, leivinuuniluukku, tuhkalaatikon etulevy ja helasarja. Sävyterästakkaluukkuja on yksi- ja kaksiovisina. Tuotenumerot, -nimikkeet ja ennustetut myyntimäärät vuodelle 2007 näkyvät kuviossa 1.

Sävyterästakkaluukut		
Tuotenro	Tuote	Ennuste 2007
9000	Lasiluukku NLL110	120
9010U	Lasiluukku LL110	220
9020U	Lasiluukku LL210	515
9100U	Lasiluukku LL120	1290
9110U	Lasiluukku LL220	770
9120	Lasiluukku BLL120	1100
9140U	Erkkeriluukku ELT1220	1700
Teräksiset leivinuuniluukut		
9200U	Leivinuuniluukku LU410	400
Tuhkalaatikon etulevy, polkka		
9430	Polkan tuhkal. etulevy	1720
Helasarjat		
9460U	Helasarja HES- 400	720

Kuvio 1. Hitsattavien sävyterästuotteiden tuotenumerot, -nimikkeet ja ennustetut myyntimäärät vuodelle 2007

2.2 Tuotanto

2.2.1 Tuotannon tavoitteet

Tuotannolle asetetaan osana yrityksen toimintaa yleisesti seuraavia tavoitteita:

- alhaiset valmistuskustannukset
- tuotesuunnittelun mukainen laatu eli virheettömyys
- toimituskyky, joka koostuu nopeasta toimitusajasta sekä luvatus toimituspäivän pitämisestä
- joustavuus eli kyky vastata kysynnän vaihteluihin.

Näiden usein keskenään ristiriitaisina pidettyjen tuotannon tavoitteiden kesken joudutaan käytännön tilanteissa tekemään valintoja. Valintojen tulisi lähteä yrityksen strategiasta ja asiakkaiden tarpeista.

Tuotanto jaotellaan valmistusaloitteen perusteella varasto- tai asiakasohjautuvaksi. Varasto-ohjaustuvassa tuotannossa tuotannon valmistusaloite syntyy tuotevaraston täydennystarpeen perusteella. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistuksen aloittaminen perustuu asiakkaan tilaukseen. (Uusi-Rauva, Haverila & Kouri 1999, 329.)

Puulämmössä tuotteet valmistetaan varasto-ohjautuvasti. Tuotteiden myyntimäärät on ennustettu vuositasolla. Nämä ennusteet ohjaavat tuotannonsuunnittelua. Suurella varastointiasteella pyritään toimitusvarmuuteen ja – nopeuteen.

2.2.2 Tuotannon edellytykset

Tuotantovaiheen suorittamisen edellytykset vaihtelevat eri tuotantoprosesseissa. Tuotannon suunnittelun ja ohjauksen tehtävänä on varmistaa, että kaikki tarvittavat edellytykset ovat saatavilla oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa. Seuraavaksi on esitelty edellytykset jaettuna kahteen luokkaan: materiaalit ja resurssit. Yksittäisten tuotantovaiheitten ketjusta puolestaan muodostuu tuotantoprosessi.

Materiaalit ovat niitä fyysisiä asioita, jotka ovat tuotannon kohteena. Tuotantovaiheessa materiaalia muutetaan suorittamalla kyseisen vaiheen operaatiot. Valmistusasteesta riippuen materiaaleja kutsutaan erilaisilla nimillä, kuten tuote (valmis), osa (valmis kokoonpantavaksi) tai raaka-aine.

Resurssit tekevät materiaaleille tuotantovaiheen operaatiot, mutta eivät itse kuitenkaan muutu tai vähene tuotantovaiheen aikana. Tavallisimpia resursseja ovat koneet ja työntekijät. Yleensä pelkkä resurssien olemassaolo aiheuttaa kustannuksia, joten niiden mahdollisimman tehokas käyttö merkitsee tuotannon maksimointia tietyillä resursseilla ja siten myös mahdollisimman alhaisia resursseista aiheutuvia yksikkökustannuksia. Resursseja ei voida varastoida samalla tavalla kuin materiaaleja. Jos resurssi on käyttämättä, menetettyä aikaa ja sen laskennallista resurssikustannusta ei voida saada takaisin. Eri resurssien sijaan puhutaan yleensä resurssien yhdessä mahdollistaman tuotannon määrästä eli kapasiteetista. Kapasiteetin käyttöaste on keskeinen tuotannon toiminnan mittari.

2.3 Sävyterästakaluukkujen valmistusprosessi

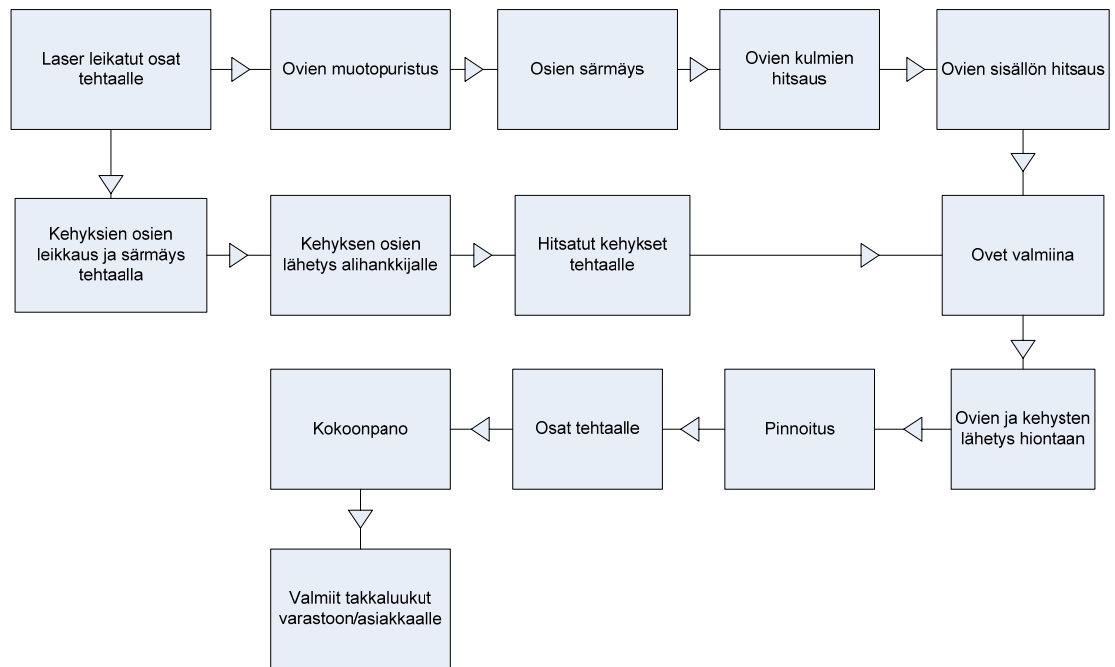
Sävyterästakaluukkujen valmistusprosessi alkaa, kun laserleikatut teräsosat saapuvat tehtaalle. Takkaluukkukokonaisuuteen kuuluvat ovi tai kaksi ovea sekä kehys, johon ovet kiinnitetään. Ovien teräsosiin tehdään muotopuristus, minkä jälkeen ne särmätään.

Kehyksien osat leikataan ja särmätään muotoonsa. Kehykset hitsataan tällä hetkellä alihankkijalla, joten kehyksen osat lähetetään eteenpäin. Ovet hitsataan mahdollisuuksien mukaan itse.

Särmätyt osat kuljetetaan hitsauspaikalle, jossa on kaksi työpistettä. Ensimmäisessä työvaiheessa ovien kulmat hitsataan kiinni. Toisessa vaiheessa oven sisään hitsataan kahvan holkki, saranatappiholkit sekä lasinkiinnikelistojen kiinnikeosat.

Alihankkijalla hitsatut kehykset kuljetetaan tehtaalle. Valmiit kehykset ja ovet lähetetään hiontaan ja pinnoitukseen. Pinnoitusvaihtoehtoja on neljä: kulta, kromi, satiinikromi sekä kupari. Luukkuja saa myös mustana. Mustat luukut maalataan itse.

Pinnoitetut luukut saapuvat tehtaalle kokoonpanopisteeseen. Luukut kootaan käsin valmiiksi ja paketoidaan. Tämän jälkeen ne varastoidaan tai lähetetään asiakkaalle. Sävyterästakaluukkujen valmistusprosessi on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Sävyterästakaluukkujen valmistusprosessi

Takkaluukun valmistusprosessi sisältää useita kuljetuskertoja. Teräsluukut ovat herkkiä naarmuuntumaan ja liian naarmuiset osat ovat käyttökelvottomia. Luukut pakataan jokaisella kerralla erilailla ja pehmustetaan saatavilla olevilla materiaaleilla. Lähetettävien osien pakkaaminen tarkasti on tärkeää, mutta se vie aikaa tarpeettoman paljon.

Tämän vuoksi kehitteillä on häkki, johon takkaluukut voidaan pakata nopeasti ja sellaisella tavalla, että luukku ei naarmuunnu kuljetusten aikana. Häkiin suunnitellaan osat, jotka estävät luukkuja hankaamasta toisiinsa. Häkkejä on tarkoitus käyttää jokaisessa kuljetusvaiheessa. Häkkien avulla nopeutetaan luukkujen pakkaamiseen kuluvaa aikaa sekä parannetaan laatua.

2.4 Lämpäisy aika

Lämpäisy aika kuvaa kokonaisaikaa, jonka jokin toimintaketju vaatii. Tavallisimmin lämpäisyajalla tarkoitetaan kokonaislämpäisy aikaa tai valmistuksen lämpäisy aikaa. Kokonaislämpäisyajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu tilauksen saannista toimitukseen. Valmistuksen lämpäisyajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen. (Uusi-Rauva ym. 1999, 378.)

Tuotanto pitää suunnitella siten, että tilausten ja tuotanto-erien lämpäisyajat ovat mahdollisimman lyhyet. Lyhyet lämpäisyajat vähentävät keskeneräisen tuotannon sitoutunutta pääomaa, kehittävät toimituskykyä ja helpottavat kapasiteetin suunnittelua. (Uusi-Rauva ym. 1999, 379.)

Lämpäisyajan lyhentämisen keinoja ovat tuotantolaitoksen materiaalivirtojen selkeyttäminen, työpisteiden sijoittelu valmistuksen mukaiseen järjestykseen ja valmistuksen eräkokojen pienentäminen.

Puulämmössä osat tilataan tehtaalle varasto-ohjautuvasti. Tuotanto on pyritty maksimoimaan suurilla tilauserillä ja pitkillä sarjoilla. Yleisimmät tilauseräkoot ovat 500:n, 700:n ja 1000:n kappaleen suuruisia. Erät valmistetaan kokonaisuudessaan valmiiksi ennen seuraavaan tuote-erään siirtymistä, mikäli tuotannossa ei ole kiire jollain tietyllä tuotteella. 500 takkaluukun lämpäisy aika on noin 12 viikkoa, ja jakso jakaantuu eri työvaiheille seuraavasti:

- 1) Tilauksen tekemistä teräsosien toimitukseen kuluu noin viikko, mikäli toimittaja on varautunut tulevaan tilaukseen, muutoin toimitusaika on viisi viikkoa.
- 2) Ovien muotopuristus ja osien särmääminen kestävät noin viikon.
- 3) Ovien hitsaaminen itse ja kehysten hitsaaminen alihankkijalla kestävät 1-2 viikkoa.
- 4) Hiontaan ja pinnoitukseen kuluva aika on noin 3-4 viikkoa.
- 5) Kokoonpanossa lämpäisy aika on kaksi viikkoa.

2.5 Vaiheajat ovien hitsauksessa

Oviin hitsataan tig-hitsauksella kulmat, minkä jälkeen mig-hitsauksella hitsataan saranaholkit, kahvanholkit sekä lasinkiinnikelistan kiinnikeosat.

Ovien hitsaukseen kuluva aika on mallikohtainen. Oven hitsaukseen kuuluvat työvaiheet ja niiden osuus kokonaisajasta on esitetty kuviossa 3.

Työn selostus	Kpl/tuote	Osuus kokonaisajasta	Osuus yhteensä
Kulmien hitsaus, tig			
1. Luukun otto, asetus jigiin	1	0,0162	0,0162
2. Kulmien hitsaus, kpl käännöt	4	0,0663	0,265
3. Valmis. Siirto tasolle/lavalle järjestykseen	1	0,0206	0,0206
Saranaholkkien hitsaus, mig			
1. Luukun otto, asetus jigiin	1	0,0162	0,0162
2. Saranaholkit asennus jigiin, apujigin asennus	1	0,0280	0,0280
3. Saranaholkit 2 hitsaus	2	0,0236	0,0471
4. Valmis. Apujigi pois, kpl siirto tasolle/lavalle	1	0,0295	0,0295
Kahvanholkin hitsaus, mig			
1. Luukun otto, asetus jigiin, lukitus pikakiinnikkeillä	1	0,0250	0,0250
2. Holkin asennus jigiin, lukitus pikakiinnikkeillä	1	0,0412	0,0412
3. Holkin hitsaus	1	0,0353	0,0353
4. Luukun irrotus jigistä, siirto lavalle	1	0,0265	0,0265
5. Luukkujen järjestely lavalla	1	0,0088	0,0088
Lasinkiinnikkeiden hitsaus, mig			
1. Luukun otto, asennus jigiin, apujigin asennus	1	0,0177	0,0177
2. Lasinkiinnikkeiden asennus, hitsaus, käännöt, hitsauksen tarkistus	6	0,0383	0,2298
3. Valmis. Luukku lavalle. Järjestely	1	0,0206	0,0206
4. Osien haku	1	0,0059	0,0059
		Yhteensä:	0,8
		Apuaikalisä 20 %:	0,2
		Yhteensä:	1,0

Kuvio 3. Takkaluukun oven hitsaamisen vaiheet ja vaiheisiin kuluva osuus kokonaishitsausajasta.

Kuten kuviosta (Kuvio 3) voidaan huomata, hitsaustoiminnossa erilaiseen kappaleen käsittelyyn ja asetteluun kuuluu huomattava osa kokonaisajasta. Toiminnan tehostamisessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, miten näitä aikoja saataisiin lyhennettyä.

Oven hitsaamiseen käytetään tehtaalla itse suunniteltuja kiinnikkeitä. Kiinnikkeet eivät mahdollista kaikkien työvaiheiden tekemistä yhdellä kertaa, vaan ovat erikseen suunniteltuja eri osien hitsaamisen apuvälineeksi.

Yksi keino tuotteen käsittelyyn kuluien aikojen lyhentämiseen voisi olla uusien kiinnikkeiden hankinta. Uudet kiinnikkeet, jotka mahdollistaisivat kaikki luukun sisälle hitsattavien kappaleiden hitsauksen samassa työvaiheessa, tehostaisi työskentelyä huomattavasti. Uusien kiinnikkeiden tulisi myös olla sellaisia, että ne takaavat osien hitsaamisen mahdollisimman tarkkaan oikeaan paikkaan. Näin ollen hitsauksen laatu pystyttäisiin takaamaan entistä paremmin.

2.6 Oman valmistuksen ja osahankinnan välinen jako

Yksi yrityksen keskeisempiä strategisia päätöksiä on päätös siitä, mitä yritys päättää tehdä itse ja mitä se hankkii ulkopuolisilta toimittajilta. Toimintaympäristön ja tilanteen muuttuessa työnjakoakin tulisi muuttaa. Toiminnan siirtämistä omasta yrityksestä ulkopuoliselle toimittajalle kutsutaan ulkoistamiseksi. Joissakin tapauksissa aiemmin ulkopuolella tehtyä työtä voidaan siirtää yrityksen sisälle. Tälle toiminnalle ei ole vakiintunutta suomenkielistä termiä. (Lehtonen 2004, 88.)

Puulämmössä on oman kapasiteetin riittämättömyyden vuoksi suoritettu takkaluukkuihin kuuluvien kehyksien hitsaus kokonaan alihankkijalla. Lisäksi ovien hitsaamisessa käytetään alihankkijaa tilanteen mukaan. Oman toiminnan tehostamisen yksi tarkoitus on alihankinta-asteen pienentäminen.

Alihankinta-asteen pienentämisellä saavutettavia etuja ovat esimerkiksi riippuvuuden väheneminen toimittajasta ja laadun pysyminen omilla käsissä sekä joidenkin kustannuserien poistuminen. Lisäksi etuna on, että tuotantomääriin ja -tahtiin voidaan vaikuttaa itse. Kun hitsaus suoritetaan itse, ovat valmistuneet kappaleet heti käytössä.

Oman valmistuksen etuna voidaan nähdä myös laadun tarkastamisen helppous. Kun tuotteet tulevat tehtaalle alihankkijalta suurissa erissä hitsattuina, jokaisen kehyksen laatua ei pystytä tarkastamaan. Näin ollen on todennäköistä, että virheellisesti hitsatut tuotteet etenevät aina kokoonpanovaiheeseen saakka. Kun hitsaus suoritetaan itse, voidaan kappaleen virheettömyys tarkastaa heti ja virheellisten kappaleiden eteneminen estää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Yrityksen toiminnot voidaan jakaa seuraaviin kolmeen ryhmään:

- ehdottomasti itse tehtävät
- ehdottomasti ulkopuolisilta toimittajilta hankittavat
- joko itse tehtävät tai ulkoa hankittavat toiminnot.

Viimeinen ryhmä vaatii päätöksenteon tueksi tarkempia analyysejä. Näiden osalta on tutkittava tarkemmin sekä omia resursseja että ulkopuolista tarjontaa ja verrattava niiden kyvykkyyksiä ja kehitysedellytyksiä. (Lehtonen 2004, 89.)

Päätöksenteon tueksi tulisi tehdä myös kustannusanalyysjä, jossa omia kustannuksia verrataan arvioituun hankinnan kokonaishintaan. Kustannusvertailua varten päätöksenteko tilanteet ryhmitellään kolmeen luokkaan:

- 1) on omaa vapaata kapasiteettia
- 2) on omaa kapasiteettia, mutta se on rajoitettua
- 3) omaa kapasiteettia ei ole, mutta sitä voidaan hankkia.

Päätöksentekotilanteesta riippuvasti laskelmiin otetaan mukaan vain muuttuvat kustannukset (luokka 1), osa välillisistä kustannuksista (luokka 2) tai kaikki välilliset ja välittömät kustannukset (luokka 3). Näitä verrataan hankinnan kustannuksiin, joissa tulisi huomioida tarjoushintojen lisäksi ostohallinnon kustannukset, kuljetus-, varastointi-, vastaanotto ja tarkastuskustannukset. Pitkän aikavälin kustannuskehitystä tulisi arvioida varsinkin luokassa 3. Lisäksi pitäisi arvioida ostaa vai valmistaa -

päätöksen vaikutuksia suorituskykyyn, kuten laatutasoon, laatuvaihteluun, läpäisyaikoihin, toimitusvarmuuteen ja joustavuuteen. (Lehtonen 2004, 89–90.)

3 LAYOUTSUUNNITTELU

Layout on vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden laitteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. Työnkulun ja tuotantolaitteiden sijoittelun perusteella layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Uusi-Rauva, ym. 1999, 439.)

3.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. Tuotantolinja on erikoistunut tietyn tuotteen valmistamiseen. Valmistus ja kappaleen käsittely on automatisoitua ja tehokasta. Työnkulku on suoraviivaista ja eri työvaiheiden välillä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia.

Tuotantolinja layoutin valinta edellyttää suurta volyymia ja korkeaa kuormitusastetta. Tuotteen yksikköhinta muodostuu alhaiseksi, suurten valmistusmäärien ansiosta. Pienikin häiriö vaikuttaa koko linjan toimintaan. Tuotantosarjat ovat pitkiä, sillä työn vaihtaminen toiseen kestää kauan. Tuotannonohjaus on helppoa, sillä työnkulku on selkeää. (Uusi-Rauva ym. 1999, 439.)

3.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Tässä layouttityypissä tuotantomäärien ja tuotetyyppien vaihtelu on joustavaa. Tuotteet valmistetaan yksittäiskappaleina tai sarjoina. Koska työnkulut poikkeavat toisistaan, automaation käyttö on rajoitettua. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti työvaiheesta toiseen on hankalaa. Työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät tuotannon läpäisyäikää. Työpisteiden välisten suurten etäisyyksien vuoksi materiaalien kuljetus- ja käsittelykustannukset muodostuvat suuriksi.

Funktionaalisen layoutin toteutus on helppo ja halpa tuotantolinjaan verrattuna. Kapasiteetin kasvattaminen ja erilaisten tuotteiden valmistaminen on joustavaa. Tuottavuus on tuotantolinjaan verrattuna heikompi ja kuormitusasteet jäävät matalammaksi. (Uusi-Rauva ym. 1999, 440.)

3.3 Solulayout

Solulayout muodostaa itsenäisen, eri koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheiden suorittamiseen. Solulayout on eräänlainen välimuoto funktionaalisesta – ja tuotantolinja layoutista. Materiaalivirta on selkeä eikä siinä esiinny välivarastoja. Solujen läpäisyajat ovat lyhyet verrattuna funktionaaliseen layoutiin. Solu pystyy valmistamaan joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. Asetusajat ovat lyhyet siirryttäessä tuotteesta toiseen.

Eri tuotteiden tuotantomäärät ja eräkoot voivat vaihdella paljonkin. Valmistus tapahtuu yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Solun tuotannonohjaus on helppoa, sillä se muodostaa vai yhden kuormituspisteen. Eri valmistusvaiheiden suorittaminen peräkkäin samalla alueella helpottaa laadunvalvontaa.

Soluvalmistusta on perusteltu työntekijöiden motivaation ja tuottavuuden nousulla. Solussa työskentelevä ryhmä vastaa tehtäviensä suunnittelusta ja suorittamisesta itsenäisesti. (Uusi-Rauva ym. 1999, 441–442.)

3.4 Layoutsuunnittelun tavoitteet

Layoutsuunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalienkuljetuskerrat ja –matkat pyritään minimoimaan osastojen ja työpisteiden sijoittelua suunniteltaessa. Tuotannonohjauksen ja toiminnan kehittämisen kannalta on myös edullista sijoittaa toisiaan seuraavat työvaiheet siten, että materiaalivirrat ovat mahdollisimman selkeät. (Uusi-Rauva ym. 1999, 446.)

Hyvän layoutin ominaisuudet ovat erityisesti seuraavat:

- Kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät on otettu huomioon.
- Materiaalia liikutetaan niin vähän kuin mahdollista.
- Valmistus etenee yhdensuuntaisena virtana.
- Kaikki tila on tehokkaasti käytetty.
- Työturvallisuus ja –tyytyväisyys on otettu huomioon.
- Layout on helposti ja joustavasti muutettavissa.

3.5 Layoutsuunnittelu prosessina

Layoutsuunnittelu on monivaiheinen prosessi, johon vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän layout on aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä ole löydettävissä. (Uusi-Rauva ym. 1999, 445.)

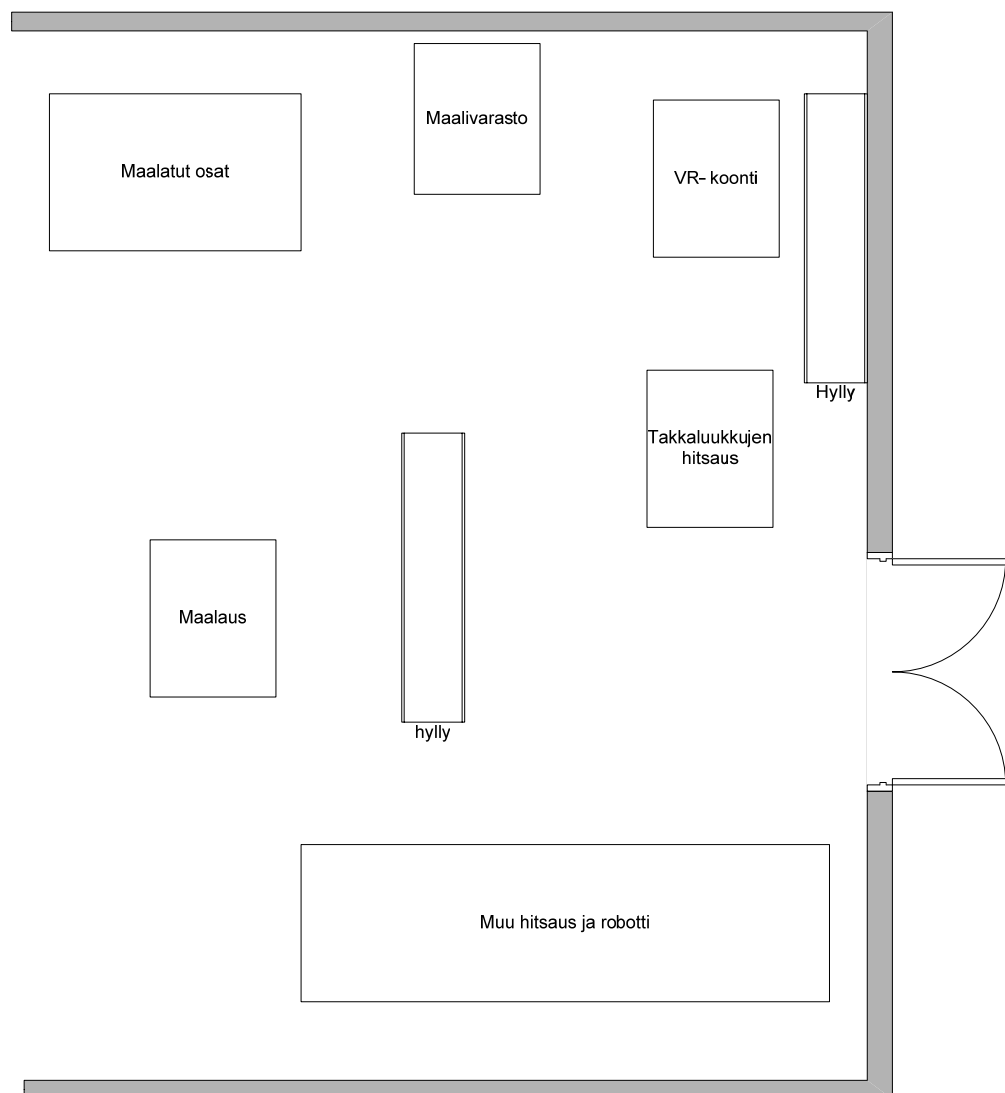
Layoutsuunnittelun lähtökohtana ovat seuraavat tekijät:

- 1) Tuotteiden perustiedot määrittelevät lopputuotteiden rakenteen, käytettävät puolivalmisteet, komponentit sekä raaka-aineet.
- 2) Työnvaiheistus kertoo tuotteen työvaiheet ja niiden järjestyksen.
- 3) Tuotantomäärän perusteella mitoitetaan tuotantokoneisto ja määritellään tuotantomuoto ja –tekniikka.
- 4) Tuotannon aikajänne kertoo, kuinka pitkän ajan tuotanto tulee säilymään suunnitelman mukaisena. Aikajänteen pituus vaikuttaa investointien kannattavuuteen.
- 5) Tukitoiminnot kertovat, mitä valmistusta tukevia toimintoja tarvitaan.

3.6 Layoutsuunnittelu Puulämpö Suomi Oy:ssä

Takkaluukkujen valmistusprosessia kuvaa osin tuotantolinjalayout. Kuitenkin hitsaustoiminto on erillään aikaisemmista työvaiheista, eikä automaatiota ole käytetty prosessissa. Layoutissa on myös piirteitä funktionaalisesta rakenteesta. Kokoonpano suoritetaan erillisessä hallissa sekä särmäys- ja puristinkoneet ovat omassa hallissa.

Uuden layoutratkaisun löytyminen on tärkeää, sillä nykyinen työpiste on liian ahdas. Työpöytiä joudutaan toisinaan siirtämään muun tavaraliikenteen alta pois. Tämä keskeyttää hitsaustuotannon. Hitsattavat kappaleet eivät ole kovin suuria, joten pöytätilan tarve on vähäinen. Työntekijät olivat sitä mieltä, että nykyinen pöytätila on riittävä. Tilan tarve kahdelle työpisteelle on noin 7 m². Tilaan on laskettu mahtuvan kaksi työpöytää ja neljä lavaa, joilla on molempien työpisteiden keskeneräiset ja valmiit tuotteet. Nykyinen layoutratkaisu on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. Layoutratkaisu hallissa jossa takkaluukkujen hitsaus sijaitsee.

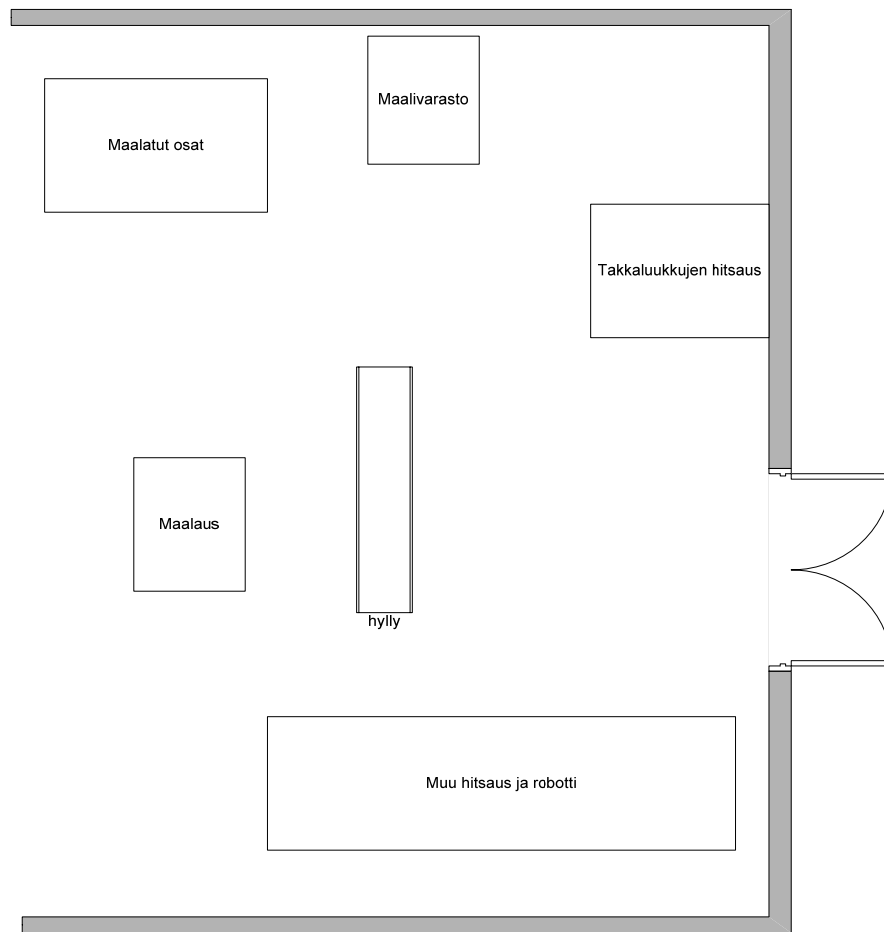
Layoutsuunnittelun alkuvaiheessa ratkaisuvaihtoehtoja oli neljä: 1) hitsaustoiminto pidettäisiin tehtaassa sekä nykyisessä hallissa, 2) hitsaus siirrettäisiin tehtaan sisällä toiseen halliin, 3) hitsauksen siirtäminen yrityksen sisällä toiseen toimipaikkaan sekä 4) toiminnon siirtäminen kokonaan alihankkijalle.

Toiminnon siirtäminen toiseen yrityksen toiseen toimipaikkaan todettiin kannattamattomaksi, sillä tarvittu tilan tarve ei siellä toteutuisi sen paremmin kuin nykyisessäkään toimipisteessä. Toiminnon ostaminen alihankkijalta hylättiin siitä koituvien kustannusten vuoksi. Näin ollen hitsaus päätettiin pitää omassa yrityksessä ja nykyisessä toimipaikassa. Vaihtoehtoiksi jäi joko nykyisen hallin järjestely tarvittavan työskentelytilan saamiseksi tai toiminnon siirtäminen johonkin toiseen halliin.

Tarkasteltaessa tehtaan toimintaa ja tiloja havaittiin, että nykyinen halli on hyvä paikka hitsauksen toteuttamiselle. Toiminto on vakiintunut sinne sekä paikka sijaitsee käyttöönotettavan robotin läheisyydessä. Keskenäinen tuotanto on lähellä molempia toimipisteitä ja voidaan näin ollen hitsata tilanteesta riippuen joustavasti siinä pisteessä, jossa on ensin siihen mahdollisuus.

3.6.1 Uudistukset

Jotta hitsaus voidaan toteuttaa nykyisessä hallissa, tilaa on tehtävä siirtämällä hallista pois muita toimintoja. Järkevin ratkaisu olisi siirtää kokoonpanotyöt, jotka ovat ajoittaisia ja liittyvät toisen hallin toimintaan. Uuden hitsauspaikan voisi myös mahdollisesti siirtää seinän viereen, jossa tällä hetkellä on hylly. Näin ollen hitsaus siirtyisi lähemmäs seinää, ja käytävätilaa jäisi tavaraliikenteelle. Suunniteltu hallin uusi layout on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. Uusi layout suunnitelma halliin

Työntekijöiden motivointi on tärkeä keino tuottavuuden lisäämisessä. Työoloja parantamalla saadaan työntekijät tuntemaan, että heidän työtänsä arvostetaan, ja he ovat itsekkin valmiita panostamaan työhön enemmän. Ensisijaisesti tulisi huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta. Työpisteelle on olemassa mahdollisuus ilmanvaihdon parantamiseen, joten sen toteuttaminen ei tuota kohtuuttomia kustannuksia. Ergonomisilla työpisteillä on myös vaikutusta työssä jaksamiseen. Paitsi työolosuhteisiin, tulisi huomiota kiinnittää myös työvälineisiin. Toimivilla ja uusilla laitteilla työn laatu paranee, sekä työntekijöiden motivaatio nousee.

Kun työpisteet ovat sijoitettu siten, että niiden siirtäminen ei ole tarpeellista, ja näin ollen tuotantoon ei ilmene työntekijästä riippumattomia katkoksia, voidaan ottaa käyttöön tulospalkkausjärjestelmä. Tulospalkkauksen voidaan olettaa vaikuttavan työntekijän tuottavuuteen, kun hänet palkitaan sen mukaan, miten paljon hän tekee

töitä. Järkevin tulospalkkauksen muoto olisi osaurakkapalkka. Osaurakkapalkassa työntekijälle maksetaan sovittu korvaus työajan perusteella, jonka lisäksi tuotannon noustessa määritellyn rajan yli hän saa korvausta, joka riippuu tuotetuista kappalemääristä.

3.6.2 Miehitys

Tällä hetkellä hitsaus suoritetaan kahden työntekijän voimin yhdessä vuorossa. Tulevaisuudessa olisi syytä arvioida hitsauksen toteuttamista kahdessa vuorossa. Kahteen vuoroon siirtyminen ei vaadi työpisteiden lisäämistä, mutta kaksinkertaistaa tuotannon.

3.6.3 Panostukset ja hyödyt

Uuden layoutratkaisun hyötyjen voidaan arvioida liittyvän työolosuhteiden parannuksesta johtuvaan työntekijöiden motivaation nousuun sekä tuotantokatkoksien katoamiseen.

Panostuksia voidaan pitää vähäisinä. Kustannusten määrä riippuu siitä, hankitaanko uudet työpöydät ja työvälineet. Työntekijöiden muutosvastarinta pysyy vähäisenä, kun muutos on pieni.

3.7 Muut layoutmahdollisuudet

Muiden layoutmahdollisuuksien arvioiminen on hyödyllistä siltä varalta, että suunnitellut muutokset eivät tulevaisuudessa riitä takaamaan riittävää tuottavuutta. Muita mahdollisuuksia olisi siirtää hitsaustoiminto 1. halliin, edellisen työvaiheen viereen, tai rakentaa kaikille tehtaan hitsaustoiminnoille oma paikka.

Hitsaustoiminnon siirtäminen edellisen työvaiheen viereen lyhentäisi tuotteen kuljetusmatkoja. Hitsaaja pystyy ottamaan valmistuvan tuotteen heti työn alle, mikä

vähentää keskeneräisen tuotannon määrää ja nopeuttaa tuotteen läpimenoaikaa. Näin saataisiin myös vähennettyä tarvittavaa varastoinnin tarvetta.

Hitsauspisteiden keskittäminen yhteen paikkaan lisääisi tuotannon joustavuutta. Hitsauspisteeseen työt voitaisiin jakaa hitsaajien kesken tuotantotarpeen mukaan. Hitsaamossa kävisi ilmi suoraan, kuinka paljon hitsattavia tuotteita on ja missä on vapaata kapasiteettia suorittaa hitsaus.

4 HITS AUSROBOTTI

Yritykseen on hankittu aiemmin hitsausrobotti, jota käytetään muuhun kuin takkaluukkujen hitsaamiseen. Käyttöaste on tällä hetkellä erittäin alhainen. Robotti on käytössä vain muutaman kuukauden vuodessa. Robotin käyttö takkaluukkujen kehyksien hitsaamisessa nostaisi käyttöastetta huomattavasti sekä mahdollistaisi hitsaustoiminnon siirtämisen alihankkijalta omaan tuotantoon.

Ensisijaisesti robotin käyttöä suunnitellaan kehysten hitsaamiseen, mutta käytön vakiintuessa ja helpottuessa sen käyttöä tulisi harkita myös ovien hitsaamiseen manuaalihitsauksen ohella.

4.1 Robotisoinnin perusteet

Tavoiteltaessa entistä pienempiä sarjoja ja eräkojoja vaaditaan tuotantolaitteistolta suurta joustavuutta ja mukautumiskykyä. Robotisoinnit liittyvät tuotannon virtauttamiseen ja solufilosofian toteuttamiseen. (Suomen Robotiikkayhdistys Ry 1999, 92.)

Hitsausrobotin käyttöönotto Puulämmössä mahdollistaa tuotannon joustavuuden parantamisen. Kehyksiä ei tarvitse lähettää alihankkijalle suurissa erissä, vaan niitä voidaan valmistaa tarpeen mukaan itse. Kehyksien ja ovien tuotantoa voidaan myös mahdollisesti saman aikaistaa siten, että robottia käytetään ovien hitsaamiseen käsin hitsaamisen tukena.

Tuotteiden laatu on yksi tärkeimmistä kilpailutekijöistä. Robotisointi varmistaa tuotteiden tasalaatuisuuden kun työhön vaikuttavat inhimilliset tekijät kuten väsymys voidaan välttää. (Aaltonen, Airila, Andersin, Ekman, Kauppinen, Liukko & Pohjala 1992, 172.)

Puulämpö Suomi Oy:ssä hitsattavien kappaleiden laadulla on suuri vaikutus kustannuksiin ja tuotantoon. Aikaisemmin hitsattujen kehyksien laatua ei ole järjestelmällisesti tarkistettu kehyksien saapuessa alihankkijalta. Virheelliset kappaleet

huomataan yleensä vasta kokoonpanovaiheessa. Tällöin kappaleelle on kertynyt jo kustannuksia mm. hionnasta ja pinnoituksesta. Lisäksi kokoonpanotyö hidastuu kun joudutaan valmistelemaan kappaleita, joita ei saada valmiiksi ollenkaan, tai joudutaan tekemään aikaa vieviä korjauksia.

Kun hitsaus tapahtuu omassa tehtaassa, voidaan työnlaatu tarkastaa heti tuotteen valmistuttua. Laadun tarkastukseen on jo suunnitteilla kehikko, jolla työntekijä voi helposti ja nopeasti nähdä onko valmistunut kappale oikeanlainen.

Lisäksi kun robotinkäyttö vakiintuu, ja se saadaan suunniteltua käytettäväksi myös ovien hitsaamisessa, näiden osien laatu paranee juuri inhimillisten tekijöiden eliminoimisen ansiosta.

Ammattitaitoisen työvoiman löytyminen on osoittautunut metalliteollisuuden yrityksissä ongelmaksi. Vaihetöiden automatisoinnille ei näin ollen ole ollut vaihtoehtoja. Tavoitteena on siirtää henkilöstöä vaihetöistä vaativampiin tehtäviin ja toisaalta taata mahdollisuus myös kouluttamattoman henkilöstön käyttö yhdessä robottien kanssa vaativissakin ammattitöissä kuten kaarihitsauksessa. (Aaltonen ym. 1992, 172.)

Hitsauksen ammattilaisten löytyminen on ollut ongelmana myös Puulämmössä. Hitsauksen robotisointi ei poista työvoiman tarvetta hitsaavasta teollisuudesta, mutta vähentää hitsaajalta vaadittavaa ammattitaitoa, jolloin sopivien työntekijöiden löytyminen on helpompaa ja palkkaus halvempaa.

4.2 Siirtyminen hitsauksen automatisointiin ja sen vaatimukset

Onnistunut robotisointi vaatii monien asioiden onnistumista. On tärkeää, että robottihitsauksen käytön edellytykset on selvitetty sekä teknisesti, että taloudellisesti. Henkilökunnan on oltava motivoitunut robottihitsaukseen. Henkilökunnasta täytyy myös löytyä oikeat henkilöt jotka koulutetaan robotin käyttäjiksi.

Robotilla hitsattavien osien tarkkuus täytyy olla tarkempi kuin käsin hitsattavien. Hitsauskiinnikkeet täytyy olla tarkoituksenmukaisia ja robottihitsaukseen soveltuvia.

4.3 Robotisoinnin säästöt

Robotin käytön tuomia säästöjä ovat:

- Tuotannon lyhyt läpäisy aika, nopeat vaiheajat sekä miehittämättömät tuotantojaksot ja työvuorot mahdollistavat pienet väli varastot ja alentavat keskeneräisen tuotannon määrää.
- Joustava robotisoitu tuotantoautomaatio mahdollistaa pienet tuotantoerät ja asiakasmyötäisen tilausohjautuvan tuotannon ja tarve valmistuotevarastoihin häviää.
- Robotti säästää tarkkuutensa ansiosta materiaaleja.
- Vältetään virheelliset kappaleet ja niiden korjaamisesta aiheutuvat kulut. Robotti ei tee väsymyksestä tai vireyden muutoksista johtuvia virheitä, eli tuotantojärjestelmästä on karsittu niin sanottu inhimillinen virhetekijä pois.
- Tilan tarve vähenee. Robotisoitu tuotantojärjestelmä vaatii vähemmän tilaa kuin manuaalinen yksikkö, koska ergonomiavaatimukset voidaan sivuuttaa ja laitteet sijoittaa tiiviiksi tuotantoyksiköksi.

Lisäksi takkaluukkujen hitsauksen siirtäminen omaan tuotantoon aiheuttaa säästöjä kehyksien kuljetuksen alihankkijalle poistuessa sekä alihankintatyönä teetetyn työn hinnan.

4.4 Robotisoinnin kustannukset

Robotin käyttöönotosta seuraa kahdenlaisia kustannuksia. Nämä ovat investointi- ja käyttökustannukset.

Investointikustannuksiin voidaan lukea seuraavat:

- robotin hankintakustannus, eli ostohinta
- suunnittelukustannukset, eli robotin asentamisen ja käyttöönoton suunnittelu

- asennus- ja käyttöönottokustannukset eli materiaali ja työ, joka tarvitaan robotin sijoituspaikan rakentamiseen
- työvälineiden ja oheislaitteiden hankintakustannukset
- muut kustannukset eli lisäkustannukset, jotka eivät sisälly muihin kustannusryhmiin esimerkiksi tarvittavat käsityökalut, turva-aidat ja valoverhot.

Käyttökustannuksia ovat

- välittömät palkkakustannukset eli robotin käyttäjien palkkakustannukset
- välilliset palkkakustannukset eli robotin käyttöä tukevien ja avustavien henkilöiden palkkakustannukset (ohjelmointi, työnjohto)
- huolto- ja kunnossapitokustannukset eli ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon kustannukset ja robotin huolto (noin 10 % robotin hankintahinnasta)
- energia-, aine-, ja tarvikkekustannukset, jotka syntyvät robotin käytöstä (sähkö, paineilma, voiteluaineet)
- koulutuskustannukset.

Puulämmössä robotin käyttöönotto ei vaadi investointikustannusten huomioimista, sillä investointi on tehty ja siitä aiheutuneet kustannukset on kohdistettu muille sillä valmistettaville kappaleille. Robotin käyttöasteen noustessa, saattavat tarvittavat huolto- ja kunnossapitotyöt lisääntyä. Osa näistä kustannuksista tulisi siis kohdistaa takkaluukuille.

Robotin käyttöönotto vaatii hitsauskiinnikkeiden hankintaa hitsattaville osille. Muita kuluja tuottavat sähkö ja voiteluaineet, kaasu ja hitsauslanka.

Yrityksessä on henkilöitä, jotka ovat saaneet koulutuksen robotin käyttöön. Näitä henkilöitä voisi mahdollisesti käyttää opastettaessa robotin käyttäjää työhön. Koulutuskustannukset ei näin ollen, koidu luultavasti kovinkaan suuriksi.

4.5 Robotisoinnin riskit

Koska robotti on vanha, riskinä on sen käyttöasteen noustessa, että sen käyttöikä jää lyhyeksi. Mikäli robotti rikkoontuu sillä tavoin, että sen korjaaminen ei ole enää kannattavaa, tulee harkita uudelleen alihankinnan mahdollisuuksia. Toisena vaihtoehtona on uuden robotin hankkiminen, josta luonnollisesti tulee suuri investointikustannus. Uuteen robottiin investoinnin kannattavuuden arvioimisen apuna on jo kerätty kokemus siitä miten tuottavaa ja kustannustehokasta kehyksien hitsaaminen oman yrityksen sisällä on. Koska tekniikka on kehittynyt valtavasti, uuden robotin hankkiminen saattaa nostaa tuottavuutta ja hitsaustarkkuutta huomattavasti.

Riskinä on myös, että kokonaan uuden kappaleen tuotannon tuonti tehtaalle synnyttää ongelmia varastointitilan loppuessa. Tämän riskin pystyy välttämään tuottamalla joustavasti ja sopivilla eräsuuruuksilla sekä kehyksiä että ovia, jolloin tuotteet saadaan lähetettyä eteenpäin nopeammin.

4.6 Robotisoinnin mahdollisuudet

Automatisointi yrityksissä on ajankohtaista. Kohonneet työvoimakustannukset sekä asiakkaiden vaatimukset nopeista toimituksista ovat syitä automatisoida tuotantoa. Hitsaustoiminnon suorittaminen robotilla asettaa tuotannolle tulevaisuudessa mahdollisuuksia. Automatisoinnin jatkamista eteenpäin olisi tarpeellista harkita tulevaisuudessa. Robotti voitaisiin kiinnittää osaksi automaatiojärjestelmää. Automaatioita voitaisiin hyväksikäyttää esimerkiksi automaattiseen kappaleiden asetteluun robottiin ja valmiiden kappaleiden kuljetusjärjestelmään. Automaation lisääminen mahdollistaisi miehittämättömät tuotantojaksot ja koneen käyttöaste saataisiin mahdollisimman korkeaksi.

5 YHTEENVETO

Suunnitellut muutokset koskevat hitsauksen layoutia ja hitsausrobotin käyttöönottoa. Muutosten toteutus jää toimeksiantajan harkintaan. Muutosten suunnittelussa on otettu huomioon monipuolisesti kaikki tehokkuuteen vaikuttavat näkökohdat sekä yrityskohtaiset rajoitukset ja mahdollisuudet.

Muutosten suunnittelun pohjana ja apuna on käytetty yrityksen johdon ajatuksia ja ideoita toiminnansuunnittelusta sekä muutosmahdollisuuksista. Näiden ajatusten pohjalta työhön on otettu mukaan hitsattujen tuotteiden laatutarkastus menetelmä sekä lähetettävien tuotteiden pakkauksen parannusmahdollisuus.

Muutosten vaikutus tehokkuuteen layoutin osalta perustuu hitsauspisteen suunnitteluun pysyvänä työpisteenä, jota ei ole tarpeen siirtää muun tavaraliikenteen alta pois. Näkökohdaksi tehokkuuden parantamisessa on otettu huomioon myös työntekijöiden motivointi. Motivointikeinoiksi on esitetty työskentelyolosuhteiden parantamista ja tehopalkkauksen käyttöä.

Robottihitsauksen osalta tehokkuus perustuu siihen, että itse hitsattaessa poistuu kuljetusaika alihankkijalle sekä odotusaika, joka kuluu siihen, kun koko erä on valmis. Kun tuotanto on omassa tehtaassa, valmistuneet kappaleet ovat heti käytössä sekä kuljetettavissa eteenpäin kiireen tai muun seikan niin vaatiessa.

Robottihitsauksesta muita saatavia hyötyjä ovat laadun tarkkailun mahdollisuus heti tuotteen valmistuessa sekä tuotannon joustavuus. Kun robotin käyttöönotto suunnitellaan yksityiskohtaisesti, voidaan myös sen käyttö mahdollistaa myös ovien hitsaukseen.

LÄHTEET

Aaltonen, K., Airila, M., Andersin, H., Ekman, K., Kauppinen, V., Liukko, T. & Pohjala, P. 1992. Tuotantoautomaatio. Espoo: Otatieto Oy.

Lehtonen, J. 2004. Tuotantotalous. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Suomen Robottiikkayhdistys Ry 1999. Robottiikka. Helsinki: Talentum Oyj/Metallitekniikka.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. 1999. Teollisuustalous. Tampere: Tammerpaino.