

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Muovitekniikan koulutusohjelma

Juha Pitkänen

TUOTANNON KEHITTÄMINEN KIVIHIONNASSA

Opinnäytetyö
Kevät 2013

	<p>OPINNÄYTETYÖ Kevät 2013 Muovitekniikan koulutusohjelma</p> <p>Tikkarinne 9 80220 JOENSUU p. (013)260 600</p>
<p>Tekijä(t) Juha Pitkänen</p>	
<p>Nimeke Tuotannon kehittäminen kivihionnassa</p> <p>Toimeksiantaja Valukumpu Oy</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Valukumpu Oy:n Joensuun tehtaan meisto-osaston kivihiontaprosessia. Osastolla valmistetaan erilaisia metalliosia sähköteollisuuden tarpeisiin. Osalle tuotteista tehdään erilaisia jälkityöstövaiheita, kuten niittauksia, kierteytyksiä, oikaisuja ja kivihiontaa. Kivihionta siirtyi meisto-osaston yhteydessä 2011 tehdyn yrityskaupan myötä Ouneva Oy:ltä Valukumpu Oy:n Joensuun tehtaalle. Siirron yhteydessä kivihionta ja siihen liittyvät toiminnot kaipasivat tuotannon kehittämistä.</p> <p>Toiminnan kehittäminen aloitettiin kartoittamalla kivihionnan nykytilanne. Kivihionnalle etsittiin logistisesti ja tuotannollisesti paras paikka osastolta sekä pyrittiin löytämään ongelmakohtia mittaamalla kivihiontaan kuuluvat työ- ja koneajat. Havaittuihin ongelmakohtiin pyrittiin löytämään työtä nopeuttavia ja helpottavia ratkaisuja.</p> <p>Työn tuloksena kivihionta siirrettiin uudelle paikalle, mikä paransi sen toimivuutta. Lisäksi kivihionnasta nousi esille ongelmakohtia, joita parantamalla kivihiontaprosessia voitaisiin tehostaa entisestään tulevaisuudessa.</p>	
<p>Kieli</p> <p>suomi</p>	<p>Sivuja 30 + 1</p>
<p>Asiasanat</p> <p>tuotannon kehittäminen, kivihionta</p>	

 Karelia UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	THESIS Spring 2013 Degree Programme in Plastics Tikkarinne 9 FIN 80220 JOENSUU Tel. 358-13-260 600
Author(s) Juha Pitkänen	
Title Commissioned by Valukumpu Oy	
Abstract <p>The purpose of this thesis was to develop stone grinding processes for a punching department in the Joensuu factory of Valukumpu Ltd. The department is manufacturing metal parts for the electric industry. The products go through different post treatment phases, such as riveting, screen cutting, straightening and stone grinding.</p> <p>The development of the production processes was started by identifying the current situation of stone grinding. The best place for stone grinding processes in the department was considered from the perspective of logistics and manufacturing. At the same time, the challenging phases in the process like, working and machinery time were identified. The aim was to find easier and quicker solutions for the production.</p> <p>As a result of the work, the stone grinding process was moved to a different place in the department. Because of this transfer, the stone grinding operation was improved. However, some new questions and problem areas were diagnosed, which could be the subject for a new development project in the future.</p>	
Language Finnish	Pages 30 + 1
Keywords Operation development,	

Sisältö

TIIVISTELMÄ ABSTRACT SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
1.1 Yritysesittely	5
1.2 Työn esittely	5
1.3 Työn tavoitteet	6
2 TUOTANNON KEHITTÄMISEN TEORIAA	7
2.1 Tuotannon kehittäminen	7
2.2 Koneiden ja laitteiden hankinta ja sijoittelu	8
2.3 Läpäisy aika	8
2.4 Pohjapiirustuksen suunnittelu	10
2.5 Logistiikka	12
2.6 Tuotanto muuttuvassa toimintaympäristössä	13
2.7 Tuotannon tavoitteet	14
3 TUOTANNON ESITTELY	16
3.1 Nykyinen toimintatapa	16
3.2 Kivihionta	16
3.3 Kuivaus	19
3.4 Hiomarakeet	20
3.5 Lisäaineet	21
3.6 Työvaiheisiin kuuluvien aikojen mittaus	21
4 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	24
4.1 Sijoittelu ja logistiikka	24
4.2 Kivihiontarummut	24
4.3 Kuivaus	25
4.3.1 Hihnakuivuri	25
4.3.2 Linkokuivaus	27
4.3.3 Rumpukuivain	28
5 POHDINTA	29
LÄHTEET	30
Liite	

1 JOHDANTO

1.1 Yritysesittely

Valukumpu Oy on vuonna 1979 perustettu Itä-Suomessa sijaitseva yritys. Sen tuotantotilat ovat sekä Outokummussa että Joensuussa. Yritys on erikoistunut tarkkuusruiskuvaluun, meistoon sekä pintakäsittelyyn. Lisäksi Valukumpu Oy tarjoaa täysautomaattikokoonpanoa sekä valmistaa lähes 5000 erilaista komponenttia ja kokoonpantua tuotetta. Asiakkaat koostuvat niin telekommunikaatio-, elektroniikka-, lääke-, ajoneuvo- kuin rakennusteollisuudesta. Valukumpu Oy:llä on mahdollisuus osallistua niin tuotteiden, työkalujen kuin prosessin suunnitteluun. Myös täydellisen työkaluvalmistusyksiköiden palvelut kuuluvat tarjontaan. Yritys toimii alihankkijana teollisuuden eri aloille ja suurin osa sen tuotteista menee vientiin. [2.]

Vuonna 2007 Valukumpu Oy osti Perlos Oyj:n liiketoimintayksikön laajentaakseen toimintaansa. Tämän ansiosta yrityksen liikevaihto kasvoi merkittävästi. Vuodesta 2011 alkaen Valukumpu Oy on ollut osa Ouneva Groupia, johon kuuluu myös Alsiva Oy, Eswire Oü, Jotwire Oy, ja Ouneva Oy. [2.]

1.2 Työn esittely

Vuoden 2011 tapahtuneen yrityskaupan seurauksena Ouneva oy:n Tuupovaaran tehtaan meisto-osasto ja siihen kuuluvat jälkityöstövaiheet päätettiin siirtää Joensuun tehtaalle. Meisto-osastolla valmistetaan erilaisia kupari ja metalli osia sähköteollisuuden tarpeisiin. Meistetyille osille tehdään erilaisia jälkityöstövaiheita kuten niittauksia, kiertetyksiä, kivihiontaa ja oikaisuja. Lisäksi osa tuotteista pinnoitetaan hopea-, sinkki-, tina- tai nikkelpinnoitteilla. Osa jälkityöstö ja pinnoitusvaiheista tehdään Joensuun tehtaalla, mutta osa vaiheista tapahtuu

alihankinnassa. Tässä työssä keskitytään tuotannossa tapahtuvan kivihionnan toiminnan kehittämiseen.

1.3 Työn tavoitteet

Valukummun lähtökohtiin kuuluu tehokas työskentely, jolla pyritään saamaan työn tuottavuus mahdollisimman suureksi. Tehokas työskentely edellyttää toimivaa työympäristöä, sekä työhön hyvin soveltuvia koneita ja laitteita. Meisto-osaston ja siihen liittyvän jälkityöstövaiheiden tuotannon siirtyminen Joensuun tehtaalle aiheutti tuotannossa suuria muutoksia. Tästä johtuen kivihionnan ja siihen liittyvän toiminnan kehittäminen jäi muun tuotannon varjoon. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on etsiä parannuskeinoja, joilla kivihionta saadaan mahdollisimman toimivaksi ja tehokkaaksi työvaiheeksi. Tarkoitus on kartoittaa kivihiontaan kuluva työaika ja löytää uusia ratkaisuja työn helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi. Työssä käydään läpi nykyiset laitteet ja toimintatavat, sekä etsitään kivihionnalle logistisesti paras paikka meisto-osastolta.

2 TUOTANNON KEHITTÄMISEN TEORIAA

2.1 Tuotannon kehittäminen

Tuotannon kehittämisen tulee olla yrityksessä jatkuvaa ja järjestelmällistä. Näin tuotantokapasiteetti pysyy toimintakykyisenä ja joustavana. Kehittäminen tarkoittaa jo olemassa olevien tuotanto-olosuhteiden parantamista sekä uusien menetelmien kehittämistä. Tuotannon kehittäminen on erittäin tärkeää, koska se liittyy koko yrityksen kehittämiseen. Kehitystyö kuuluu monesti organisaatiossa tuotantohenkilöstön tehtäviin. Jatkovaa kehittämistä varten monissa yrityksissä on palkattu erillinen henkilö, jolla on kehitystyöhön erikoiskoulutus. [7, s. 142.]

Tuotantoprosessin kehittämisen tavoitteiksi voidaan asettaa esimerkiksi: [8, s. 119.]

- prosessin yksinkertaistaminen
- vaiheiden vähentäminen
- läpäisyajan lyhentäminen
- ohjauspisteiden vähentäminen, itseohjautuvuuden saavuttaminen
- häiriöiden eliminoiminen
- ohjauksen havainnollistaminen

Tuotannon kehittämiseksi tarvitaan aina tieto tuotannossa esiintyvistä ongelmista. Tuotantotoiminnasta saatua tietoa analysoimalla ongelma voidaan selvittää ja löytää siihen ratkaisu. Tiedon keräämiseen käytetään apuna erilaisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimusmenetelmän valintaan vaikuttaa oleellisesti tutkittava kohde. Työtä tutkittaessa on tärkeää keskittyä tuotteen valmistuksen kannalta merkittäviin asioihin. Työn tutkimuksessa työaika jaetaan eri osiin, jonka tavoitteena on ajankäytön tehostaminen. Työaika pitäisi pystyä käyttämään työhön tehokkaasti, jolloin tuotteen valmistelemisen kannalta epäolennaiset odotus-, kuljetus- ja järjestelyajat tulisi minimoida. [7, s. 145–146.]

2.2 Koneiden ja laitteiden hankinta ja sijoittelu

Tuotannossa tarvitaan erilaisia koneita ja laitteita. Näiden tarkoituksenmukaisuus sekä toimivuus ovat edellytys toimivalle työskentelylle. Huonoilla työkaluilla työn laatu heikkenee sekä vie motiivin työn suorittamiselta. Koneiden ja laitteiden hankintaa on syytä harkita niiden toiminnallisista, taloudellisista, turvallisista ja laadullisista lähtökohdista. Tärkeintä on, että hankittavien koneiden tai laitteiden toimivuus sopii kyseiseen tehtävään, jossa sitä tarvitaan. Mitä suurempi investointi, sitä tarkemmin pitää miettiä tulevaisuuden tarpeita sekä laitteen jälleenmyyntiarvoa. [7, s. 45.]

Koneiden ja laitteiden sijoitteluun vaikuttaa monet tekijät. Sijoittelussa on otettava huomioon seuraavia asioita: [7, s. 47.]

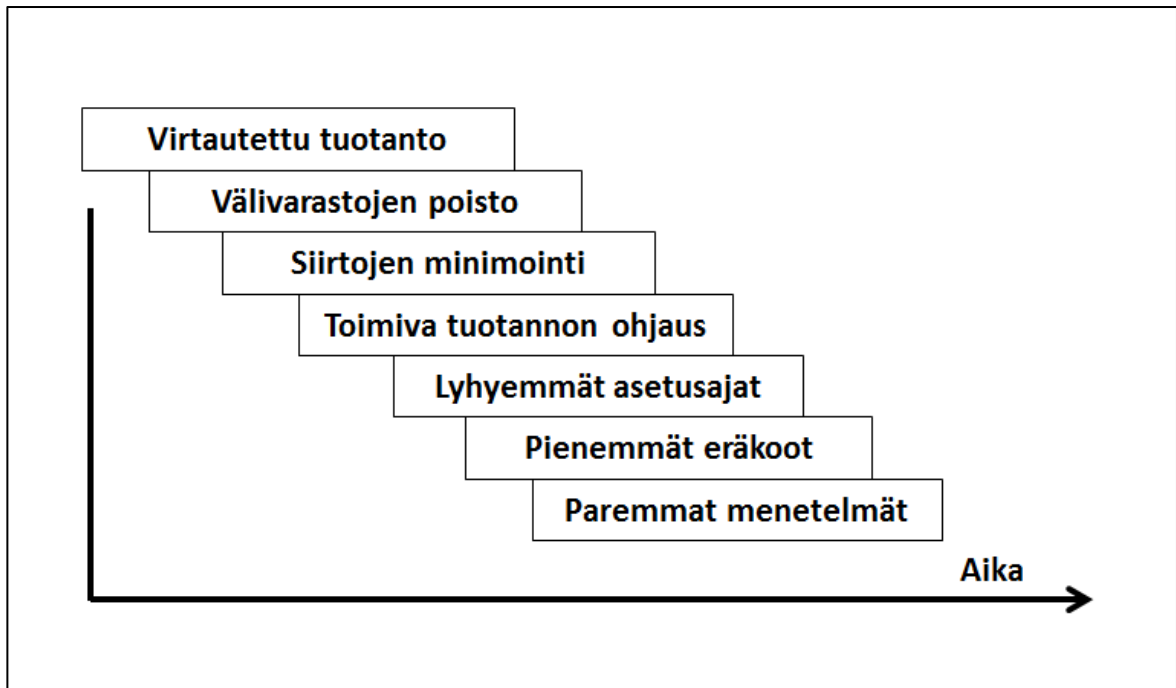
- tuotannon sujuminen
- käyttötiheys
- mahdolliset tilan asettamat rajoitukset
- siirreltävyys
- turvallisuus
- huollon ja huoltotilan tarve

Koneiden käyttö voi myös asettaa erilaisia vaatimuksia, joka on huomioitava sijoittelussa. Kone voi tarvita sähköä, paineilmaa ja tietoyhteyttä, tai vaatia vaikka erillisen ilmastoinnin. [7, s. 47.]

2.3 Läpäisy aika

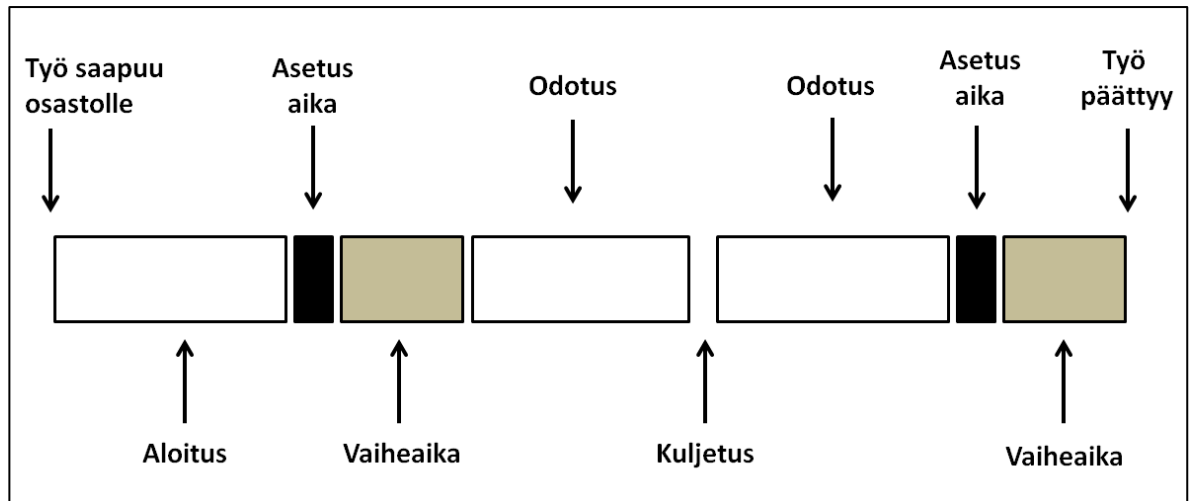
Läpäisy aika on yksi tärkeimpiä tuotantojärjestelmän tehokkuuden mittareita. Läpäisy aika muodostuu toimintakokonaisuuden alkamisesta sen valmiiksi tulemiseen. Lyhyt läpäisy aika kertoo hyvin toimivasta ja tehokkaasta tuotantojärjestelmästä. Lyhyt läpäisy aika mahdollistaa lyhyet toimitusajat ja

parantaa tuotannon ohjattavuutta. Kuviossa 1 on esitelty läpäisyaikaa lyhentäviä keinoja. Lyhentämällä tai yhdistämällä tuotannon eri vaiheita, sekä investoimalla koneisiin jotka pystyvät tekemään useita vaiheita yhtä aikaa, voidaan läpimenoaikaa lyhentää. [1, s. 53–56.]



Kuvio 1. Läpäisyaikaa lyhentävät keinot. [13.]

Läpäisy aika ei kuvaa tuotteen vaatimaa valmistusaikaa tai tuottavuutta. Kuviossa 2 on esitetty läpäisyajan rakenne. Tästä voimme havaita, että tavallisesti suurin osa läpäisyajasta on odotusaikaa ja työvaihe aikojen osuus kokonaisajasta on usein hyvin pieni. Koska lyhyellä läpäisyajalla on monia positiivisia vaikutuksia yrityksen toimintaan ja kilpailukykyyn, on toiminnan aikajänteiden lyhentämisestä tullut yksi keskeisemmistä tuotannon kehittämisen tavoitteista. [6, s. 401.]



Kuvio 2. Tuotteen läpäisyajan rakenne [6, s. 401].

2.4 Pohjapiirustuksen suunnittelu

Valmistusprosessien sekä työtehtävien toteutustapa vaikuttaa merkittävästi tuotannon tavoitteiden toteutumiseen ja tavoitteiden kannattavuuteen. Suunniteltaessa tuotantoprosesseja eri valmistusmenetelmät eli koneet ja laitteet sekä työskentelytavat valitaan tuotannolle asetettujen tavoitteiden perusteella. Valinnat vaikuttavat tuotannon kustannustehokkuuteen, laatuun, aikaan sekä joustavuuteen. [6, s. 475.]

Tehtaan pohjapiirustuksen suunnittelulla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden ja laitteiden sekä kuljetusväylien ja varastojen sijoittelua tiloihin. Pohjapiirustuksen suunnittelu on monimutkainen prosessi ja siihen vaikuttaa suuri määrä erilaisia tekijöitä. Tuotantojärjestelmän sijoittelu on aina kompromissi, koska kaikkien tekijöiden suhteen optimaalista ratkaisua ei yleensä ole löydettävissä. [6, s. 475, 479–480.]

Pohjapiirustukset voidaan jakaa työnkulun ja sijoittelun perusteella kolmeen päätyyppiin: tuotantolinja-sijoitteluun, toiminnalliseen sijoitteluun ja solu-sijoitteluun.

Sijoittelu valitaan tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. [6, s. 479.]

Tuotantolinjan sijoittelussa koneet ja laitteet sijoitetaan valmistettavan tuotteen työnkulun mukaiseen järjestykseen. Tässä tapauksessa tuotantolinja on erikoistunut yhden tuotteen valmistamiseen, jossa valmistus on automatisoitua ja tehokasta. Tuotantolinjan rakentamisen tärkein edellytys on suuri volyymi ja korkea kuormitusaste. Suurien valmistusmäärien ansiosta tuotteen kappalehinta saadaan alhaiseksi, vaikka tuotantolinjan rakentamisen kustannukset ovatkin suuret. [6, s. 475.]

Toiminnallisessa sijoittelussa koneet ja työpaikat on ryhmitelty työtehtävän samankaltaisuuden perusteella. Esimerkiksi kaikki puristimet ovat puristamossa ja kaikki kokoonpanot tehdään kokoonpano-osastolla. Toiminnallisessa sijoittelussa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella suuresti. Koneet ja laitteet ovat monipuolisia yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa erilaisia tuotteita hyvin joustavasti. Toiminnallisen sijoittelun toteutus on helppo ja halpa, mutta tuottavuus ja kuormitusasteet jäävät pienemmiksi tuotantolinjaan verrattuna. [6, s. 476–477.]

Solu-sijoittelu muodostaa erilaisista koneista ja työpaikoista kootun ryhmän, joka on yleensä erikoistunut tiettyjen osien valmistamiseen tai työvaiheen suorittamiseen. Solu on joustavampi kuin tuotantolinja ja tehokkaampi kuin toiminnallinen järjestelmä oman tuoteryhmänsä puitteissa. Eri valmistusvaiheiden suorittaminen samalla alueella selkeyttää materiaalivirtoja, eikä välivarastoja tarvita. Solussa olevien koneiden kuormitusasteet voivat vaihdella huomattavasti ja ne ovat keskimäärin alhaisemmat kuin tuotantolinjoilla. [6, s. 477–478.]

2.5 Logistiikka

Logistiikka on yritykseen tulevan ja lähtevän sekä sen sisällä tapahtuvan materiaalin ja informaation siirtämistä. Logistiikka sisältää kuljetuksen ohella tavaroiden käsittelyvaiheet, varastoinnin sekä informaatiovirran suunnittelun. Tämän tavoitteena on saada kaikki tarvittavat raaka-aineet, puolivalmisteet ja valmiit tuotteet haluttuun paikkaan oikeaan aikaan mahdollisimman taloudellisella hyötysuhteella. [3, s. 15.]

Tuotannossa joudutaan usein varastoimaan joitain nimikkeitä. Monet raaka-aineet saapuvat niin suurina erinä, että niiden kuluttaminen tuotannossa vie paljon aikaa. Lisäksi joitain tuotteita joudutaan tekemään varastoon odottamaan toimitusta tai tilausta. Keskeneneräisten töiden hallinta on myös yksi tärkeä osa tuotantovirran hallintaa. [5, s. 77.]

Logistiikan organisoinnilla sekä ohjauksella pyritään saavuttamaan logistiikalle asetetut tavoitteet tehokkaasti. Tavoitteet perustuvat asiakkaan tarpeista sekä yrityksen valitsemasta strategiasta. Logistiikan organisoinnin tärkeitä tehtäviä ovat: [6, s. 464.]

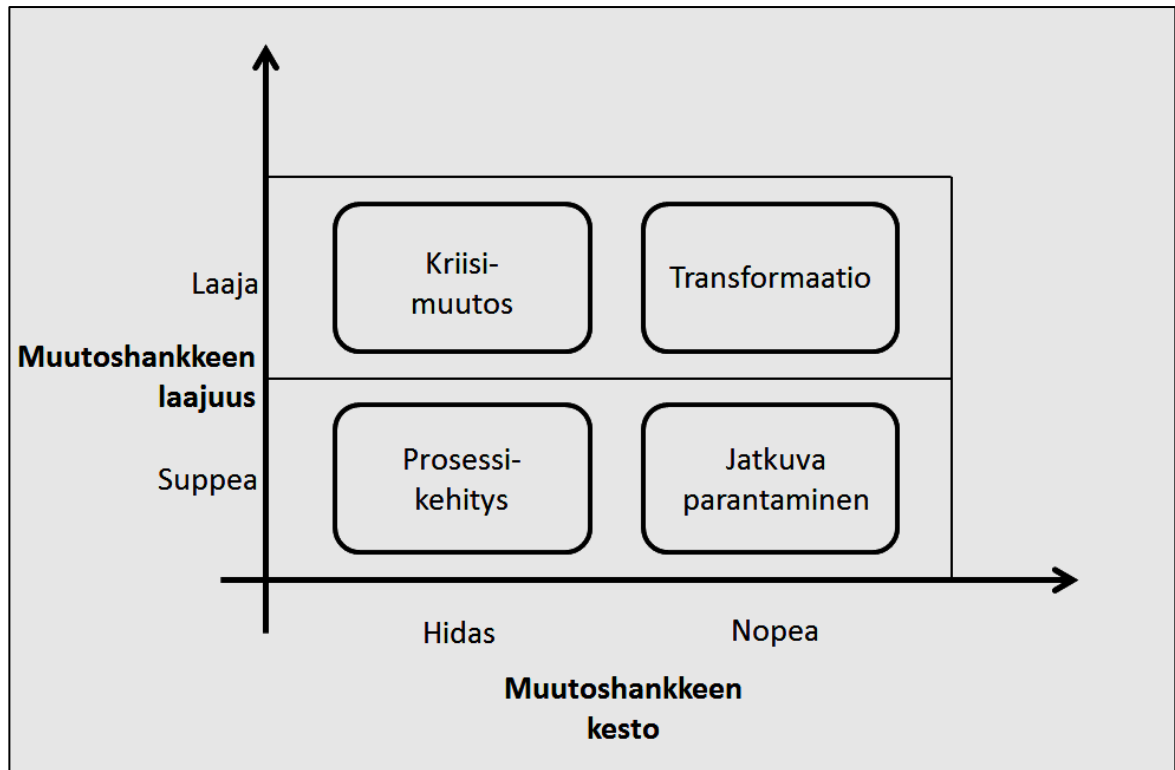
- varastojen ja jakelupisteiden sijoittelun suunnittelu
- kuljetusten ja jakelun suunnittelu
- toimituserien ja – määrien yleinen suunnittelu
- kuljetusvälineiden valinta
- eräkokojen ja käsittelyerien määrittely

Jotta materiaalivirat olisi hallittuja, tulee erilaisten suunnittelutehtävien olla hyvin toteutettuna. Tehokkaalla logistiikan ohjauksella voidaan minimoida valmistuksen, kuljetusten ja varastoinnin kustannukset sekä ylläpitää asiakkaiden vaatima palvelutaso. Onnistuneella materiaalivirtojen suunnittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä. [6, s. 464.]

2.6 Tuotanto muuttuvassa toimintaympäristössä

Toimialat elävät jatkuvassa muutoksessa. Toimialan murrosvaiheessa voivat muutokset olla hyvinkin voimakkaita ja vaikeasti ennakoitavia. Tuotantojärjestelmien mahdollisuudet sopeutua nopeasti muutoksiin ovat rajallisia. Muutokset voidaan jakaa kahteen tyyppiin: (1) pitkän aikavälin epäjatkuvuuksista aiheutuviin haasteisiin ja (2) vaihtelevasta kysynnästä aiheutuviin lyhyen aikavälin epävarmuuden haasteisiin. Teollisuuden muuttuvassa toimintaympäristössä on oleellista liiketoimintastrategian ja tuotantojärjestelmän välinen yhteys sekä yrityksen tuotantotason hyvä suorituskyky asetettujen tavoitteiden toteutumisessa. [4, s. 69–70.]

Pitkällä aikavälillä menestyvillä yrityksillä on oltava kyky jatkuvaan muuntautumiseen. Muuntautumisessa ennakoidaan toimintaympäristön epäjatkuvuuksia ja kehitetään yrityksen toimintaympäristöä tapahtuvien muutoksien mukaan. Thomas E. Vollmann IMD:stä on luokitellut yrityksen muutoshankkeet niiden laajuuden ja keston mukaan neljään eri luokkaan (kuvio 3). [4, s. 89.]



Kuvio 3. Yrityksen muutoshankkeiden luokittelu [4, s. 90].

2.7 Tuotannon tavoitteet

Tuotantoa kehittäessä on tärkeää määritellä ja selvittää tuotannon tavoitteet. Yrityksen valitsevat kilpailutekijät määrittelevät usein tuotannolle asetettavat tavoitteet. Yleisesti tuotannolle voidaan asettaa seuraavat tavoitteet: [6, s. 357.]

- kustannustehokkuus
- laatu
- aika
- joustavuus

Kustannustehokkuus on yksi keskeisempiä tuotannon tavoitteita. Resurssien tehokkaalla käytöllä pyritään pitämään tuotannon kokonaiskustannukset mahdollisimman pienenä. Laatu on tuotteen vastaavuutta asiakkaan tarpeisiin.

Laatu tarkoittaa tuotteen virheettömyyttä niin, että se vastaa sille määrättyjä sekä asetettuja vaatimuksia. Tuotantoprosessia suunniteltaessa ja kehittäessä on pyrittävä poistamaan kaikki virhelähteet. Nopeus on ensiarvoisen tärkeää tuotannossa, jossa tuote valmistetaan asiakkaan tilauksen perusteella. Tuotantoprosesseihin kuluva aikaa pyritään lyhentämään, koska se tehostaa prosesseja sekä parantaa laatua, jonka ansiosta myös kustannukset pienenevät. Joustavuus tarkoittaa nopeutta ja kustannustehokkuutta, jolla voidaan muuttaa tuotantoprosessia. Joustavuus uusien teknologioiden käyttöönotossa tarkoittaa kykyä käyttöönottaa uusia koneita ja toimintatapoja. [6, s. 357 – 358.]

Tuotannolla on myös yhteiskunnan ja työyhteisön määrittelemiä tavoitteita, kuten työturvallisuus, ympäristön suojeleminen, työympäristö, tuoteturvallisuus ja sosiaalinen vastuu. Myös nämä on otettava huomioon tuotantoa kehittäessä ja sen tavoitteita asettaessa. [6, s. 358.]

3 TUOTANNON ESITTELY

3.1 Nykyinen toimintatapa

Kivihiottavat kappaleet valmistetaan meistäällä samalla osastolla, jossa ne myös kivihiotaan. Valmiit meistetetyt tuotteet viedään varastoon, josta ne otetaan tilausten mukaan kivihiontaan. Valukummulla on noin 20 erilaista kivihiottavaa tuotetta. Kivihionnan jälkeen tuotteet pitää vielä kuivata ruostumisen estämiseksi. Kappaleiden siirtäminen kivihionnasta kuivuriin tapahtuu käsin. Tämän jälkeen tuotteet pakataan laatikoihin tai valmistellaan lähetettäväksi seuraavaan työvaiheeseen.

3.2 Kivihionta

Kivihionnassa eli rummutuksessa saatetaan hiottavat kappaleet hankaamaan toisiaan sekä niiden sekaan laitettuja hiovia kiviä vasten. Kivihionta voi tapahtua kuivana (kuivarummutus) tai kosteana (märkärummutus). Kivihionnan periaatetta selventää hyvin kuva 1. [12, s. 95.]

Kivihionnalla tuotteista voidaan poistaa purseet, pyöristää terävät särmät, hioa tai kiillottaa pinnat seuraavia työvaiheita varten tai tuottaa niille haluttu pinnan laatu. Pinta saadaan aikaiseksi hiomarakeiden hioma-aineen, lisäaineiden ja kemikaalien yhteisvaikutuksesta. Valukummulla kivihionnan tarkoitus on poistaa tuotteista meistossa syntyneet purseet ja terävät reunat.

Kivihionta perustuu rummun sisällä olevaan epäkeskopainoilla varustettuun moottoriin, joka täristää rumpua jousituksen varassa. Tärinä siirtyy hiomarakeisiin ja kappaleisiin, jotka hioutuvat toisiaan vasten. Kivihionta on helppo ja edullinen menetelmä viimeistellä sarja- tai massatuotantokappaleet. Se soveltuu sekä pienille että suurille kappaleille, joiden työstö käsin on kallista tai muotojen vuoksi

vaikeaa. Täryhionta ei muuta kappaleiden alkuperäistä muotoa kuten nauhahionnassa helposti tapahtuu. Tehokkaimmin se vaikuttaa juuri teräviin kulmiin ja purseisiin. Täryhionta ei vaadi jatkuvaa valvontaa ja sitä voidaan suorittaa ajastettuna esimerkiksi yöaikaan. Metallien lisäksi voidaan hioa myös esimerkiksi muovia, puuta tai vaikkapa eri kivilaatuja. [9 & 10.]



Kuva 1. Kivihiontarumpu.

Valukummulla meistettävistä tuotteista noin 5 % vaatii kivihiionnan. Valukummulla kivihiointaa käytetään pelkästään purseiden poistoon. Hiointarumpuna ovat Rösler R100 sekä Rösler CC55A (kuva 2). Pienemmällä rummulla (Rösler CC55A) kivihiotaan pienimmät kappaleet ja siinä käytetään pieniä hiomaraakeita. Suurin osa kivihionnasta tapahtuu kuitenkin isommalla rummulla (Rösler R100). Molemmat rummut ovat ikäisekseen hyvässä kunnossa, eivätkä vaadi juuri nyt korjausta tai huoltoa. Kooltaan ne soveltuvat hyvin valukummulla valmistettavien tuotteiden hiointaan.



Kuva 2. Valukummun kivihiointarummut.

3.3 Kuivaus

Hionnan jälkeen kappaleet ovat usein märkiä ja hieman likaisia. Kappaleet voidaan pestä ja kuivata pesu- ja kuivauskoneessa. Usein pelkkä kuivaus maissikuivurissa riittää. Maissikuivuri (kuva 3) on tärykone, jonka allas on täytetty maissitärhän keskiosasta jauhetulla rouheella. Rouhe kuivaa ja viimeistelee kappaleen pinnan. Rouhe kuumennetaan sähkövastuksella tai kuumailmapuhalluksella. [9.]



Kuva 3. Maissikuivuri [9.]

Valukummulla on käytössä täryllä varustettu kuumailmakuivuri Vibrobot (kuva 4). Kuivurissa on pieni rumpu, johon kappaleet kaadetaan. Kuivaus perustuu rummun sisällä oleviin sähkövastuksiin sekä sen sisällä olevaan täryyn. Sähkövastukset lämmittävät kappaleet kuumiksi ja täry sekoittaa kappaleet saadakseen ne kuiviksi. Kuivurissa voidaan säätää täryn voimakkuutta sekä kuivausilman lämpötilaa. Kuivuri on erittäin vanha ja vaatii paljon huoltoa. Täry toimii heikosti ja vastukset pitäisi uusia. Huono tärinä heikentää kappaleiden liikkuvuutta kuivurissa ja se vaikuttaa suoraan kuivaustulokseen sekä kuivausaikaan.



Kuva 4. Valukummulla käytössä oleva Vibrobot kuumailmakuivuri.

3.4 Hiomaraheet

Markkinoilla on suuri määrä erikokoisia ja -muotoisia hiomaraheet (kuva 5). Rakeen koko ja muoto valitaan siten, että rae ulottuu pintoihin, jotka halutaan hioa. Rakeen valintaan vaikuttaa myös hiottavien kappaleiden materiaali. Rakeet on valittava myös niin, etteivät ne tartu kappaleiden koloihin. Erotteluseulaa käytettäessä on kappaleiden ja hiomaraheet koon poikettava toisistaan. Yleisesti pieni hiomarae hioo tasaisemmin ja iso hiomarae voimakkaammin. Yleisimpiä hiomaraheet ovat keraamiset rakeet, hartsipohjaiset rakeet (muovirakeet), urearakeet ja posliinirakeet. Yleisimmät muodot ovat kartio, suora- ja vino kolmio.

Erikoisempia rakeita ovat puurakeet ja erilaiset elastomeerit. Kuivauskoneissa käytetään maissirouheita ja kuulakiillotuskoneissa RST-kuulia. [9.]



Kuva 5. Erilaisia keraamisia hiomakiviä.

3.5 Lisäaineet

Hionnan lisäaineet eli compoundit, pitävät hiottavat kappaleet ja hiomarakeet puhtaina. Lisäaineet tehostavat hionta- tai kiillotusprosessia, estävät teräskappaleiden ruostumista ja antavat kemiallisen käsittelyn sitä tarvittaessa. [9.]

Nämä työstöä tehostavat aineet ovat nestemäisiä tai tahnamaisia ja ne annostellaan rumpuun tietyllä suhteella. Valukummulla käytetään lisäaineena ruosteen-esto aineita, joilla estetään kappaleiden ruostuminen. Tätä käytetään ainoastaan herkästi ruostuvilla tuotteilla.

3.6 Työvaiheisiin kuuluvien aikojen mittaus

Nykytilanteen kartoituksessa mitattiin kivihiontaan sekä kuivaukseen kuuluvia työaikoja ja koneaikoja. Mitattavia työaikoja ovat eri tuotantovaiheissa tapahtuvat tuotteiden siirrot sekä tehtävät työvaiheet. Koneaikoja on kivihionta-aika sekä kuivausaika. Mitattaviksi tuotteiksi valittiin eniten kivihionnassa olevat tuotteet.

Lisäksi tuotteet valittiin niin, että ne edustaisivat keskimääräisesti kokoluokaltaan Valukummulla kivihioittavia tuotteita. Tuotteiksi valittiin vipu-koottu sekä kosketinrauta.

Taulukossa 1 näkyvät kivihiontavaiheisiin kuluvat ajat nykyisellä toimintatavalla. Punaisella kirjoitetut vaiheet ovat työaikaa, jotka vaativat työntekijää. Mustalla kirjoitetut ovat koneaikaa eli kivihionta-aikaa ja kuivausaikaa, jonka aikana työntekijä voi tehdä muita osastolla olevia työtehtäviä. Kappaleen koosta johtuen kosketinraudan eräkkö on vipu-koottua suurempi, mutta nykyisellä toimintatavalla työaika on sama molemmilla tuotteilla. Koneaika on vipu-kootulla huomattavasti pidempi tuotteen laatuvaatimuksista johtuen.

Mittauksessa selvisi, että suurin osa henkilöstöajasta kuluu kappaleiden siirtämiseen rummusta kuivuriin.

Taulukko 1. Kivihiontavaiheisiin kuluvat ajat nykyisellä toimintatavalla.

	KOSKETINRAUTA		VIPU-KOOTTU	
Eräkoko:	2000 kpl		500kpl	
Työvaihe:	Aika (min)	Työvaiheen osuus (%)	Aika (min)	Työvaiheen osuus (%)
Vesien ja pesuaineen laitto	5	4,7 %	5	2,0 %
Tuotteiden hakeminen	5	4,7 %	5	2,0 %
Tuotteiden rumpuun laitto	1	0,9 %	1	0,4 %
Kivihionta-aika	40	37,7 %	180	73,2 %
Siirto rummusta kuivuriin	15	14,2 %	15	6,1 %
Kuivausaika (min)	30	28,3 %	30	12,2 %
Tuotteiden siirto kuivurista	5	4,7 %	5	2,0 %
pakkaus laatikkoon	5	4,7 %	5	2,0 %
Henkilöstöaika yhteensä:	36	34,0 %	36	14,6 %
Koneaika yhteensä:	70	66,0 %	210	85,4 %
Valmistumisaika yhteensä:	106		246	

4 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

4.1 Sijoittelu ja logistiikka

Tehokkaan työskentelyn edellytyksenä on toiminnan selkeys. Tällä hetkellä Valukummulla kivihiottavat ja kivihiotut tuotteet ovat sekaisin muiden tuotteiden kanssa. Tämä aiheuttaa ylimääräistä työtä, kun tuotteita etsitään eri paikoista. Pahimmassa tapauksessa tuotteita ei edes löydetä ja se aiheuttaa saldoheittoja.

Liitteessä 1 on esitelty uusi paikka kivihionnalle sekä varastopaikat tuotteille. Kivihionta on sijoitettu osastolla hyvin keskeiselle paikalle. Paikan valintaan vaikutti myös vesipisteen ja viemäroinnin läheisyys. Kivihiontaan tulevat tuotteet toimitetaan suoraan meiston jälkeen kivihionnan vieressä olevaan varastopaikkaan. Näin tuotteet löytyvät helposti, eikä niitä tarvitse enää siirrellä ja etsiä. Varastosta tuotteet otetaan ajastaan suoraan kivihiontaan. Kivihiotut tuotteet pakataan kivihionnan jälkeen tuotteesta riippuen muovilaatikoihin tai pahvilaatikoihin. Tämän jälkeen tuotteet siirretään jatkojalostuksesta riippuen joko jälkityöstövaiheen varastoon, viedään valmisvarastoon tai toimitetaan lähettämöön odottamaan alihankintaan lähtöä.

4.2 Kivihiontarummut

Molemmat kivihiontarummut ovat toiminnallisesti hyvässä kunnossa, eikä niitä tarvitse uusia. Rummuissa oleva erotteluseula pitäisi valita ajettavien tuotteiden mukaan. Erotteluseulalla kappaleet erotellaan hiontakivistä kivihionnan jälkeen. Seulassa olevien reikien on oltava sen kokoisia, että hiontakivet tippuvat niistä takaisin kiertoon, mutta ajettavat tuotteet kulkevat pois rummusta seula pitkin tippumatta ja takertumatta sen reikiin. Nyt käytössä oleva seula ei sovellu kaikille tuotteille ja se aiheuttaa turhaa käsityötä erotteluvaiheessa. Käsin tapahtuva erottelu on hidasta ja aikaa vievää työtä.

4.3 Kuivaus

Valukummun nykyinen kuivuri ei toiminnaltaan ole enää hyvässä kunnossa, eikä sen soveltuvuus ole paras Valukummun tuotteille. Tällä hetkellä tuotteet siirretään käsin kivihiontarummusta kuivuriin sekä kuivauksen jälkeen vielä laatikoihin. Kuivuri on jo 21 vuotta vanha ja siihen tarvittavien osien saatavuus on jo vaikeaa. Nykyisen kuivurin tilalle on saatavilla useita erilaisia malleja.

4.3.1 Hihnakuivuri

Hihnakuivurissa (kuva 6) kuivattavat kappaleet kulkevat hihnaa pitkin kuivurin läpi, jossa kuuma ilma kuivaa kappaleet kuiviksi. Hihnakuivurin suurin etu olisi, että tuotteet menisivät kivihionnan jälkeen automaattisesti hihnakuivurin läpi laatikkoon. Tällä hankinnalla päästäisiin eroon kahdesta käsityövaiheesta.



Kuva 6. Hihnakuivuri. [11.]

Taulukossa 2 on esitelty hihnakuivurin vaikutus työaikaan. Taulukossa 1 esitettyyn vanhaan kuivuriin verrattuna hihnakuivuri toisi molempien tuotteiden työaikaan 18 minuutin säästön erää kohti. Tällä hankinnalla olisi myös vaikutus koneaikaan hihnakuivurin nopeasta kuivausajasta johtuen. Koneaika vähenisi 22 minuuttia jokaista erää kohti, jolloin koneajasta ja työajasta tuleva yhteisvaikutus olisi 40 minuuttia erää kohti.

Taulukko 2. Kivihiontavaiheisiin kuluvat ajat uudella hihnakuivurilla.

	KOSKETINRAUTA		VIPU-KOOTTU	
Eräkoko:	2000 kpl		500kpl	
Työvaihe:	Aika (min)	Työvaiheen osuus (%)	Aika (min)	Työvaiheen osuus (%)
Vesien ja pesuaineen laitto	5	7,6 %	5	2,4 %
Tuotteiden hakeminen	5	7,6 %	5	2,4 %
Tuotteiden rumpuun laitto	1	1,5 %	1	0,5 %
Kivihionta-aika	40	60,6 %	180	87,4 %
Siirto rummusta kuivuriin	2	3,0 %	2	1,0 %
Kuivausaika (min)	8	12,1 %	8	3,9 %
Tuotteiden siirto kuivurista	0	0,0 %	0	0,0 %
pakkaus laatikkoon	5	7,6 %	5	2,4 %
Henkilöstöaika yhteensä:	18	27,3 %	18	8,7 %
Koneaika yhteensä:	48	72,7 %	188	91,3 %
Valmistumisaika yhteensä:	66		206	

4.3.2 Linkokuivaus

Toinen vaihtoehto kuivaukseen olisi linkokuivaus, joka toimii samalla periaatteella kuin Valukummun nykyinen kuivuri. Linkokuivaus (kuva 7) perustuu keskipakovoimaan. Lingotessa kosteus poistuu kappaleista kuuman ilman sekä lingon pyöriessä tapahtuvan keskipakovoiman avulla. Linkokuivausta voidaan käyttää jatkuvassa tai panosprosessissa, joilla voi olla pitkäkin kuivumisaika. Linkokuivauksessa kappaleet joutuvat kovaan mekaaniseen rasitukseen, jolloin ohuet tuotteet voivat vääntyä. Linkokuivausta ei voida automatisoida, vaan kuivattavat tuotteet on siirrettävä siihen käsin.



Kuva 7. Linkokuivuri. [11.]

4.3.3 Rumpukuivain

Kolmas vaihtoehto on rumpukuivaus (kuva 8), joka toimii samalla periaatteella kuin Valukummun nykyinen kuivuri. Kuivattavat kappaleet kaadetaan rumpuun, jossa ne kuivavat lämmön ja rumpun pyörimisen avulla. Myös rumpukuivaus on automatisoitavissa niin, että kappaleet johdetaan suoraan kivihionnasta ränniä pitkin rumpukuivaimeen. Halutun kuivausajan jälkeen kappaleet lasketaan pois kuivaimessa olevasta luukusta laatikkoon.



Kuva 8. Rumpukuivain. [11.]

5 POHDINTA

Tuotantoa kehittäessä on erityisen tärkeää huomioida asioita monesta eri näkökulmasta. Jopa toiminnan kyseenalaistamisella voidaan löytää kokonaan uusia toimintatapoja ja nähdä suurempia kokonaisuuksia. Pitkään samassa työssä ollessa työhön helposti sokeutuu ja erinäiset ongelmakohdat jäävät huomioimatta.

Kivihionta on prosessina suhteellisen harvinainen, eikä siitä löytynyt paljoa kirjallisuutta minkä avulla siitä olisi saanut luotua laajempaa näkökulmaa. Työn avulla kuitenkin kivihiontaprosessiin löydettiin parannuskohteita ja sen toimintaa pystyttiin kehittämään parempaan suuntaan. Kuivaukseen löydettiin uusia vaihtoehtoja sekä kivihionnan uusi paikka helpotti ja nopeutti työn toimivuutta.

LÄHTEET

1. Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1 painos. Porvoo: WSOY.
2. Valukumpu Oy. Yrityksen verkkosivut. <http://www.ouneva.fi/valukumpu>.
3. Haapanen, M. & Valta, E. 1990. Logistiikka. Mikkeli: Ekondata oy.
4. Heikkilä, J. & Ketokivi, M. 2005. Tuotanto murroksessa: Strategisen johtamisen uusi haaste. Helsinki: Talentum.
5. Karrus, K. E. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Porvoo: WSOY.
6. Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5 painos. Tampere: Infacs oy.
7. Boncamper, I. 1995. Tuotannon suunnittelu. Hämeen ammattikorkeakoulu / Wetterhoffin käsi- ja taideteollisuusoppilaitos. Julkaisuja B/4. Toinen korjattu painos. Hämeenlinna.
8. Peltonen, A. 1997. Tuottava tehdas. Helsinki: Opetushallitus.
9. <http://www.a-palojoki.fi>.
10. <http://www.fastems.com>.
11. <http://www.rösler.com>.
12. Ihalainen, I., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 2002. Valmistustekniikka. 9. muuttumaton painos. Helsinki: Hakapaino
13. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html#alku>

Liite 1 1(1)

LAYOUT SUUNNITELMA



1. MEISTOKONE 100t
2. MEISTOKONE C100t
3. MEISTOKONE 125t
4. MEISTOKONE 200t
5. JÄLKITYÖTÖVAIHEEN VALMISVARASTO
6. JÄLKITYÖSTÖ
7. KIVIHIONNAN VARASTO
8. KIVIHIONTAMALJA 1
9. KUIVURI
10. KIVIHIONTAMALJA 2
11. VALMISVARASTO 1
12. LEIKKAINVARASTO
13. VALMISVARASTO 2

