

# **Lavatuotannon kehittäminen**

Haapajärven Kome Oy:n Iisalmen tehtaan  
lavatuotannon kehittäminen

**Ilkka Juutilainen**

Opinnäytetyö



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Ilkka Juutilainen	
Työn nimi Lavatuotannon kehittäminen	
Päiväys 7.11.2012	Sivumäärä/Liitteet 53/4
Ohjaaja(t) Kai Kärkkäinen, Pentti Halonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Haapajärven Kome Oy/Harri Komulainen	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kehittää Haapajärven Kome oy:n Iisalmen tehtaalla lavatuotantoa. Työn yhtenä tavoitteena on olla esimerkkinä muiden prosessien kehittämisessä niin Iisalmen tehtaalla kuin myös muissa toimipisteissä.</p> <p>Työ aloitettiin laatimalla yrityksen nykyinen prosessikaavio ja layout. Lisäksi työssä hyödynnetään opintoihin kuuluvan Projektin 4:n Lavatuotannon kustannuksien kartoittamisesta ja sen aikana kerättyä aineistoa. Aineistoa tutkimalla selvisi lavatuotannon ongelmakohtia, joista yksi merkittävin oli työaikaero urakkatyöskentelyn ja tuntityönä tapahtuvan työn välillä.</p> <p>Työn tuloksena ehdotetaan imuohjauksen käyttämistä lavatuotannossa. Samaa menetelmää voidaan käyttää myös lavahitsausaikaikaisemmissa vaiheissa kuten levyosastolla ja osatuotannossa. Imuohjauksen kunnollisen toiminnan kannalta lavatuotannon layoutia pitäisi muuttaa parantamalla muun muassa lavahitsauspaikkojen ja varastohyllyjen sijaintia.</p>	
Avainsanat Imuohjaus, lean-toiminta, tuotannon kehittäminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology			
Author(s) Ilkka Juutilainen			
Title of Thesis Development of platform production			
Date	7.11.2012	Pages/Appendices	53/4
Supervisor(s) Kai Kärkkäinen, Pentti Halonen			
Client Organisation/Partners Haapajärven Kome Oy/Harri Komulainen			
<p>Abstract</p> <p>The aim for this thesis is to study and to develop the platform production at the Iisalmi post of Haapajärvi Kome Oy. One goal for this thesis is to set an example to other posts, and also to Iisalmi post, in matters of developing production processes.</p> <p>This thesis was first carried out by making a process pattern and a layout of the current situation. Also Project 4, Mapping of the gravel platform production costs and working time division, and all the material that was collected during the project, is being made use of in this thesis. By researching the material collected in the Project 4, the problem points in platform production became clear. One of the main problem points was the working time difference between contract working and factory working (working by the hour).</p> <p>As a result of this thesis it is being proposed that pull method can and should be used in platform production. The same method can also be used in the sheet department and component production. In order to the pull method to work properly, the layout of the platform production should be changed by improving the locations of the work stations and the storage shelves.</p>			
Keywords Pull method, Lean system, production development			

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin pitkäaikaiselle työnantajalleni Haapajärven Kome Oy:n lisälmen tehtaalle.

Kiitoksen ansaitsee Haapajärven Kome Oy:n toimitusjohtaja Harri Komulainen, joka antoi jo työn alussa mahdollisuuden kehittää lavatuotantoa rajoituksetta. Lisäksi hän on avustanut ja on ollut tukena koko opiskelun ja opinnäytetyön ajan.

Kiitoksen ansaitsevat myös opinnäytetyön ohjaajat Kai Kärkkäinen ja Pentti Halonen Savonia ammattikorkeakoululta sekä kaikki muut opinnäytetyöhön osallistuneet henkilöt. Lisäksi kiitän läheisiäni tuesta opiskelun ja opinnäytetyön aikana.

Erityiskiitos kuuluu Sonjalle tuesta opiskelun aikana ja varsinkin opinnäytetyön loppuvaiheen avustamisesta.

lisälmessa 7.11.2012

Ilkka Juutilainen

## SISÄLTÖ

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

1 JOHDANTO .....	7
2 HAAPAJÄRVEN KOME OY .....	8
3 TYÖKALUJA PROSESSIN KEHITTÄMISEEN .....	12
4 NYKYISEN LAVATUOTANNON TUOTANTOPROSESSI .....	18
5 NYKYISEN TUOTANTOTILAN LAYOUT JA TOIMINNOT .....	26
6 SIIRROT .....	28
7 LAVATUOTANNON HYLLYPAIKAT .....	30
8 VAIHEISTUS .....	32
9 LAVATUOTANNON KUSTANNUSTEN KARTOITTAMINEN.....	34
10 LAVATUOTANNON TYÖAJAN JAKAUTUMINEN.....	36
11 IMUOHJAUKSEN JA LEAN-TOIMINNAN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS .....	43
12 PÄÄTÄNTÖ .....	52
LÄHTEET .....	53

### LIITTEET

Liite 1 Kyselylomake lavatuotannossa tapahtuvista keskeytyksistä

Liite 2 Kyselylomake lavan osien keräämiseen menevään aikaan

Liite 3 Lavahitsauksen urakkahinnoittelu POISTETTU JULKAISTAVASTA VERSIOS-  
TA

Liite 4 Kasetin eturullakon rakenne ja osien toimittajat

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja kehittää Haapajärven Kome Oy:n lisälmen tehtaan lavatuotantoa. Aihe on valittu yhdessä Haapajärven Kome Oy:n toimitusjohtajan Harri Komulaisen kanssa. Komulainen halusi selvittää, ovatko jo vuosikymmeniä samanlaisena pysyneet lavatuotannon menetelmät nykyaikaisia ja tehokkaita. Lisäksi hän halusi, että lavatuotannon menetelmiä tutkittaisiin puolueettomalla ja uudella, tietoon perustuvalla tavalla.

Pohjatietona opinnäytetyössä käytetään opintoihin kuuluvan Projekti 4 -opintojaksolla toteutettua Lavatuotannon kustannusten jakautuminen ja sen aikana kerättyä aineistoa. Tässä opinnäytetyössä käsitellään aineiston pohjalta havaittuja ongelmakohtia. Näistä yksi merkittävin oli työaikaero urakatyöskentelyn ja tuntityönä tapahtuvan työn välillä.

Opinnäytetyössä ei puututa lisälmen tehtaan muihin prosesseihin vaan keskitytään pelkästään lavatuotannon kehittämiseen. Tosin vastaavia menetelmiä voi hyödyntää muissa prosesseissa niin lisälmen tehtaalla kuin myös muissa toimipisteissä. Työn yhtenä tavoitteena on olla esimerkkinä muiden prosessien kehittämisessä.

Työssä laaditaan lavan nykyisen toimitusketjun prosessikaavio ja prosessikuvaus. Lisäksi työn aikana selvitetään layoutin, siirtojen ja varastojen merkitystä. Työn alussa kuvataan lavatuotannon tärkeimmät vaiheet ja selvitetään nykyisen tuotannon ongelmakohtia. Työn loppuosassa sovelletaan teoriaa käytännön toteutukseen prosessikaaviota ja esimerkkiä hyödyntäen.

## 2 HAAPAJÄRVEN KOME OY

Haapajärven Kome Oy on kuorma-autojen päällirakentaja ja perävaunujen valmistaja. Sillä on viisi toimipistettä neljällä paikkakunnalla, kaksi Haapajärvellä sekä yksi lisalnessa, Rautalammilla ja Nummelassa. Haapajärven Kome Oy valmistaa tuotteita KOME, RKP, Briab, Akm ja KOME-akselit tuotemerkeillä. Nämä tuotteen mahdollistavat sora-, rahti-, umpikori-, puutavara- ja turve/hakekuljetukset maanteillä. (Haapajärven Kome Oy:n www-sivu 2012.) Yritys on omistuspuhjaltaan perheyritys ja sen juuret alkavat Kokkolan Metallista vuodelta 1964. Haapajärven Kome Oy on perustettu vuonna 1984. Liikevaihtoa yrityksellä on kymmenen miljoonaa euroa. Kaikkiaan yritys työllistää noin 70 työntekijää. (Komulainen 9.10.2012.)

Haapajärven Kome Oy:n lisalmen tehdas (kuva 1) sijaitsee lisalmen pohjoispuolella Parkatin teollisuusalueella. lisalmen tehdas on erikoistunut maa-ainesta kuljettavien ajoneuvojen päällirakenteiden ja perävaunujen valmistamiseen, päätuotteena on RKP-automaattikasetti perävaunu. lisalmen tehtaalla valmistetaan sorapäällirakenteita kuorma-autoihin, jolloin asiakas voi ostaa valmiin yhdistelmän avaimet käteen -periaatteella. Lisäksi tehtaalla valmistetaan kaivosteollisuuden kuljetuskalustoa malmin siirtoon. (Komulainen 9.10.2012.)

lisalmen tehtaan pinta-ala on 4 555 m<sup>2</sup> ja lisäksi tehdas alueella on katettu 324 m<sup>2</sup>:n varastotila. Tuotantotilojen lisäksi tehtaassa on varaosamyymälä, varasto, toimihenkilöiden työtilat, sosiaalityötilat, hiekkapuhalluskammio, maalausammio sekä raskaan kaluston pesutila. lisalmen tehtaalla työskentelee 31 työntekijää ja 7 toimihenkilöä. Liikevaihtoa lisalmen tehtaalla on noin viisi miljoonaa euroa. Tehdas toimii pelkästään päivävuorossa ja mahdollisia kuormitushuippuja tasataan tarvittaessa ylitöillä. (Komulainen 9.10.2012.)





KUVA 1. Haapajärven Kome Oy:n lisalmen tehdas. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

lisalmen tehtaasta eniten valmistetut lavamallit ovat R200, R450, R450 Stone, Ultra Light sekä sileä- ja kapulalaitaiset soralavat. Näistä lavoista yleiskäyttöön soveltuu parhaiten R200-lavamalli ja se on eniten myyty lavamalli viime vuosina. R450-lavamalli on suunniteltu lähinnä asfaltin ajoon. R450 Stone (kuva 2) on rakenteeltaan vastaava, mutta huomattavasti järeämpi. Se on suunniteltu kaivostoiminnassa tapahtuviin siirtoihin, esimerkiksi rautamalmin ajoon maan alla. (Komulainen 9.10.2012.)



KUVA 2. R450 Stone- lavalla varustettu kuorma-auto valmiina lähtemään malmin ajoon Jällivaaran kaivokseen Pohjois-Ruotsiin. Valokuva Harri Komulainen 2011

Ultra Light -lavamalli (kuva 3) on suunniteltu mahdollisimman kevyeksi, mutta rakenteeltaan hienompijakoisemman maa-aineksen siirtoon. Kevyemmällä rakenteella saavutetaan suuremmat hyötykuormat ja näin ollen tämä lavamalli on kannattavampi erityisesti pitkillä siirtomatkoilla. Perinteisemmät sileä- ja kapulalaitaiset soralavat ovat olleet tuotannossa aina yrityksen alkuajoista lähtien ja ne soveltuvat monipuoliseen maa-ainesten siirtoon, esimerkiksi infrarakentamisessa. (Komulainen 9.10.2012.)



KUVA 3. Ultra Light -lavapaketilla varustettu yhdistelmä. Valokuva Ilkka Juutilainen 2011

### 3 TYÖKALUJA PROSESSIN KEHITTÄMISEEN

Yrityksen yhtenä keskeisenä toimintona voidaan pitää tuotantoprosessia, jonka johtamisen suurimpiin ongelmiin ja merkittävimpiin päätöksiin usein liittyy tuotantoprosessin kehittäminen ja hallinta. Nykyisin tuotanto määritelmää käytetään laajemmassa muodossa, joka kattaa koko tilaus-toimitusketjun kaikkine eri tehtävineen. Näin ollen tuotanto kattaa kaikki ne eri toiminnot, joita tarvitaan tuotteen toimittamiseksi asiakkaalle. (Haverila, Uusi-Rauva, Kuori & Miettinen 2005, 350–351.)

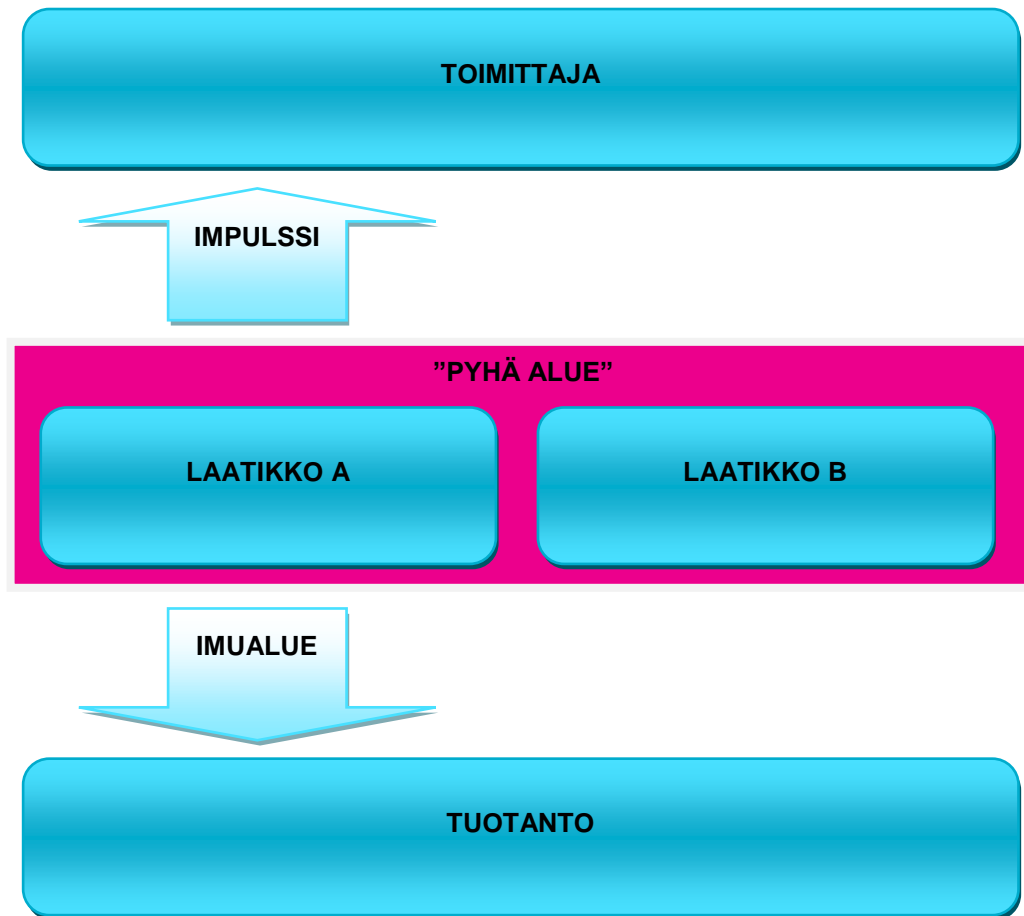
Tuotteet on jaettavissa vakio- tai tilaustuotteisiin, jolloin tuotantomuoto määritellään valmistusaloitteen, tuotantoerän koon ja itse tuotteen perusteella. Tuotteen konstruktion pysyessä samanlaisena pitkiä aikoja on kyseessä vakiotuote. Vakiotuotteen valmistamisen aloittaminen ei edellytä tuotesuunnittelua, vaan tuotteen perustiedot ovat jo olemassa. Tällöin asiakas ei pysty vaikuttamaan tuotteen ominaisuuksiin ja konstruktion. Tosin asiakaskohtaisesti valmistettuja tuotteita, joiden perustiedot ja konstruktion on jo olemassa, voidaan pitää vakiotuotteina. Tällaisesta toiminnasta voidaan pitää esimerkkinä ikkunateollisuutta. Valmistajalla on olemassa vakiokonstruktio, eikä tuotetta suunnitella tilauksen perusteella, mutta silti asiakas voi tilata mitoitukseltaan ainutkertaisen ikkunan. Tilattu tuote valmistetaan perustietojen mukaan – ainoastaan osien katkaisupituudet lasketaan tuotteen mittojen perusteella. Vastavasti tuote määritellään tilaustuotteeksi, jos kyseessä oleva tuote on ainutkertainen ja asiakkaalla on ollut mahdollisuus vaikuttaa tuotteen ominaisuuksiin. Tällöin tuotteen tilauskohtainen, tarkka spesifikaatio määräytyy tilauksen perusteella. Jos ainutkertaisesta tuotteesta suunniteltaisiin ja toteutettaisiin asiakaskohtaisesti pienikin osa, on kyseessä silti tilaustuote, kuten esimerkiksi rakennukset, laivat ja tuotantoautomaatiojärjestelmät. (Haverila ym. 2005, 353.)

Tuotanto voidaan jakaa varasto- tai asiakasohjautuvaksi valmistusaloitteen perusteella. Tavallisesti vakiotuote, jota kulutetaan suuria määriä, esimerkiksi kulutushyödykkeet, elintarvikkeet, elektroniikka ja vaatteet, syntyvät valmistusaloite tuotevaraston täydennystarpeen perusteella. Kun tuotetta tehdään varastoon, saadaan tuote asiakkaalle nopeasti käyttöön ja asiakkaan tarve tyydytettyä. Tällaisesta varasto-ohjautuvasta tuotteesta hyvä esimerkki on koneenrakennuksen ja elektroniikkateollisuuden käyttämät komponentit. Vastavasti kun tilausvaiheessa määritellään tuotteen konstruktion ja valmistuksen aloittaminen perustuu asiakkaan tilaukseen, on kyseessä asiakasohjautuva tuote. Tällöin tuotetta ei voi valmistaa etukäteen varastoon.

Mikäli vakiotuotteesta valmistetaan monia eri variaatioita, ei niiden valmistaminen varastoon ole aina kannattavaa tai mahdollista. Tällöin voidaan varastoida puolivalmiste tai tuotteen osia, joista on mahdollista valmistaa lopullinen asiakkaan tilaama versio. (Haverila ym. 2005, 353–354.)

Perinteisen funktionaalisen ohjauksen rakentuessa suunnittelupaineen varaan, perustuu imuohjaus tarpeeseen. Tällöin vaihe hakee tai edellinen vaihe toimittaa erän tarvitsijalle. Koska järjestelmä on itseohjautuva, siinä ei tarvita määräimiä, vaan tyhjä paikka antaa impulssin (kaavio 1). Näin ollen imuohjauksen ohjaukseen käytetään niin sanottua tarveimua valmistusprosessin viimeisessä vaiheessa, jolla voidaan ohjata koko prosessia. Periaatteena imuohjauksessa on täyttää tyhjä paikka määritetyn toimitusajan puitteissa sovitulla erällä. Tämän edellytyksenä on, että käytetään vain tuotteita tietystä paikasta, esimerkiksi laatikosta A, kuten kaaviosta on nähtävissä. Kun laatikko A on imussa, niin laatikon B on riitettävä laatikon A:n täydennyksen ajaksi. Imuohjauksen edellytyksenä on, että tuotteita käytetään vain yhdestä paikasta. Näin ollen imuohjaus paikat ovat ”pyhiä”, jolloin paikkoihin ei saa esimerkiksi sijoittaa mitään ylimääräistä. Ohjauspaikan ”laatikoita” ei saa sijoittaa minne kulloinkin haluaa, vaan ne on pidettävä vakiopaikoilla. Esimerkiksi alueen voi rajata maalaamalla sen poikkeavalla värillä muusta lattian väriytyksestä. (Tiainen 1996, 88.)

Imuohjauksessa tarvitaan yksinkertaisia täydennyssignaaleja eli impulsseja ilmoittamaan täydennystarvetta. Tätä impulssia, kuten korttia, tyhjää laatikkoa tai kärryä, kutsutaan kanbaniksi. Tämän menetelmän käyttäminen on yksinkertaista, tehokasta ja hyvin visuaalinen järjestelmä. Esimerkiksi silloin, kun toimittajalle lähetetään takaisin tyhjä laatikko – kanban – tämä toimii impulssina täyttää laatikko tietyllä määrällä osia. Vaihtoehtoisesti takaisin voi lähettää vain kortin, jossa on yksityiskohtaista tietoa osasta. (Liker 2010, 106–107.)



KAAVIO 1. Imuohjauksen toimintaperiaate (Juutilainen 2012)

Imuohjaukseen voi liittää ajatusmallin ”seuraava työvaihe on asiakkaani”. Tämän edellytyksenä on, että työntekijä tai tuotantosolu tietää laatuvaatimukset ja ne ovat mitattavissa. Muulloin laatuvastuu on lähinnä teoreettista, jolloin ei voida vaatia kokonaisvastuuta. Virheellisen työn sattuessa virhe on korjattava, jotta tilattu tuotetta saadaan toimitettua sovittu määrä asiakkaalle. Laatuvirhe aiheuttaa ylimääräistä ajan ja materiaalin kulumista sekä työmäärä kasvaa nopeasti jopa kaksinkertaiseksi. Tämä voi merkitä kustannuksien kasvamista. Tämä taas johtaa vaikeuksiin saavuttaa sovittu toimitusaika. Käytännössä aina sattuu laatuvirheitä, mutta tavoitteena tulee pitää nollavirhetilannetta. Alkuvaiheessa tämä tarkoittaa laadun valvonnan järjestämistä. Tällöin laadunvalvojan tulee toimia opastajana, jotta oikea laatutaso saavutetaan. Vaatimuksien täytyttyä valvontaa voidaan keventää tai se voidaan poistaa kokonaan. Laadunvalvojan pyrkimyksenä on tehdä itsensä tarpeettomaksi. (Aulakko 1993, 68–69.)

Imuohjauksessa on tavoitteena ohut jatkuva materiaalivirta, jolloin niin varastot kuin välivarastotkin tulee minimoida. Tällöin tavaratoimitukset tulevat käyttöpaikalle pieninä erinä. Materiaalin kiertonopeuden lisääntyessä, taloudellisen eräkoon ratkaisee kuljetus- ja käsittelykustannukset, jotka tulee luonnollisesti minimoida. (Hannus 1993, 165.)

Kun yksi kappale käytetään, on imuohjauksen tarkoituksena täydentää, eli valmistaa yksi kappale lisää käytetyn tilalle. Tällöin todennäköisyys saada seuraava asiakastilaus nopeasti valmiiksi paranee. On myös tärkeää, ettei tuhlaata aikaa oikean kappaleen etsimiseen tai ettei yhtään kappaletta hukata. Lisäksi kappaleen tekeminen, jota ei tarvita pitkään aikaan, on turhaa. (Peltonen 1997, 62.)

Ollakseen nopea ja visuaalinen imuohjaus edellyttää varastoimaan täydennysajan maksimituotantoa vastaavan määrän kaikkia tuotevariantteja. Tästä syystä imuohjaus soveltuu käytettäväksi vain silloin, kun tuotteessa ei ole konstruktio muutoksista aiheutuvaa epäkuranttiusvaaraa, varaston täydennysaika on lyhyt sekä varianttien määrä on pieni suhteessa kulutukseen. Mikäli kokoonpanoon pystyy kokoamaan runsaasti erilaisia lopputuotteen variantteja, sopii silloin niin sanottu imuvarasto erityisen hyvin osatuotannon ja kokoonpanon väliin. Kun käytön määrittämät erät ovat liian pieniä taloudelliseen osavalmistukseen, on käytettävä osien valmistuksen aloittamiseen esimerkiksi varastojen vähenemisen hälytysrajoja. (Lapinleimu 2007, 112.)

Käsite lean-toiminta on otettu käyttöön yli 20 vuotta sitten tutkimustyön tuloksena, jossa löydettiin menestyneiden autoteollisuusyritysten toiminnassa useita yhteisiä piirteitä. Tuolloin huomattiin, että voidaan säästää paljon kustannuksissa ja ajassa jopa ilman investointeja, kun keskitytään vain asiakkaalle lisäarvoa tuottavaan toimintaan. Tällöin toimitusketjusta poistetaan jalostamattomat vaiheet, organisoidaan työt paremmin ja kehitetään työmenetelmiä, jolloin saavutetaan kustannussäästöjä sekä parempaa laatua ja nopeutta. Toimitusketjua tarkastellaan kokonaisuutena, jossa huomioidaan niin markkinointi, suunnittelu, valmistus, ynnä muu asiakkaalle lisäarvoa tuottavana prosessina, eikä erillisenä toimintona. Toimintaa kehittäessä keskeisenä periaatteena on jatkuva parantaminen, jolloin toimintatapoja pidetään aina kyseenalaisina eikä pysyvinä. Toiminnan kehittäminen vaatii henkilöstöltä ongelmien havaitsemista ja niiden nopeaa korjaamista. Tavoitteena on syllisen etsimisen sijaan varmistaa, ettei virhe pääse toistumaan. Näin ollen virheisiin täytyy suhtautua uudella tavalla. (Kajaste & Liukko 1994, 8–10.)

Lean-toiminnan eli kevyen ja joustavan toimintatavan tarkoituksena on poistaa kaikki turha, mikä ei tuota lisäarvoa asiakkaalle. Lean-toiminnalle voidaan pitää tunnuspiirteenä ”nuukuutta” ja tehokuutta, jolloin resursseja käytetään perinteistä vähemmän. Tällöin päämääränä on perinteisen tuotannon ”riittävän hyvän” sijasta pyrkimys virheettömyyteen. Yrityksen on jatkuvasti pyrittävä poistamaan täydellisesti virheet, varastot ja turha työ. (Hannus 1993, 208, 213.)

Turhan poistamisessa tarkastelun kohteena on yrityksen koko toimitusketju asiakastilauksesta aina tuotteen toimittamiseen saakka. Toimitusketjusta etsittäviä turhuuksia voi olla esimerkiksi odotusajat, turhat toiminnot, virheet ja turhat kustannukset. Myös tuotteista tulisi poistaa kaikki turha. (Kajaste & Liukko 1994, 36.)

Asiakkaiden alkaessa vaatia yhä lyhyempiä toimitusaikoja on siihen alettu kiinnittämän yhä enemmän huomiota. Useimmiten sisäistä tehokkuutta ja näin myös kannattavuutta ja tuottavuutta on pystytty parantamaan lyhentämällä läpäisyajoja. Aikaisemmin painopiste on ollut tuottavuuden parantamisessa valmistavissa vaiheissa, mutta tehostamalla valmistamista edeltäviä vaiheita voidaan myös lyhentää paljon läpäisyajoja. Yksi tehokas ja yksinkertainen tapa ohjata kehitystä on ajan mittaaminen. Tämä on kaikkien ymmärtämä ja selkeä mittari, jota tarkastelemalla voidaan kehitystoimet kohdistaa niin radikaaleihin muutoksiin kuin jatkuviin pieniin parannuksiin. (Kajaste & Liukko 1994, 36–37.)

Tuotantoa kehittäessä jokainen työpiste pitää huolta siitä, että virheellisiä osia ei pääse etenemään seuraavaan vaiheeseen. Mikäli virhe havaitaan myöhemmässä vaiheessa, tulee sen korjaaminen maksamaan enemmän. Esimerkiksi työntekijän huomattessa virheen, on tällä oikeus pysäyttää tuotantolinja, eikä tuotantoa aloiteta uudelleen ennen virheen syyn selviämistä. (Kajaste & Liukko 1994, 37.)

Muiden yritysten ajattelutavan ollessa ”normaali päivittäinen johtaminen + parantaminen” ajatellaan esimerkiksi Toyotalla ”normaali päivittäinen johtaminen = prosessin parantaminen”. Näin ollen jatkuva parantaminen ei hetkellistä, vaan jatkuvaa, jokaisen prosessin parantamista joka päivä. Kuten pienten ongelmien välitöntä poistamista, jolle on jatkuvaa kysyntää henkilöstön parissa. Myös jatkuvalle parantamiselle on oltava jatkuva tahtotila. (Moisio 2011.)



Perusidea jatkuvalla parantamisella on, että käytännössä katsoen mitä tahansa prosessin vaihetta voidaan ja pystytään parantamaan. On myös tärkeää, että ihmiset, jotka ovat lähimpänä kyseessä olevaa prosessia, ovat parhaassa asemassa tunnistamaan ne muutokset, joita tulee tehdä. Ideana ei ole odottaa niin kauan, että massiivinen ongelma kerkeää tapahtua, vaan tulisi toimia ennen ongelman suurentumista. (Krajewski, Malhotra & Ritzman 2007, 211.)

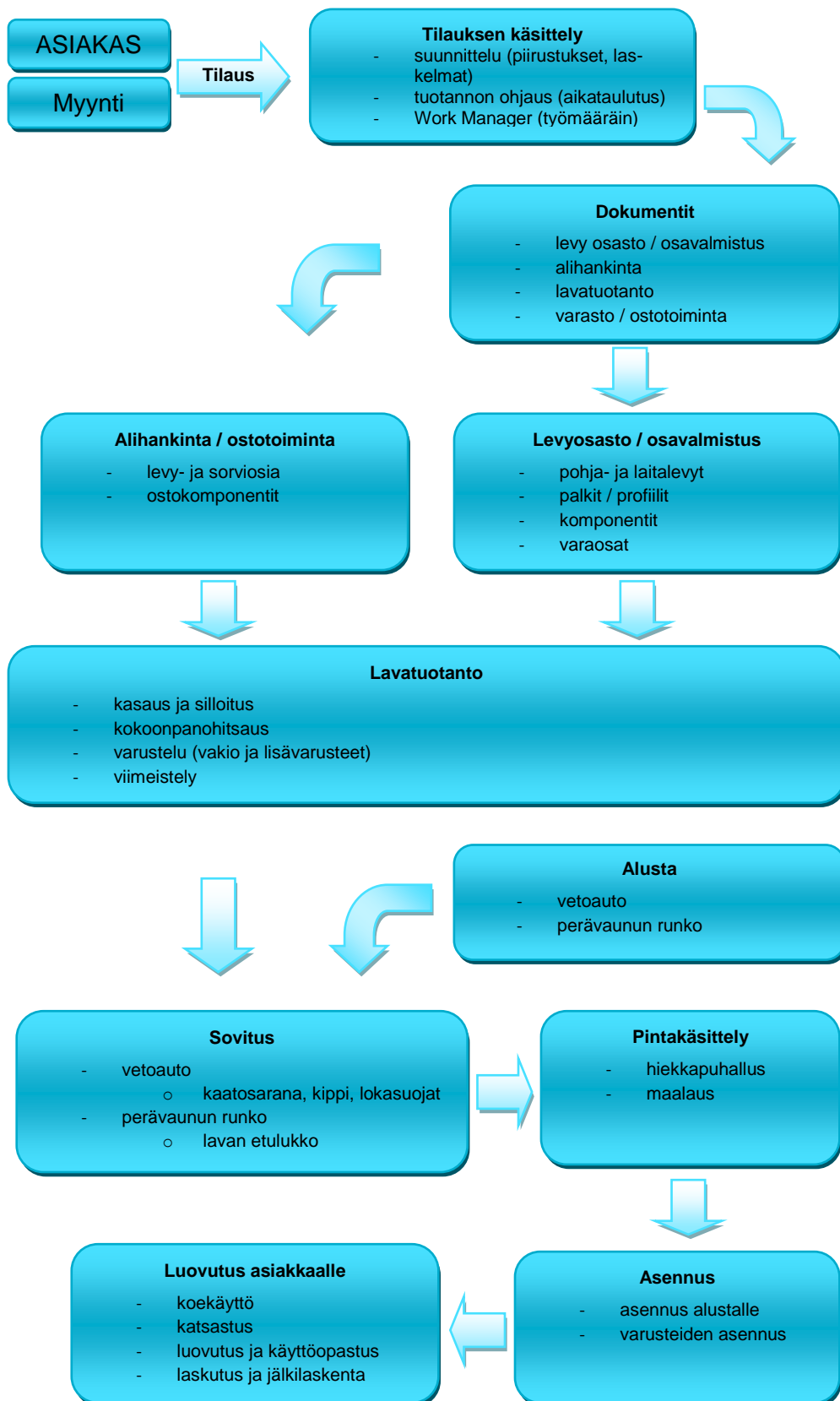
Jotta jatkuva parantaminen onnistuu, on edettävä vaiheittain:

1. Työntekijät tulee opettaa ymmärtämään prosessin eri vaiheet ja heidän tulee kouluttaa käyttämään tarvittavia työkaluja, jotta laatua ja työsuoritusta pystytään parantamaan.
2. Kohdasta yksi tulee tehdä osa jokapäiväistä toimintaa.
3. Rakenna työtiimejä ja rohkaise työntekijöitä osallistumaan.
4. Hyödynnä ongelmanratkaisutyökaluja työryhmissä.
5. Kehitä tunne operatiivisesta omistussuhteesta prosessissa.  
(Krajewski ym. 2007, 211–212.)

Työpistekohtaisella siisteydellä varmistetaan jokaiselle materiaalille ja työvälineelle niiden oikeat paikat. Tämän vuoksi ne ovat myös aina saatavilla ja kun työpistekohtaiset varastot ovat nähtävillä, on niitä myös helppo seurata silmämääräisesti. Siisteys luo myös asiakkaalle luotettavan kuvan yrityksestä. (Kajaste & Liukko 1994, 37–38.)

#### 4 NYKYISEN LAVATUOTANNON TUOTANTOPROSESSI

Haapajärven Kome Oy:ssä lavojen valmistaminen on pysynyt jo vuosikymmenien ajan samanlaisena. Suurimpia muutoksia lavojen valmistuksessa on ollut yrityksen historian aikana niin sanottujen pyöreänurkkaisten lavojen valmistamisen aloittaminen ja levyleikkeiden hankinta laser-osina alihankinnasta. Lavat valmistetaan tilauskohtaisesti ja ne myös osittain räätälöidään asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaan. Tästä vuoksi lavatuotannossa ei ole siirrytty sarja-, eikä linjatuotantoon, vaan tehokain tapa toimia on ollut lavojen valmistaminen alusta loppuun saakka yhdellä työpisteellä.



KAAVIO 2. Nykytilanteen prosessikaavio (Juutilainen 2012)

Nykytilanteen prosessikaaviossa (kaavio 2) kuvataan valmiin kuorma-auton tai perävaunun eteneminen valmistusprosessissa. Irtolavana myyty lava etenee vastaavasti ilman sovittua ja mahdollisesti ilman maalausta, mutta tämä on harvinaisempaa. Prosessi alkaa siitä, että myyjä laatii tilaussopimuksen ja tilauserittelyn asiakkaan kanssa. Tarvittaessa myyjä keskustelee tuotteen ominaisuuksista tai rakenteesta suunnitteluosaston kanssa. Laadittu tilaus saapuu tehtaalle sähköisessä muodossa. Tehtaalla sihteeri perustaa verkkoasemalle asiakaskohtaisen projektikansion, jonne kerätään kaikki tilauksen dokumentit, kuten piirustukset, laskelmat, työmääräimet ja laskut. Sihteeri toimenkuvaan kuuluu myös työmääräimen WorkManager -ohjelmalla. Työmääräin sisältää työnumeron, mihin kirjataan esimerkiksi ostokomponentteja ja työajat vaihetasoin.

Tilauksen tallentamisen jälkeen aloitetaan tuotteen suunnittelu. Suunnitteluvaiheessa laaditaan tuotantoon tarvittavat dokumentit sekä osa- ja kokoonpanopiirustukset. Piirustukset laaditaan Vertex G4 -ohjelmalla pääsääntöisesti 2D-muodossa, osittain myös 3D:nä. Lisäksi suunnittelu laatii tarvittavat dokumentit viranomaisille, kuten kuormitusjakauman tarkastelun TrailerWin -ohjelmalla ja jarrulaskelmat BrakeWin -ohjelmalla. Suunnittelu joutuu myös selvittämään mahdollisia tilauksessa ilmeneviä epäselvyyksiä ja puutteita.

Tilauksen saavuttua tuotannonohjaus laatii tuotantoaikataulun tilauksessa ilmenevän toimitusajan ja tuotannon kuormituksen mukaan. Nykyinen lavatuotannon ohjaus perustuu Excel-taulukossa tapahtuviin manuaalisiin päivityksiin (kuva 4). Työnjohto lisää uuden tilauksen sopivaksi katsomalleen työntekijälle kuormituksen ja työntekijän osaamisen mukaan. Vastaavasti valmis työ poistetaan taulukosta. Myös suunnittelu hyödyntää tätä taulukkoa, siitä selviää piirustuksien tarve karkeassa kiireellisyysjärjestyksessä. Suunnittelu myös merkitsee taulukkoon merkinnän, kun piirustukset ovat valmiita tuotantoon. Samaan aikaan varasto hankkii tilauksen mukaiset ostokomponentit ja alihankintaosat. Varasto toimii yhteistyössä tuotannonohjauksen kanssa ajoittaakseen komponenttien kotiuttamisen oikea-aikaisesti.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1			Syyskuu				Lokakuu				Marraskuu					Joulukuu		
2		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
3	LAVAHITSAUS																	
4	Kokkonen	Wetteri Sutele 1 Ultra light pv lava Fak395 xxx Juha Sutele 1						Scania Nouslainen Ultra light pv Fak399 auto joulukuu										
5																		
6																		
7																		
8																		
9	Ollila	Scania Vantaan kau koukuluava					Scania Mursu Automaattikas r200 xxx adapteri vika1 puuttuu											
10																		
11																		
12																		
13																		
14	Apell	kesäloma						Pekka Anttila Rock450										
15																		
16																		
17																		
18																		
19	Eronen																	
20																		
21																		
22																		
23																		
24	Lipponen	Wetteri Sutele 2 Ultra light pv lava Fak395 xxx Juha Sutele 2						Sisu R205 Fia569 XXX					Scania Nouslainen Ultra light Fsc 081 auto joulukuu					
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31	Luik	Behm aut kas si XXX						Wetteri Lämsä aut kas R450 Fvo072 XXX										
32																		
33																		
34	Karjus H	Wetteri Anttila Ultra light						Tiihonen R205 pv lava Fak401 Joulukuu XXX										
35	Heikkinen M																	
36																		
37																		
38																		

KUVA 4. Kuva lavatuotannon ohjauksen Excel-taulukosta. Kuvakaappaus Ilkka Juuti-lainen 2012

Tuotanto aloitetaan levyosastolta, joka valmistaa lavojen pohja- ja laitalevyt sekä la-vojen pohjan ja laitojen palkituksen. Levyosasto valmistaa myös aihoita osatuotan-toon. Valmiit, sarjassa tuotetut vakio-osat siirretään lavatuotannon varastohyllyihin (kuva 5) tai viedään osatuotantoon jatkokäsittelyyn. Suurin osa varastohyllyistä sijait-see lavapuolella. Tarvittaessa särmäyksen jälkeen joihinkin levyysiin poltetaan reikiä levyosaston laidalla sijaitsevalla optisella polttoleikkaukoneella. Osa palkituksesta ja komponenttien aihoista tulee alihankinnasta niiden monimutkaisen leikkausmuodon vuoksi. Samoin osa alihankinta tuotteista ovat valmiiksi särmättyjä.



KUVA 5. Levyosaston varastoon valmistamia lavan palkkeja. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

R450 Stone lavamallin pohja- ja laitalevyt saapuvat alihankinnasta niiden suuren särmäysvoiman vuoksi. Suuri särmäysvoima johtuu lavassa käytettävän materiaalin suuresta ainevahvuudesta ja kovuudesta. Vastaavasti Ultra Light -lavamallin laitalevyt valmistetaan alihankinnassa niiden monimutkaisen muodon ja särmättävän levyn pituuden vuoksi.

Osavalmistus valmistaa lavoihin valmiita komponentteja kuten kasetointilukkoja, sermejä, rullakoita, perälaudan varsia, korvallisista ynnä muita komponentteja. Tämä mahdollistaa osien valmistamisen sarjoissa ja samalla helpottaa lavatuotannon kuormitusta. Osa komponenteista valmistetaan suoraan lavaan niiden ison koon tai painon vuoksi. Osavalmistus valmistaa myös varaosia lavoihin.

Lavatuotannossa lavahitsaaja kerää ensin tarvittavat osat lavan hitsauspaikalle. Lavamallista riippuen lavahitsaaja joko kasaa ja silloittaa lavan jigiin tai pöydän päälle. Valmistustavan mukaan lavat voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, jigin avulla valmistettaviin tai ilman jigiä valmistettaviin lavoihin. Jigin ympärillä valmistettavista lavamalleista ensin silloitetaan pohja ja laidat toisistaan erillään. Pohjan ja laidan yhdistämi-

sen jälkeen lava hitsataan kokoon (kuva 6). Tässä vaiheessa lava on ylösalaisin jigien varassa.



KUVA 6. R200- lavan laidan yhdistäminen pohjaa jigien päällä. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

Lavan kääntämisen ja jigien poistamisen jälkeen hitsataan loput hitsausseamat (kuva 7). Tällä tavalla valmistettavia lavamalleja ovat R200, R450, R450 Stone ja Ultra Light. Ilman jigiä valmistettavissa lavoissa pohja silloitetaan ja hitsataan ylösalaisin. Pohjan kääntämisen jälkeen siihen liitetään lavahitsaajan esikasaamat laidat. Lopuksi kokonaisuus hitsataan valmiiksi. Tällä tavalla valmistettavia lavamalleja ovat sileä- ja kapulalaiteiset lavat.



KUVA 7. Lava hitsattuna ennen perälaudan valmistamista. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

Kokoonpanohitsaus tehdään monessa eri vaiheessa riippuen lavamallista ja lavan rakenteesta. Viimeinen suurempi lavaan valmistettava komponentti on lavan perälauta. Sen lavahitsaaja valmistaa ja sovittaa lavakohtaisesti lavanvalmistuspisteellä. Lavan hitsauksen jälkeen lava varustellaan vakiovarusteilla, kuten mahdollisella kasetointivarustuksella, askelmilla, narukoukuilla ja liejulukolla. Myös tilauksen mukaiset lisävarusteet asennetaan lavaan kiinni, kuten peittojärjestelmän teräsosat. Viimeiseksi lava viimeistellään, hitsausroiskeet poistetaan ja terävät reunat pyöristetään. Lava punnitaan aina sen valmistuttua lavahitsaajalta.

Kuorma-auton lava sovitetaan auton apurungon päälle, jolloin siihen hitsataan kaatosaranan korvalliset ja kipin yläpäänkiinnike kiinni kippipöytään. Lavan ja apurungon väliin sovitetaan joko kumityyny tai profiilista valmistetut juoksut. Lisäksi tässä vaiheessa sovitetaan ja hitsataan kiinni mahdolliset teräslokasuojat ja lavan etureunassa oleva kiinteä lippa. Perävaunun lava nostetaan perävaunun rungon päälle ja hitsataan kiinni lavan etureunassa olevat lukitusosat, joilla lava lukitaan perävaunun runkoon. Lukitusosia ei voi hitsata ilman sovitusta tarkan sijainnin vuoksi.



Sovituksen jälkeen lavat hiekkapuhalletaan ulkopuolelta ennen maalausta. Hiekkapuhallus suoritetaan hiekkapuhalluskammiossa, joka on tuotantotilojen ja maalaamon välissä. Maalaukammio voidaan jakaa kahdeksi erilliseksi kammioksi, joka mahdollistaa tarvittaessa kahden maalaajan käytön. Myös kahden tuotteen peräkkäin maalaaminen onnistuu ilman, että toista tuotetta tarvitsee siirtää pois. Maalauksessa laavaan laitetaan pohja- ja pintaväri (kuva 8). Osaan lavoihin tulee myös metalliväri, jolloin lavat lakataan.

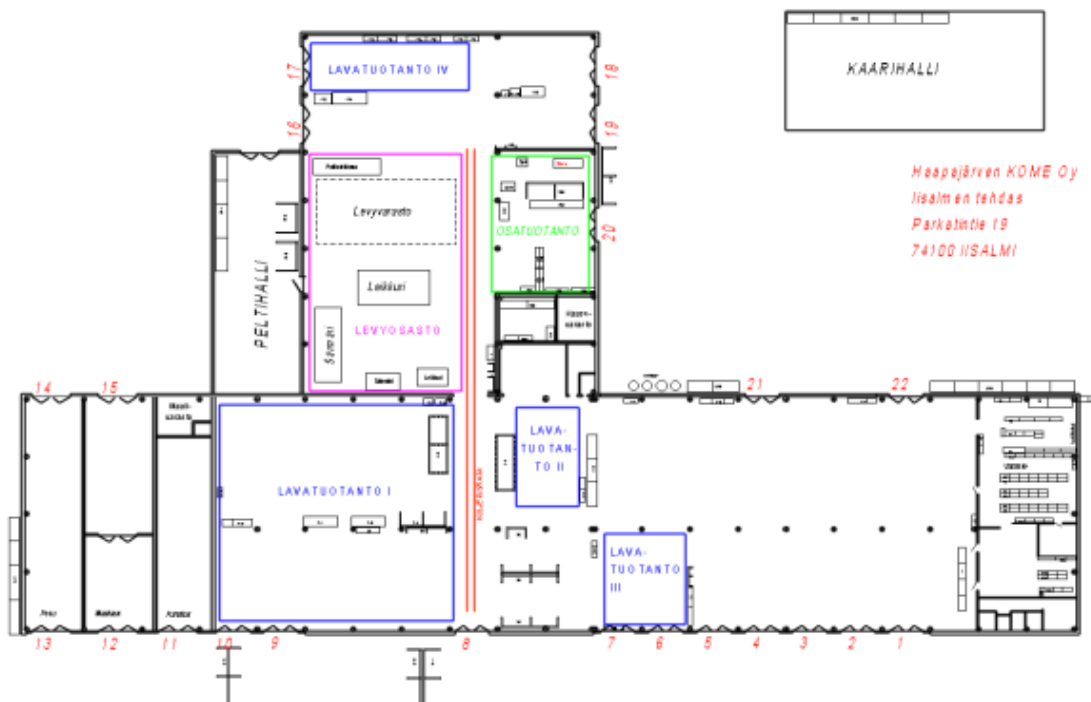


KUVA 8. Sileälaitainen lava maalaukammiossa maalattuna. Taustalla näkyy maalaukammiot jakava väliovi. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

Maalauksen jälkeen lava asennetaan joko kuorma-auton tai perävaunun päälle. Laavaan asennetaan varusteet, kuten hydraulikkakomponentit sekä paineilma- ja sähköasennukset. Maalauksen jälkeen asennetaan myös mahdollinen alumiini- tai RST-vuoraus ja peittojärjestelmä. Viimeiseksi tuotteisiin liimataan valmistajan kyltit ja tarrat sekä lakisäätteiset heijastintarrat. Koekäytön jälkeen valmis kuorma-auto ja/tai perävaunu katsastetaan ennen asiakkaalle luovutusta. Yleensä asiakkaan noutaessa valmiin tuotteen asiakkaalle annetaan käyttöopastusta ja häntä ohjeistetaan huollosta. Luovutuksen yhteydessä suoritetaan laskutus sekä jälkilaskenta hinnoittelun seuranta varten.

## 5 NYKYISEN TUOTANTOTILAN LAYOUT JA TOIMINNOT

Iisalmen tehtaan toimitilat on rakennettu vuonna 1982. Tehdas on valmistettu alkuun kuorma-autojen päällirakentamista varten, jolloin sen suunnittelussa on otettu huomioon siltanosturien tarve ja ovien määrä. Tehtaan layout (kuva 9) on muuttunut muutaman kerran vuosien aikana, mutta pääpiirteittäin eri tuotannon työvaiheet ovat pysyneet samoilla paikoilla.



KUVA 9. Haapajärven Kome Oy:n Iisalmen tehtaan layout-piirros. Piirros Ilkka Juutilainen 2012

Kulutus- ja teräsrakennelevyjä säilytetään levyosastolla lattiavarastossa, että varastohyllyssä, jossa levyt ovat pystyasennossa. Levyt ovat lajiteltuina laadun ja ainevahvuuden mukaan. Levyjen leikkaus suoritetaan pääasiassa levyleikkureilla. Polttoleikkauksineella leikataan vain yksittäistapauksia ja monimutkaisia muotoja. Suurin osa levytuotteista, kuten pohjalevyt ja palkit, leikataan isommalla levyleikkurilla. Pienempää levyleikkuria käytetään pienien yksittäisosien leikkaamiseen. Lähes kaikki levytuotteet, kuten pohjalevyt ja palkit, särmätään isommalla särmäyskoneella. Pienempää särmäyskoneetta käytetään hyvin harvoin pienien yksittäisosien särmäamiseen. Joihinkin levyosiin poltetaan reikiä särmäyksen jälkeen polttoleikkauksineella.

Levyosasto saa impulssin osien tai levyaihioiden valmistamiseen työjohton määräyksestä tai työntekijän, kuten esimerkiksi lavahitsaajan tarpeesta. Myös levyosaston varastoon tekemien osien, kuten lavan pohjapalkkien, väheneminen tai loppuminen käynnistää uuden erän valmistamisen.

Osatuotannossa valmistetaan pienempiä osakokonaisuuksia ja komponentteja. Tuotteet valmistetaan toisistaan erotetuista työpisteissä ja yhdessä työpisteessä työskentelee yksi työntekijä. Kaikkiaan osatuotantoon soveltuvia työpisteitä on kolme. Työpisteitä on osittain muokattu soveltumaan tietyn osakokonaisuuden tai komponentin valmistamiseen. Esimerkiksi alihankinnasta tulleet levyleikkeet, sorviosat ja jigit ovat varastoitu työpistekohtaisesti valmistettavan tuotteen mukaan. Valmiit osakokonaisuudet ja komponentit toimitetaan joko suoraan seuraavaan tuotannon vaiheeseen tai varastoon. Säteisporakonetta ja sorvia käytetään omana tuotantona valmistettavien osien valmistuksessa. Erityisesti sorvin käyttö on vähentynyt viime vuosina alihankintaan siirrettyjen sorviosien johdosta. Impulssin osien valmistamiseen osatuotannon työntekijät saavat saapuneesta aihioerästä, työjohton määräyksestä tai työntekijän, esimerkiksi lavahitsaajan tarpeesta. Osittain osatuotantoa ohjaa myös valmiiden komponentti varastojen väheneminen tai loppuminen.

Lavatuotanto on jaettu neljään eri alueeseen tuotantotiloissa. Tämä jako johtuu tuotantotilojen muodosta ja mitoituksesta. Yksittäiset lavahitsauspaikat ovat syntyneet lisäkapasiteetin takia. Lavatuotantoalue I:llä on viisi lavahitsauspaikkaa, kolme ovien puoleisella seinällä ja kaksi siltanostureiden kannatustolppien ja seinän välissä. Lavatuotantoalueilla II ja III:lla on yksi lavahitsauspaikka. Lavatuotantoalue IV:lla sijaitsee yksi lavahitsauspaikka. Tämä lavahitsauspaikka on hieman erillään muista lavahitsauspaikoista, mikä aiheuttaa muun muassa ylimääräisiä siirtoja lavan valmistuksessa tarvittavien osien varastopaikoilta lavahitsauspaikalle. Suurin osa lavatuotannossa tarvittavista komponenteista on sijoitettu siltanostureiden kannatustolppien välissä sijaitseviin hyllyihin. Lavatuotannon työntekijät saavat aina työjohtolta työmääräimen ja piirustukset, joiden avulla he aloittavat uuden lavan valmistamisen.

## 6 SIIRROT

Tehtaan tuotteiden tai komponenttien siirrot tehdään kuvassa 10 esitetyllä tavalla. Kuvassa levyosastolla tapahtuvat siirrot on merkitty vaaleanpunaisilla nuolilla. Levyosastolla levyaihiot nostetaan 3 200 kg:n siltanosturilla levyleikkurille. Leikatut levyaihiot nostetaan joko siltanosturilla tai kaasukäyttöisellä trukilla särmäyskoneelle. Jos levyaihiot ei tule särmäyksiä, se nostetaan suoraan joko kiskoradalla kulkevaan siirtovaunuun, vankkureille tai viedään trukilla kyseisen osan varastopaikkaan, jatkokäsittelyyn osatuotantoon tai työpisteelle. Pienimmät, kevyet yksittäiset levytuotteen voidaan toimittaa suoraan työpisteeseen ilman apuvälineitä. Raskaat ja isot, esimerkiksi särmätty lavan pohjalevy tai pitkät profiilit, nostetaan siltanosturilla siirtovaunuun, josta se jatkaa matkaa lavan hitsauspisteelle. Vaihtoehtoisesti ne voidaan nostaa vankkureille, jolloin ne varastoidaan ulos odottamaan tulevaa käyttöä (kuvassa 10 katkoviiva nuolet).



KUVA 10. Layout-piirros levyosastolla tapahtuvista siirroista. Piirros Ilkka Juutilainen 2012

Kuvassa osatuotannossa tapahtuvat siirrot on merkitty vihreillä nuolilla. Osatuotannossa syntyvien komponenttien koko ja paino ovat niin pieniä, että niitä voidaan myös siirtää käsin. Tarvittaessa osatuotannon alueella on käytössä 1 000 kg:n kattonosturi, esimerkiksi sahalle nostettavien tankoaihioiden käsittelyyn. Suurempia määriä levyaihoita ja valmiita komponentteja siirrellään pumppukärryllä tai trukilla niiden ollessa kuormalavalla.

Kuvassa lavatuotannossa tapahtuvat siirrot on merkitty sinisillä nuolilla. Lavatuotannossa suurimmat siirrot sisätiloissa tapahtuvat siltanostureilla. Lavatuotanto alueilla I, II ja III on käytössä 3 200 kg:n siltanosturit, lisäksi lavatuotanto alueen I:n vasemmalta puolella on käytössä yksi 5 000 kg:n siltanosturi. Lavatuotanto alueella IV on käytössä yksi 5 000 kg:n siltanosturi ja tarvittaessa siellä voi käyttää apuna myös levyosaton 3 200 kg:n siltanosturia, esimerkiksi lavaa käännettäessä. Lisäksi sisätiloissa tapahtuvissa siirroissa voidaan hyödyntää pientä trukkia ja ulkona trukkina toimivaa pyöräkuormaajaa. Esimerkiksi valmiit lavat siirretään pyöräkuormaajalla ja vankkureilla ulos varastoon tai asennuspuolelle sovitukseen lavan valmistuspaikkaa lähinnä olevan oviaukon kautta.





KUVA 12. Lavan osien lisäksi hyllyssä on siihen kulumatonta tavaraa. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012



KUVA 13. Lavan osia hyllyssä, joista osaan on vaikea päästä käsiksi. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

## 8 VAIHEISTUS

Lavatuotannon vaiheistus on esitetty taulukossa 1 nykytilanteen prosessikaavion mukaisesti. taulukoissa on kuvattu eri vaiheiden työajan heittoja tunteina. Vaiheistuksessa ei ole otettu huomioon esimerkiksi lokasuojia tai muita mahdollisia lisävarusteita, vaan pelkästään peruslavan läpikulku vaiheittain.

TAULUKKO 1. Lavatuotannon vaiheistus

Tilauksen saapuminen tehtaalle	min (tuntia)	max (tuntia)
Tilauksen käsittely	X	X
Dokumentointi	X	XX
Levy- ja osatuotanto/ alihankinta	X	XX
Lavatuotanto	XX	XXX
Sovitus	X	XX
Pintakäsittely	X	XX
Asennus	X	XX
Tilatun tuotteen luovutus asiakkaalle		
yht.	XX	XXX

Lavatuotannossa lavamallit voidaan jakaa valmistustapojen mukaan kahteen eri ryhmään, pyöreänurkkaisiin lavoihin (taulukko 2) sekä sileä- ja kapulalaitaisiin lavoihin (taulukko 3). Pyöreänurkkaiset (R200, R450, R450 Stone ja Ultra Light) lavat kasataan ensin ylösalaisin jigien päälle, jonka jälkeen se käännetään oikein päin. Vastavasti sileä- ja kapulalaitaiset lavat kasataan suoraan oikein päin. Lavan vaiheistuksen työajat voidaan kertoa noin 1,5–2-kertaiseksi, kun lavaa on valmistamassa kaksi työntekijää.



TAULUKKO 2. Pyöreänurkkaisen lavan valmistaminen yksin

Työvaihe	min (tuntia)	max (tuntia)
Pohjan osien keräys	X	X
Pohjan kasaus	X	XX
Nosto jiggin päälle	X	X
Laidan osien keräys	X	X
Laitojen kasaus	X	XX
Laitojen yhdistäminen pohjaan	X	X
Loppujen osien keräys	X	X
Etuseinän sovitus	X	X
Laidan tolppien sovitus	X	XX
Pohjan ja laitojen hitsaus	X	XX
Kääntö	X	X
Laitojen hitsaus	X	XX
Perälaudan teko	X	XX
Vetoauton kasetointivarusteiden asennus	X	X
Sermi, askelmat, muut varusteet	X	X
Viimeistely	X	X
yht.	XX	XXX

TAULUKKO 3. Sileä- ja kapulalaitaisen lavan valmistaminen yksin

Työvaihe	min (tuntia)	max (tuntia)
Pohjan osien keräys	X	X
Pohjan kasaus	X	XX
Pohjan hitsaus	X	XX
Laidan osien keräys	X	X
Laitojen kasaus	X	XX
Laitojen yhdistäminen pohjaan	X	X
Loppujen osien keräys	X	X
Etuseinän sovitus	X	X
Laitojen hitsaus	X	XX
Perälaudan teko	X	XX
Vetoauton kasetointivarusteiden asennus	X	X
Sermi, askelmat, muut varusteet	X	X
Viimeistely	X	X
yht.	XX	XXX

## 9 LAVATUOTANNON KUSTANNUSTEN KARTOITTAMINEN

Yrityksen sisällä päätettiin toteuttaa selvitys lavahitsaajien työajan jakautumisesta pitemmällä aikavälillä. Tietojen kerääminen sisältyi opintoihin liittyvään Projekti 4:n, josta saatuja tietoja olen hyödyntänyt tässä opinnäytetyössä. Projektin aikana kartoitettiin lavatuotannon kustannuksia parhaaksi katsotulla tavalla. Tätä varten laadittiin kyselylomake (liite 1), jota täytetään yhdessä päivittäin lavahitsaajan havaintojen perusteella. Eräänä vaihtoehtona työajan jakauman selittämiseksi pohdittiin ulkopuolisen tarkkailijan käyttämistä, mutta se todettiin liian lyhytaikaiseksi ja liian ”raskaaksi” tavaksi dokumentoida asioita.

Kyselylomakkeessa keskityttiin lavatuotannossa tapahtuviin tuotantokatkoksiin ja niihin kuluvaan työaikaan. Kyselylomakkeessa ei puututtu hitsaajan omaan työajan käyttöön, vaan vain ja ainoastaan menetelmistä ja prosesseista johtuviin katkoksiin, sekä niitä aiheuttaviin tekijöihin. Kyselylomakkeet kerättiin lavahitsaajilta joko työpäivän päätteeksi tai seuraavan työpäivän aamulla, jolloin oli mahdollista keskustella hitsaajan kanssa mahdollisista tuotantokatkoksista ja ongelmista. Päivittäinen keskustelutuokio lavahitsaajan kanssa onnistui lähes joka päivä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.

Läheskään aina lavatuotannossa ei ollut ilmennyt suurempia ongelmia, jolloin lomake luonnollisesti jätettiin täyttämättä. Kaikkiaan noin kolmen kuukauden aikana täytettiin 15 lomaketta, pääsääntöisesti yksi lomake valmistunutta lavaa kohden. Tuona aikana valmistettiin enemmänkin lavoja, mutta kaikki lavahitsaajat eivät halunneet osallistua olleenkaan ongelmien seurantaan. Osa lavahitsaajista osallistui hieman vaihtelevalla aktiivisuudella ja halukkuudella ongelmien kirjaamiseen. Muutama lavahitsaaja osallistui aktiivisesti ja uskonkin, että heiltä sai rehellistä palautetta työssä ilmenevistä ongelmista.

Lisäksi hitsaajia pyydettiin pitämään kirjaa lavojen osien keräämiseen menevästä työajasta (liite 2). Tällä oli tarkoitus kartoittaa lavan osien keräämisessä olevia ongelmakohtia. Tässä tavoitteessa ei onnistuttu haluamalla tavalla, mutta tarvittava tieto saatiin dokumentoitua. Kyselylomakkeita oli tarpeen muokata seurannan aikana hieman sopivimmaksi niissä havaittujen puutteiden takia.

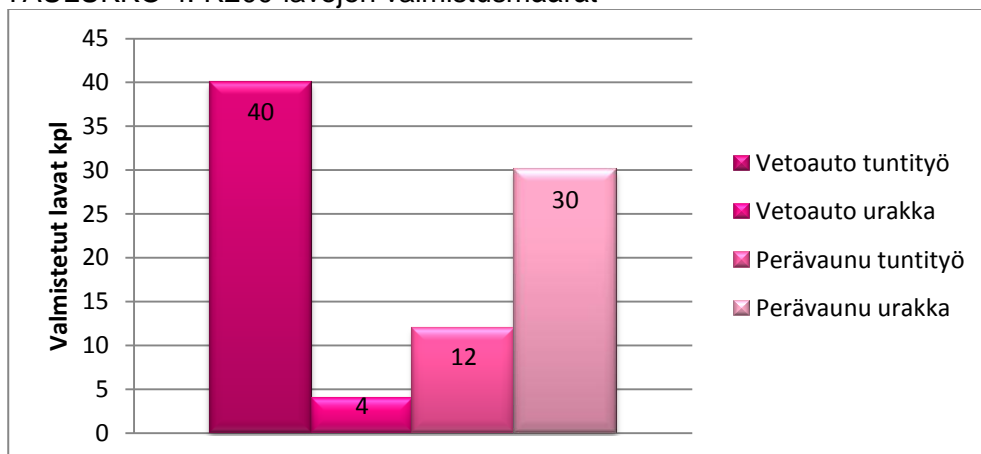
Projektiin kerättiin lavakohtaisia työaikatietoja Haapajärven Kome Oy:n käyttämästä WorkManager -järjestelmästä. Järjestelmällä tehdään työkohtainen työmääräin ja työntekijät hoitavat työajan seurannan henkilökohtaisilla leimauskorteilla. Tätä kautta jokaiselle työmääräimelle kirjautuu vaihetasolla käytetty työaika. Lavamallit rajattiin R200, R450, R450 Stone, sileä ja Ultra Light malleihin. Lavojen osalta järjestelmästä kerättiin työajat vuoden 2009 alusta alkaen vuoden 2012 alkuun saakka. Kaikkiaan tällä aikavälillä valmistettiin 194 lavaa. Tiedot kerättiin Excel -taulukkoon, josta tietoja oli mahdollista analysoida esimerkiksi lavamallin mukaan tai vetoauto vastaan perävaunu, kuten myös tuntityönä vastaan urakkatyönä valmistettujen lavojen työaika eroja.

## 10 LAVATUOTANNON TYÖAJAN JAKAUTUMINEN

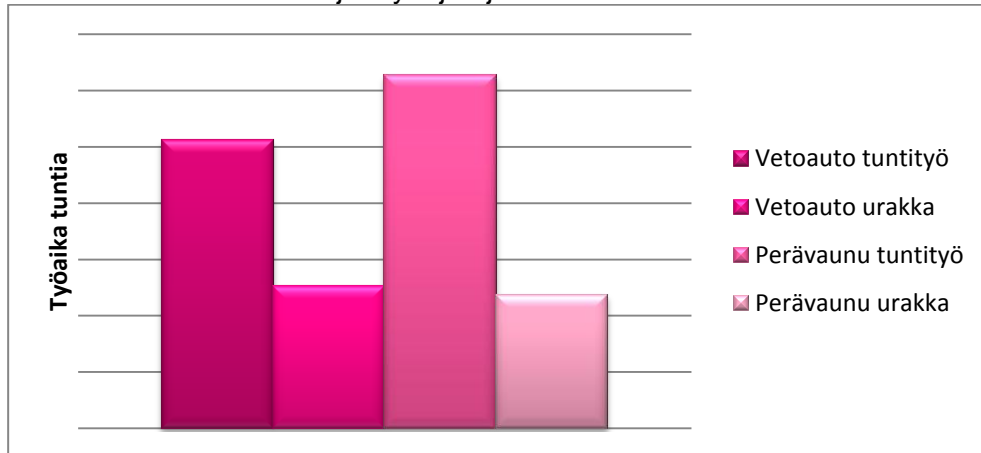
Projekti 4:n aikana kerätyistä lavojen tiedoista eniten mielenkiintoa herätti R200- ja Ultra Light -lavamallit. R200-lavamallissa erottui selkeinten työaikojen suuret erot verrattaessa työskentelyä tuntityön ja urakkatyön välillä. Vastaavasti Ultra Light -lavamallissa ero oli pienempi.

R200-mallia valmistettiin yhteensä 86 kappaletta, joista 44 kappaletta oli vetoauton lavoja ja 42 kappaletta perävaunun lavoja. Näistä lavoista tuntityönä tehtiin 61 % ja urakalla 39 %, joista perävaunun lavoja oli peräti 88 % (taulukko 4). Keskimäärin urakalla valmistettujen vetoauton lavoihin käytettiin työaikaa noin puolet tuntityönä tehtyyn lavaan verrattuna. Vastaavasti perävaunun lavoissa urakalla tehty lava valmistui keskimäärin 2,7 kertaa nopeammin tuntityönä tehtyyn lavaan verrattuna (taulukko 5). R450, R450 Stone, sileä- ja kapulalaitaisissa lavamalleissa ero tuntityön ja urakan välillä ei ollut niin suuri kuin R200-lavamallissa. Näissä lavamalleissa tehtiin keskimäärin urakat 2 kertaa nopeammin tuntityöhön verrattuna.

TAULUKKO 4. R200-lavojen valmistusmäärät

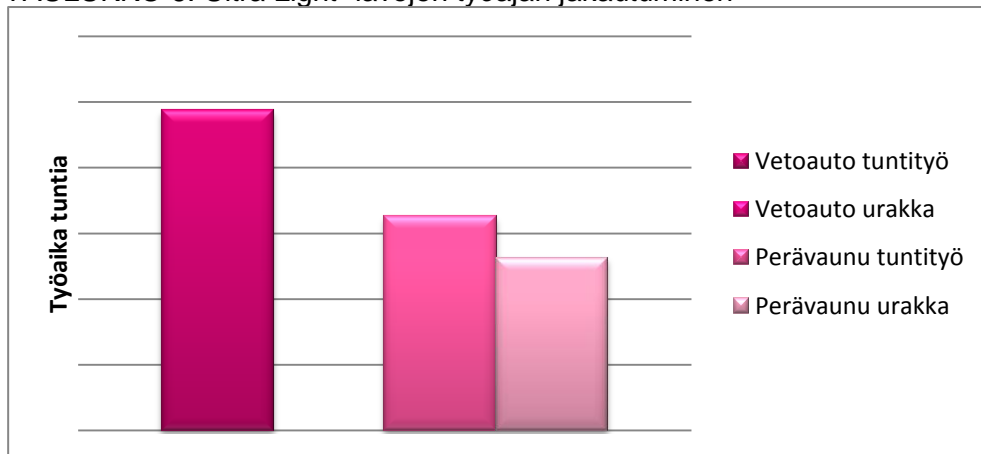


TAULUKKO 5. R200-lavojen työajan jakautuminen



Ultra Light -mallia valmistettiin yhteensä 19 kappaletta, joista 9 kappaletta oli vetoauton lavoja ja 10 kappaletta perävaunun lavoja. Näistä lavoista tuntityönä tehtiin 74 % ja urakalla 26 %. Kaikki urakalla valmistetut lavat olivat perävaunun lavoja. Keskimäärin urakalla valmistetuista perävaunun lavoihin käytettiin työaika 19 % vähemmän kuin tuntityönä valmistettuun lavaan (taulukko 6).

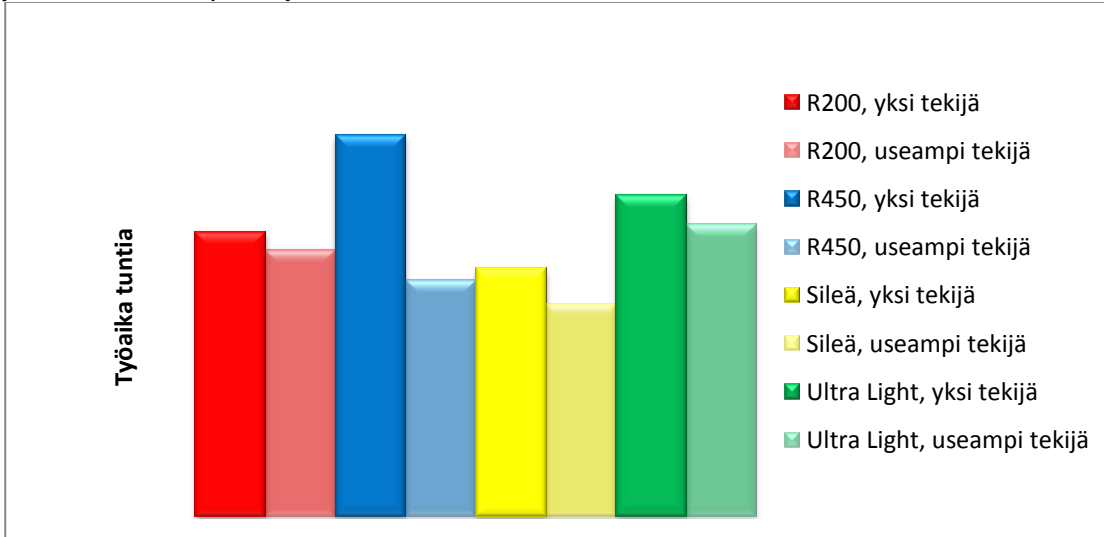
TAULUKKO 6. Ultra Light -lavojen työajan jakautuminen



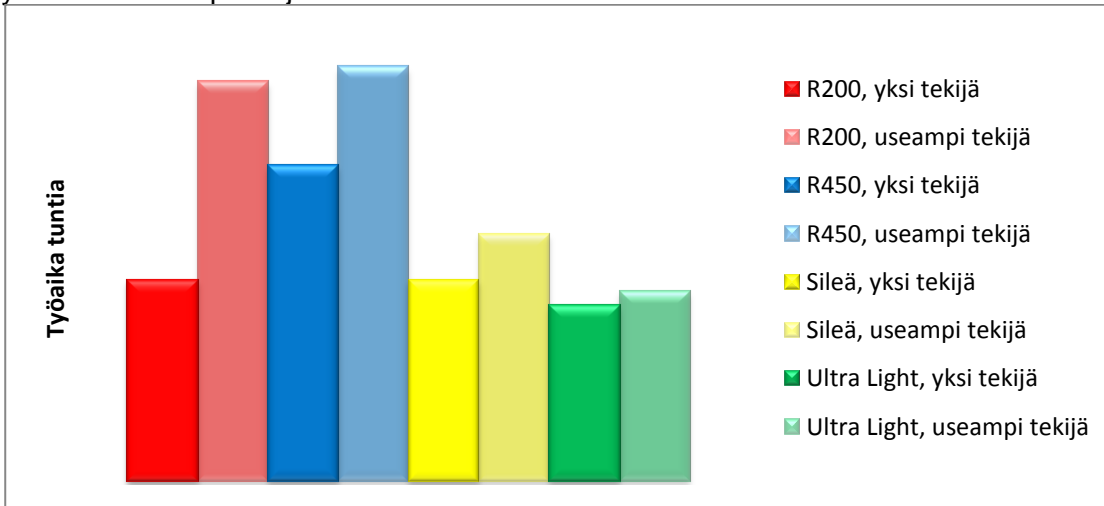
Tilastollisesti urakalla valmistetut soralavat ovat työajaltaan valmistuneet noin puolet nopeammin verrattuna tuntityönä valmistettuun lavaan. Selvästi suosituin lava on ollut perävaunun lava. Syy tähän on sen yksinkertaisempi ja hitsaajaystävällisempi rakenne. Perävaunun yksinkertaisemman kantavan rakenteen lisäksi myös esimerkiksi perälauta on huomattavasti helpompi ja nopeampi valmistaa kuin vetoauton la-

vassa. Myös urakalla valmistettavien lavojen työaika lyhentävä tekijä on, että hitsaaja toimii yksin, ei parina (taulukko 7–8).

TAULUKKO 7. Perävaunun lavojen valmistus työaikojen jakautuminen urakkatyössä yksin vs. useampi tekijä



TAULUKKO 8. Perävaunun lavojen valmistus työaikojen jakautuminen tuntityössä yksin vs. useampi tekijä



Työaikoja vertailemalla selviää hyvinkin nopeasti, että lavojen valmistaminen urakalla on huomattavasti nopeampaa verrattuna tuntityönä valmistettuihin lavoihin. Saman voi havaita myös silloin, kun lavan valmistaa yksi työntekijä kahden tai useamman sijaan. Urakkatyöskentelyssä työntekijät suosivat selkeästi perävaunun lavoja. Yksi syy tähän on yksinkertaisempi lavojen rakenne. Tämän takia lavoissa on vähemmän hitsat-

tavaa ja lavoissa ei ole vaikeasti toteutettavia rakenteita, kuten esimerkiksi hydraulista perälautaa. Toinen syy urakan suosimiseen perävaunun lavoissa on lähes sama hinta, vaikka työmäärä on huomattavasti pienempi yksinkertaisemman rakenteen takia. Esimerkiksi tämän hetkinen urakka-aika on perus R200 vetoauton lavalla XX tuntia ja vastaavalla perävaunun lavalla urakka-aika on XX tuntia, eli vain XX tuntia vähemmän kuin vetoauton lavalla (liite 3). Verrattaessa lavojen valmistusaikoja (taulukko 5) tuntityönä valmistettuna perävaunun lavan työaika on keskimäärin XX tuntia suurempi kuin vetoauton lavan, mutta urakkatyöskentelyssä perävaunun lavat valmistuvat keskimäärin X tuntia nopeammin kuin vetoauton lavat. Perävaunun lavoista urakalla on valmistettu 2,5 kertaa enempi kuin tuntityönä, mutta vetoauton lavoista urakalla on tehty vain 10 %.

Toinen mielenkiintoinen huomio on Ultra Light -perävaunun lavan valmistusajoissa oleva ero tuntityönä vastaan urakkatyö (taulukko 6). Lavan valmistamiseen tuntityönä menee vain 1,23 kertainen aika urakkatyöhön nähden. Pientä eroa voi selittää lavan yksinkertainen rakenne ja alihankinnasta toimitetut valmiiksi muotoillut osat. Tällöin osien sovittaminen ja muokkaaminen jää kokonaan pois ja lavahitsaajan tarvitsee vain kasata ja hitsata lava.



KUVA 14. Valmiiksi muotoon laser-leikattuja ja särmättyjä Ultra Light -lavan osia. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

Yksi suuri syy työaikojen vaihteluun on tarve saada tarvittavat osat ja komponentit ajoissa lavahitsauspaikalle. Tällöin hitsaaja käy tarkistamassa jo etukäteen osien varastotilanteen ja káskee tarvittaessa valmistamaan lisää tarvitsemiaan osia tai komponentteja. Vastaavassa tilanteessa tuntityönä työskennellessä osia tai komponentteja ollaan valmiita odottamaan, eikä etukäteen tehtävää tilannekatsausta suoriteta. Myös osatuotannossa urakalla tekevän lavahitsaajan tarpeet ovat tärkeämpiä kuin tuntityönä tekevän hitsaajan tarpeet. Lavahitsaaja voi myös tehdä tuntityönä erän pienimpiä osia, esimerkiksi lavan pieniä vakio kokoisia levyleikkeitä, valmiiksi odottamaan urakkatyöskentelyä.

Tarkkailujakson aikana ei ollut havaittavissa suuria tuotantoon vaikuttavia katkoksia tai häiriöitä. Pienempimuotoisina häiriöinä esiintyi muun muassa epäselvyyksiä piirustuksissa, nosturin ja osien odottamista. Tämä voi johtua monesta eri tekijästä, kuten kuormituspiikistä levyosastolla tai osatuotannossa, varastojen tyhjenemisestä huomaamatta tai ostetun komponentin toimituksen viivästymisestä. Erääksi tuotantoa häiritseväksi tekijäksi havaittiin osien muokkaamisen tarve. Tämä johtuu osittain käytettävistä levynleikkauskoneista, sillä niillä voi leikata tehokkaasti vain suoria leikka-



uksia. Tämän takia lavantekijä joutuu suorittamaan esimerkiksi loveamia manuaalisesti käsityökaluilla. Myös tilatut tilauskohtaisesti räätälöidyt erikoisvarusteet aiheuttavat tarvetta muokata osia normaalia enemmän. Kuitenkin nämä häiriöt olivat kestoltaan kymmenistä minuuteista muutaman tuntiin.

Lavan osien keräämiseen menevä työaika vaihtelee osien sijainnista ja lavamallista riippuen kahdesta neljään tuntiin. Osittain tähän vaikuttaa esimerkiksi pohjalevyn sijainti kuljetusradan vaunussa, sillä se voi olla päällimmäisenä tai jopa kolmen muun pohjalevyn alla (kuva 15). Tällöin muut pohjalevyt on nostettava syrjään ja laitettava noston jälkeen takaisin vaunuun.



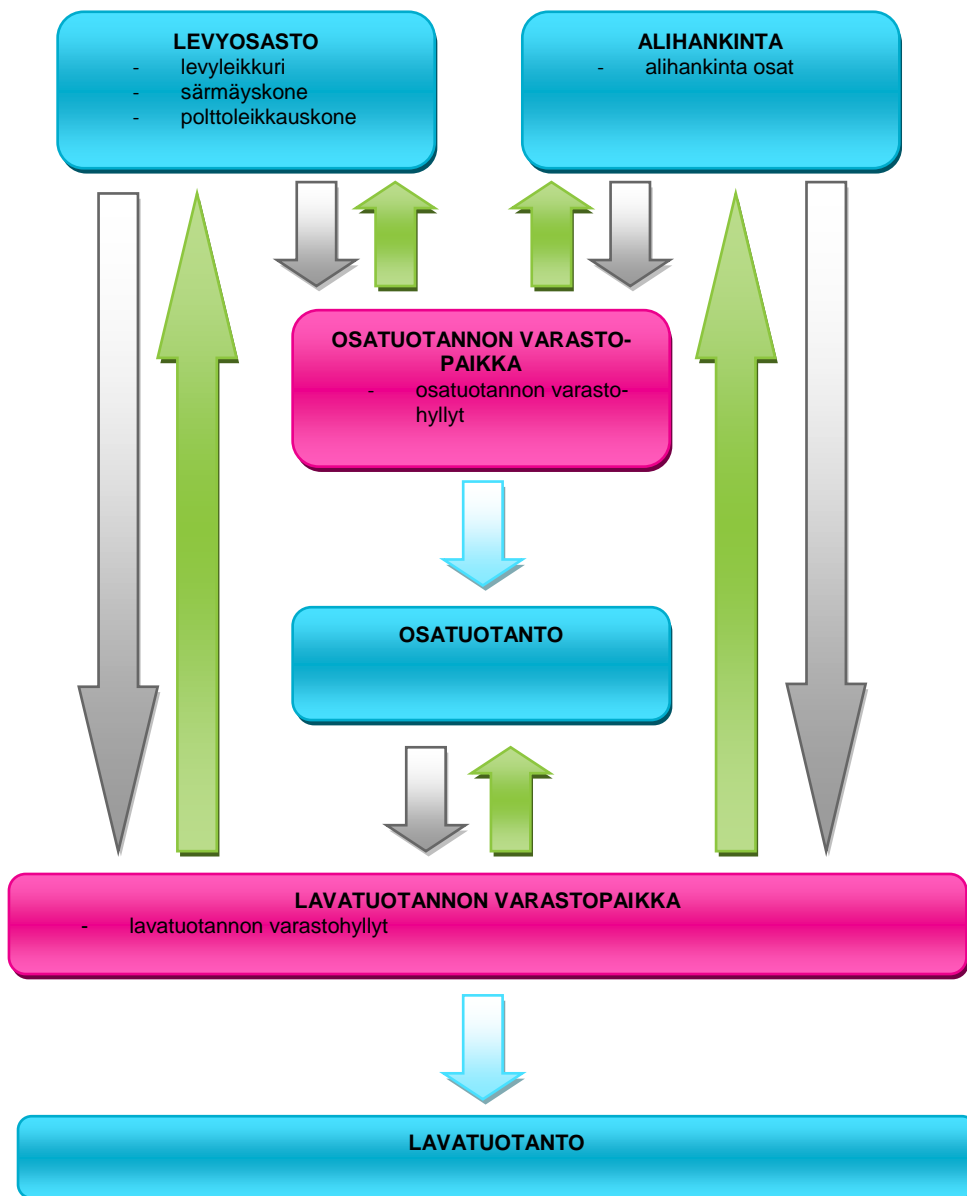
KUVA 15. Särmätyjä lavan pohjalevyjä kuljetusradan vaunussa. Valokuva Ilkka Juutilainen 2012

Siirtojen ja osavalmistuksen kustannukset ovat vaikeasti määriteltävissä, koska niitä ei leimata erikseen työkohtaisille työmääräimelle. Tällä hetkellä niin työnjohto kuin työntekijätkin kokevat liian tarkan leimaamisen työkohtaiselle työmääräimelle rasakaksi sekä työlääksi. Tosin tarkempi leimaaminen lisäisi tarkkuutta jälkilaskennassa kannattavuuden laskemisessa ja tämä mahdollistaisi edelleen tarkemman hinnoittelun.

Osatuotannossa toimivat työntekijät tekevät lavatuotannon tarvitsemien osien lisäksi osia niin perävaunun runkotuotantoon kuin myös asennuspuolen tarpeisiin. Osatuotannon työntekijät valmistavat myös toimitettavat varaosat. He eivät leimaa töitä eri työmääräimelle vaan käyttävät koko ajan samaa osatuotantoa varten luotua työnnumeroa. Tämän takia on vaikeaa määrittellä kuinka suuren osan työajastaan kukin osatuotannon työntekijöistä käyttää lavatuotannon tarvitsemien osien valmistamiseen. Siirtoja hoitava trukkikuski hoitaa trukkitöiden lisäksi myös tulevan tavaran hyllyttämisen kuin myös lähtevän tavaran pakkaamisen. Osa työajasta menee työtilojen huoltamiseen, kuten leikkujäte- ja roskakorien tyhjentämiseen niille tarkoitetuille roskavaihtolavoille.

## 11 IMUOHJAUKSEN JA LEAN-TOIMINNAN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

Haapajärven Kome Oy:n lisälmen tehtaalla imuohjaukseen ja lean-toimintaan siirtyminen nykyaikaistaisi lavatuotantoa. Ne myös lisäisivät lavatuotannon tuotantotehoa ja varmistaisi tasaisen, vaaditun laatutason. Lisäksi ne olisivat esimerkki hyvästä toimintamallista niin lisälmen tehtaan muihin prosesseihin kuin myös Haapajärven Kome Oy:n muille tehtaille. Kaaviossa 3 on esitelty lavatuotannon imuohjauksen prosessikaavio. Vastaavalla tavalla imuohjausta olisi mahdollista hyödyntää esimerkiksi perävaunujen runkojen tuotannossa.

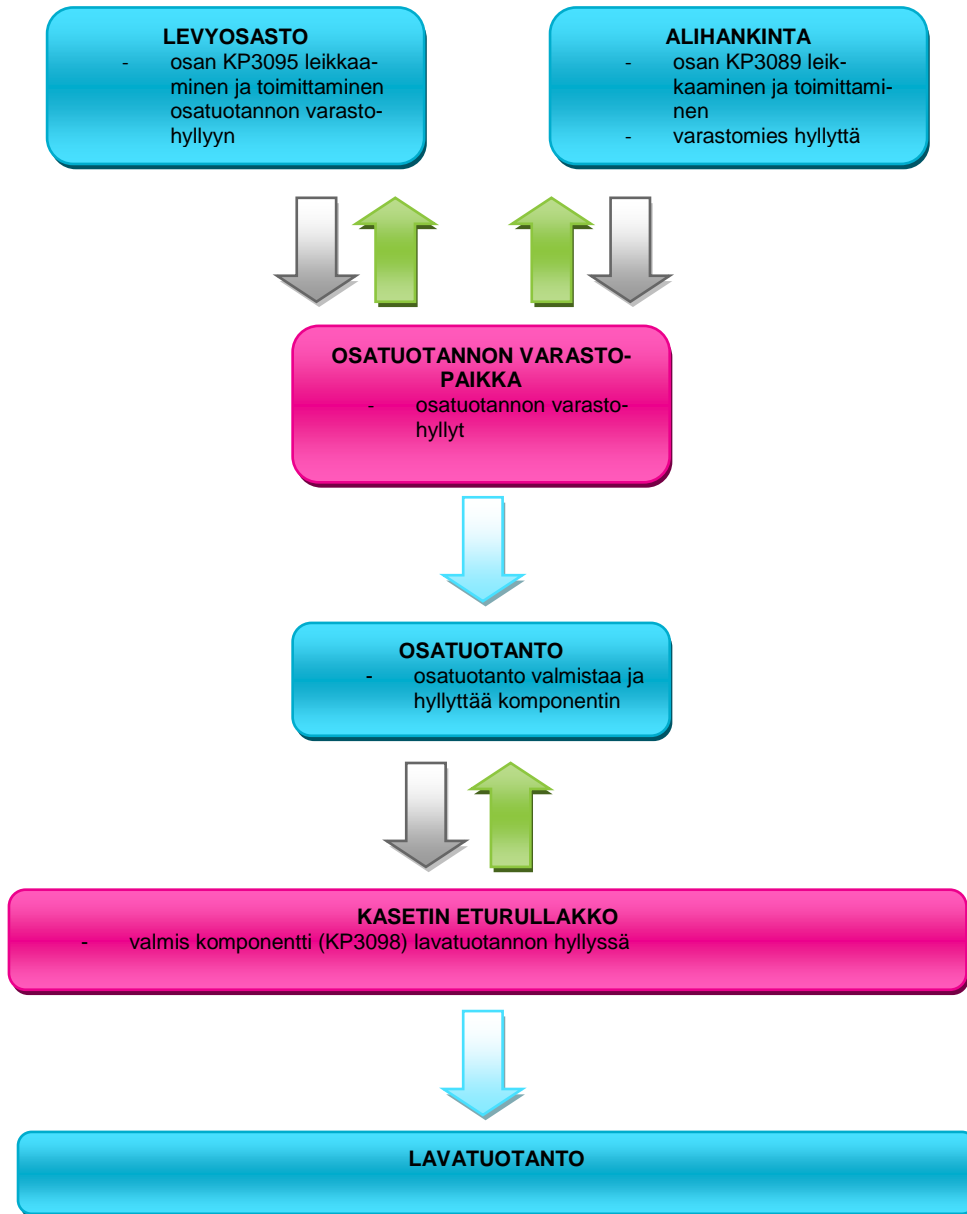


KAAVIO 3. Lavatuotannon imuohjauksen prosessikaavio (Juutilainen 2012)

Kaaviosta 3 on nähtävissä miten lava- tai osatuotanto kuluttaa varastopaikoilta (siniset nuolet alaspäin) osia tai komponentteja omiin tarpeisiin. Varastopaikan tyhjentyminen aiheuttaa impulssin (vihreät nuolet ylöspäin) varastopaikan täydentämisestä (tummat nuolet alaspäin). Iisalmen tehtaassa tapauksessa varastohyllyjen tilanpuutteen takia ja osien tai komponenttien koon takia ei aina voida hyödyntää kahden laatikon järjestelmää, vaan yhtä laatikkoa tai hyllypaikkaa pitää täydentää. Tämmöisessä tapauksessa impulssin laatikon tai hyllypaikan tyhjenemisestä ”toimittajalle” antaa työnjohtaja tai ”toimittajan”, esimerkiksi osatuotannon työntekijän, silmämääräinen havainto. Saatuaan impulssin ”toimittaja” täydentää laatikon tai hyllypaikan ennalta sovitulla eräkoolla ja toimitusajalla.

Kaaviossa 4 on havainnollistettu kasetin eturullakon kautta imuohjauksen toimintaa. Kun lavatuotanto on kuluttanut eturullakot hälytysrajaan saakka, työnjohtaja ohjaa osatuotantoa valmistamaan uuden erän lavatuotannon varastohyllyyn. Havainnon eturullakoiden vähenemisestä voi tehdä myös osatuotannon työntekijä, jolloin tuotanto käynnistyy ilman välikäsiä. Tämä toimintamalli voisi toimia paremmin osatuotannon ja levyosaston välisessä varastojen täydentämisessä. Osatuotannossa toimitaan samojen periaatteiden mukaisesti kun osatuotannon omat varastot vähenevät. Liitteessä 4 on kerrottu esimerkkinä käytetyn kasetin eturullakon rakenne ja osien toimittajat. Kun osatuotanto on valmistanut ennalta sovitun erän uusia ja sovitun laatutason mukaisia kasetin eturullakoita, käy työntekijä viemässä ja hyllyttämässä ne lavatuotannon hyllyyn.

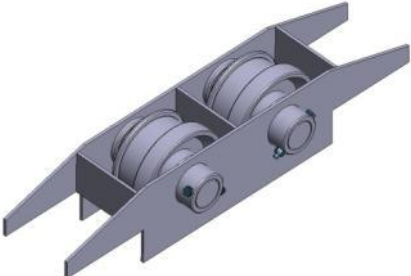
Suoraan alihankinnasta tai levyosastolta tulevat osat tai komponentit käyttäytyvät samalla tavalla kuin osatuotannon toimittamat osat. Esimerkiksi levyosasto toimittaa ja hyllyttää suoraan lavatuotantoon tarvittavia osia samoilla imuohjauksen periaatteilla. Tämmöisiä osia ovat esimerkiksi lavan palkitukset, jotka leikataan ja särmätään levyosastolla täydestä levystä. Vastaavasti suoraan alihankinnasta saapuvat osat tai komponentit tilataan ja niiden saavuttua ne hyllytetään suoraan lavatuotannon hyllyihin omille hyllypaikoilleen.



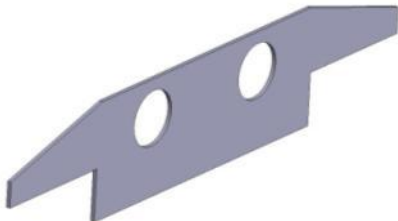
KAAVIO 4. Kasetin eturullakon aiheuttamat imuimpulssit ja varastopaikan täydentämiset (Juutilainen 2012)


Taulukoissa 9–10 ovat nähtävissä esimerkit hyllyissä olevista tuotekorteista, joissa käy ilmi imuohjaukseen tarvittavia tietoja. Tuotekortit on sijoitettu kiinteästi hyllyyn osoittamaan osan tai komponentin hyllypaikan, jolloin ne myös pitävät osien paikat vakioina hyllyssä. Näin ollen osien tai komponenttien löytäminen on helpompaa.

TAULUKKO 9. Esimerkki lavatuotannon hyllyssä olevasta tuotekortista

	KASETIN ETURULAKKO	
	Piirustus numero:	KP3098
	Hälytysraja:	2 paria
	Toimituserä:	4 paria
	Toimittaja:	Osatuotanto
	Huom:	Puolet peilikuvana

TAULUKKO 10. Esimerkkejä osatuotannon hyllyssä olevista tuotekorteista

	RULLAKON LEVY	
	Piirustus numero:	KP3089
	Hälytysraja:	20 kpl
	Toimituserä:	50 kpl
	Toimittaja:	Alihankinta
Huom:	-	

	LEVY	
	Piirustus numero:	KP3095
	Hälytysraja:	10 kpl
	Toimituserä:	30 kpl
	Toimittaja:	Levyosasto
Huom:	-	

Kuvassa 16 on esitetty lava- ja osatuotannon uusi layout ja niiden varastopaikat (vihreä alue), käytävät (punainen alue) sekä varaosien ja harvinaisten komponenttien varastopaikat (keltainen alue). Layout-muutoksessa merkittävin muutos on lavatuotannon yhtenäistäminen, jolloin voidaan käyttää samoja, keskitettyjä varastopaikkoja. Layout-muutoksen seurauksena sahat ja saha-alueen varastohyllyt käännettäisiin ja siirrettäisiin oman sijainnin verran kohti asennuspuolta.

Lavaosien varastohyllyt tulisi keskittää aihealueittain nykyisen sekavan tavan sijaan. Tämä tarkoittaisi selkeämpää rakennetta varastopaikoissa, joten osien etsimiseen ei enää kuluisi aikaa niin paljon. Myös hyllyjen käytettävyyteen tulisi kiinnittää huomiota. Hyllyt eivät myöskään saisi olla liian korkeita jotta työturvallisuus ei vaarantuisi ja osat

olisivat helposti saatavilla. Lavatuotantoalueelle keskitettävien hyllyjen tulisi olla rakenteeltaan avaria, jolloin niihin kertyisi mahdollisimman vähän hioma- ynnä muuta pölyä. Hyllyjen tulisi olla rakenteeltaan sopivia kuormalavoille. Tällöin osien ja komponenttien täydentäminen onnistuu helposti kuormalavaa vaihtamalla. Tietyille osille voisi valmistaa juuri niille soveltuvan telineen. Tämän telineen tulisi käydä kuormalavan päälle tukevasti ja kuljetettavan osa tulee pysyä siinä hyvin, mutta olla samalla helposti otettavissa käyttöön. Tämmöisiä osia ovat esimerkiksi lavan pienet palkit, joiden kuljetukseen ja varastointiin voisi hyödyntää edellä kuvattua telinettä.



KUVA 16. Lava- ja osatuotannon uusi layout. (Juutilainen 2012)

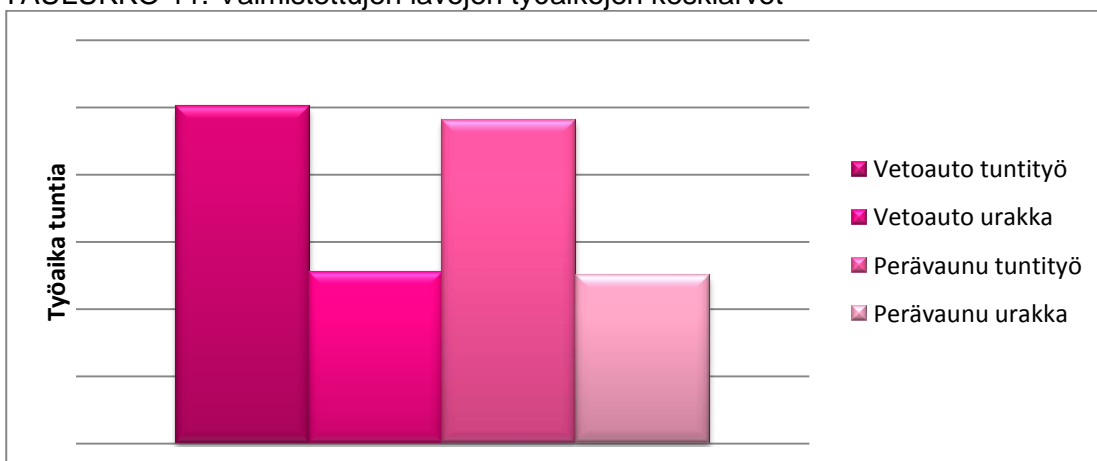
Imuhjauksen hyötynä on tarvittavien osien ja komponenttien välitön saatavuus, jolloin tuotannossa ei mene aikaa yksittäisten osien tai komponenttien etsimiseen ja hakemiseen. Tämä tasoittaisi myös urakan ja tuntityönä valmistettavien tuotteiden työaikaeroa. Erityisesti pienien levyosien saatavuus suoraan hyllystä itse leikkaamisen sijaan olisi nopeuttava tekijä. Itse asiassa Iisalmen tehtaalla on ollut muutama vuosi sitten työntekijä, joka valmisti pieniä levyosia suoraan varastohyllyihin. Varsinkin lavapuolen työntekijät pitivät tästä ”palvelusta”.

Tuotteiden vakiointia ja valmistamista kehittäessä tärkeässä roolissa ovat suoraan alihankinnasta valmiiksi leikatut ja särmätyt levyosat. Tällöin tuotteiden rakenne ja mittasuhteet säilyvät ennalta määrättyinä ja osien muuttumattomuus mahdollistaa osasettien hankinnan imuohjauksella. Tästä syystä tuotteiden työajat tasoittuvat kun verrataan tuntityötä urakkatyöskentelyyn. Hyvänä esimerkkinä tästä on kolme vuotta tuotannossa ollut Ultra Light -lavamalli. Toisena esimerkkinä valmiiden osien hyödyntä on R450 Stone -lavamalli, johon myös tulee levyosat valmiina settinä alihankinnasta. Vaikka lava on rakenteeltaan kaksi kertaa painavampi kuin R200- ja R450- lavat, niin sen valmistamiseen menee R200 -lavamallin tuntityönä valmistettujen valmistusajan keskiarvoon verrattuna X tuntia vähemmän ja R450 lavamalliin verrattuna XX tuntia vähemmän aikaa.

Niin imuohjausta kuin myös koko tehtaan toimintaa helpottava tekijä on tilauserittelyiden selkeyttäminen. Tilauserittelyissä tulisi näkyä kaikki tiedot jo ennen työn aloittamista ja niitä ei pitäisi muuttaa työn aloittamisen jälkeen. Myös myyjien tulisi myydä mahdollisimman paljon malliston mukaisia tuotteita, jolloin erikoisosien suunnittelu ja valmistaminen ei häiritsisi valmistusprosessia. Tämä tarkoittaa yhteistyötä myyjien ja suunnittelun välillä, jolloin saadaan kehitettyä tuotteita rakenteeltaan mahdollisimman vakioiksi, mutta silti ominaisuuksiltaan monipuolisiksi täyttämään asiakkaiden tarpeita.

Kuten taulukosta 11 on nähtävissä, lavat valmistetaan urakkatyönä noin kaksi kertaa nopeammin kuin tuntityönä. Vastaavasti kaikkien urakalla valmistettujen lavojen työajan keskiarvo on noin XX tuntia. Nämä keskiarvot ovat laskennallisia kaikista vertailussa olleista lavoista lavamallista riippumatta.

TAULUKKO 11. Valmistettujen lavojen työaikojen keskiarvot



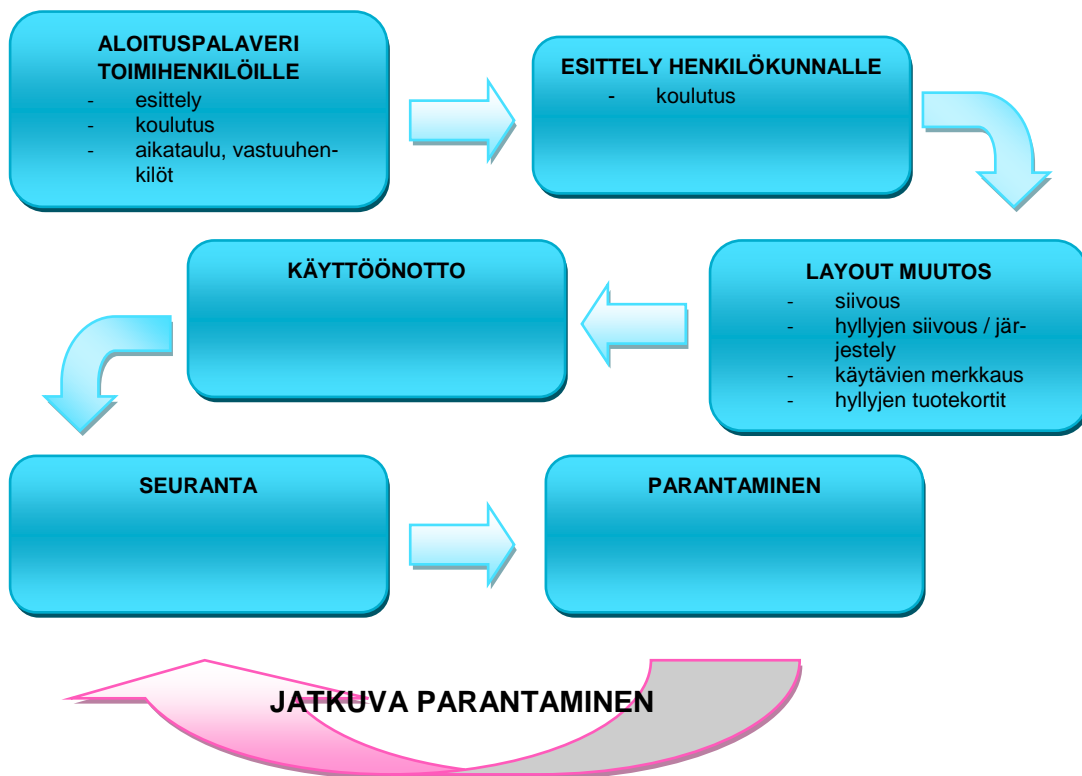


Mikäli imuohjauksella ja lean-toiminnalla saataisiin tehostettua lavatuotantoa lähelle urakkatyöskentelyä, esimerkiksi työajallisesti urakkojen keskiarvoon lisättynä 30 prosenttia, laskennallisesti lavan valmistamiseen menisi noin XX tuntia (1,3 x XX tuntia). Kun tätä tuntimäärää verrataan nykyisin lavojen valmistamiseen menevän työajan keskiarvoon (XXX tuntia), se on peräti XX tuntia vähemmän (XXX - XX tuntia). Tämä taas tarkoittaisi lavatuotannon tuotantotehon kasvamista melkein kolmanneksella. Vastaavasti, jos vuosittainen tuotantomäärä pysyisi samana, lavahitsaajien palkkakulut olisivat kolmanneksen pienemmät.

Kaaviossa 5 esitetään ehdotus imuohjauksen käyttöönotosta. Ennen imuohjauksen toimintaan saattamista täytyy henkilökuntaa opastaa imuohjauksen toimintaperiaatteesta ja säännöistä. Henkilökunnan tulee ymmärtää imuohjauksen väärinkäytön seuraukset. Käytännössä tämä tarkoittaa tiedotus- ja koulutustilaisuuksia, joissa esitetään imuohjauksen toiminta, väärinkäytön seuraukset esimerkin kautta ja sovitaan aikataulu sekä vastuuhenkilöt.

Toinen merkittävä asia ennen imuohjauksen toimimista on varastohyllyjen ja varastopaikkojen sopiminen. Tämän jälkeen sovitut alueet on siivottava, järjesteltävä uudelleen ja niihin kuulumaton tavara hävitettävä tai siirrettävä toisiin varastopaikkoihin. Myös tuotekortit kiinnitetään varastohyllyihin oikeille paikoille. Lisäksi käytäväalueet on merkittävä ja pidettävä puhtaana esteettömän liikkumisen takia. Tämä lisää osaltaan myös työturvallisuutta ja antaa vieraileville asiakkaille positiivisen kuvan yrityksen toiminnasta.

Jotta toimintaa saadaan pidettyä yllä, täytyy sitä seurata ja tarvittaessa kehittää havaittuja puutteita tai ongelmakohtia. Mittareina toiminnan seurannassa voi käyttää yksinkertaisesti työaikojen seurantaa. Kun työjohto vaatii tarkempaa töiden kirjaamista työmääräimelle ja työntekijät sisäistävät tämän toiminnan, saadaan järjestelmästä tarkkaa, työkohtaista informaatiota työajoista.

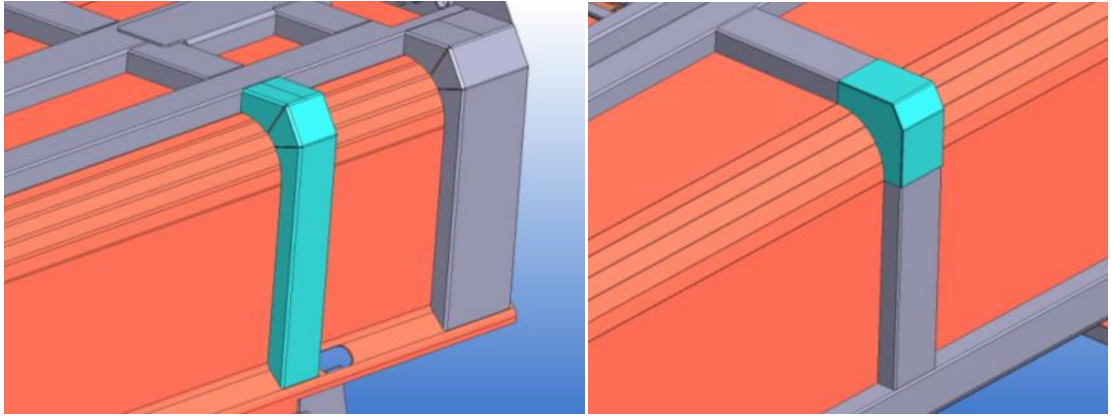


KAAVIO 5. Imuohjauksen käyttöönotto (Juutilainen 2012)

Kun lavatuotannossa saadaan imuohjaus toimimaan ja sisäistetään lean- toiminnan hyödyt, on siitä helppo siirtyä lavojen kokoamiseen linjassa ja hitsata ne hitsausrobotilla. Imuohjauksen toimiessa tarkoituksen mukaisella tavalla varmistetaan tulevaisuudessa lavojen kokoaminen ja mahdollisen robottihitsauksen keskeytymätön tuotanto. Lisäksi lavojen suunnittelussa tulisi pyrkiä vähentämään hitsauksen tarvetta, mikäli se on rakenteen puolesta mahdollista, sekä minimoimaan osien lukumäärä. Myös lavaosien valmistaminen laser-leikkauksella alihankinnassa mahdollistaa osien hyvän istuvuuden, minkä takia osien muokkaustarve on huomattavasti vähäisempää kokoonpanovaiheessa.

Tästä esimerkkeinä ovat tuotannossa olevat Ultra Light ja R450 Stone- lavamallit. Niistä kertyneiden kokemusten perusteella on aloitettu suunnittelemaan uutta versiota R200- ja R450-lavamalleista. Rakennetta muuttamalla nykyiseen tuotantoversioon nähden hitsaussauman tarve vähenee noin 40 prosenttia, sekä yksittäisten osien määrä huomattavasti. Muutokset on saatu aikaan muun muassa yhdistämällä laita- ja pohjalevy yhdeksi puolikkaaksi, jotka sitten hitsataan keskeltä yhdeksi kokonaisuudeksi. Myös laidan tolpan rakenne on muutettu valmiiksi, yhdeksi kokonaisuudeksi.

(kuva 17) entisen osista kasatun sijaan. Tällöin myös tolpan lujuus kasvaa, sekä hitaussaumojen tarve vähenee yli 60 prosenttia yhtä tolppaa kohden.



KUVA 17. Kuva uudesta, yhdestä levystä tehdystä tolpastä (vas.) ja vanhasta useasta osasta tehdystä laidan tolpastä ja kaaresta. Kuvakaappaus Ilkka Juutilainen 2012

## 12 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön tarkoituksena ja tavoitteena oli kehittää lavatuotantoa uudella, tietoon perustuvalla tavalla. Aikaisemmin tuotannon kehittäminen on ollut lähinnä hetkellisen kuormitushuipun aiheuttamaa työtahdin kiristämistä, jonka jälkeen on palattu taas normaaliin toimintatapaan. Myös tuotteiden laatu on vaihdellut, jonka seurauksena on jouduttu tekemään turhaa työtä. Edes tästä johtuvista kuluista ei ole pystytty parantamaan toimintatapoja ja luomaan uutta toimintamallia uusien kulujen estämiseksi.

Opinnäytetyön aikana havaitut huomattavat työaikaerot tuntityön ja urakkatyön välillä kiinnittivät huomiota, johon löytyi järkevä syy lisälmen tehtaan toimintatavoista. Lisäksi aikaisemmin työaikoihin ei ole kiinnitetty huomiota tarpeeksi ja tilanne on päässyt jopa pahenemaan vuosien aikana. Myös tuotantotilojen järjestystä ja siisteyden ylläpitoa on laiminlyöty niin johdon, toimihenkilöiden kuin myös työntekijöiden osalta.

Edellä mainittujen ongelmien ratkaisuun haetaan ratkaisua niin lean- toiminnasta kuin myös imuohjauksesta. Lean-toiminnalla pyritään parantamaan kannattavuutta poistamalla turha tuotantoon liittyvä, kuten yksittäisten osien noutamista liian etäältä. Myös toiminnan ja prosessin jatkuva parantaminen kuuluu tähän ajatusmalliin. Imuohjauksella taas pyritään mahdollistamaan lavojen kokoonpanon ja hitsauksen mahdollisimman keskeytymätön tuotanto. Tämä toimintamalli olisi käytössä myös osatuotannossa. Kun lean-toiminta ja imuohjaus saadaan toimimaan lavatuotannossa, sitä voidaan lähteä laajentamaan niin lisälmen muihin prosesseihin kuin myös Haapajärven Kome Oy:n muihin tehtaisiin.

Mielestäni opinnäytetyön lopputulos antaa ainakin mahdollisuuden edistää Haapajärven Kome Oy:n ja sen tuotteiden kilpailukykyä tiukentuvassa markkinatilanteessa. Tämä opinnäytetyö voi olla myös alkusysäys jo kauan yrityksen haaveissa olleeseen lavojen robottihitsaukseen. Ennen lavahitsauksen muuttamista robottihitsaukseen, täytyy lavatuotanto saada toimimaan ilman keskeytyksiä.

## LÄHTEET

Aulakko, V. 1993. *Tee tulosta*. Tampere: Teollisuuden kustannus.

Hannus, J. 1993. *Prosessijohtaminen*. Jyväskylä: HM & V Research.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kuori, I. & Miettinen, A. 2005. *Teollisuustalous*. Tampere: Infacs Oy.

Haapajärven Kome Oy:n www-sivu [viitattu 5.10.2012]. Saatavissa: <http://www.kome.fi/?sivu=yritys>.

Kajaste, V & Liukko, T. 1994. *LEAN-Toiminta*. Tampere: Metalliteollisuuden kustannus.

Krajewski, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. 2007. *Operations Management 8e, Processes and Value Chains*. New Jersey: Pearson Education LTD.

Komulainen, Harri. 2012. Toimitusjohtaja. Haapajärven Kome Oy. Iisalmi 9.10.2012. Haastattelu.

Lapinleimu, I. 2007. *Ideaalitehdas*. Tehtaan suunnittelun teorian kiteytys. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Liker, J. 2010. *Toyotan tapaan*. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Moisio, J. 2011. Askeltava jatkuva parantaminen-Toyota Kata. [verkkodokumentti]. Qualitas Fennica Oy [viitattu 6.11.2012]. Saatavissa: [http://www.ims.fi/sites/default/files/21112\\_Artikkeli\\_Toyotan\\_askeltavan\\_jatkuvan\\_parantamisen\\_tekniikka\\_KATA.PDF](http://www.ims.fi/sites/default/files/21112_Artikkeli_Toyotan_askeltavan_jatkuvan_parantamisen_tekniikka_KATA.PDF)

Peltonen, A. 1997. *Tuottava tehdas*. Helsinki: Opetushallitus.

Tiainen, J. 1996. *JOT-Tie tulevaisuuteen ja menestykseen*. Kuhmo: Kuhmon yritys-sampo.

Kyselylomake lavatuotannossa tapahtuvista keskeytyksistä

LAVATUOTANTO \_\_\_\_

PV:N RUNKO \_\_\_\_

Työnumero: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2012

**Keskeytyksen syy:**

**Aika:**

**Huom:**

**Valmistelevat työt:**

Tilauksen epäselvyys		
Työn ohjauksen epäselvyys		
Piirustuksen epäselvyys		

**Osat:**

Osien keräys		
Osien puute / odotus		
Osien valmistus itse		
Osien muokkaus		

**Apuvälineet:**

Jigin nouto		
Nosturin / trukin odotus		
Nostoapuvälineiden nouto		
Hitsauskoneen vika		
Muiden koneiden vika		

**Muuta:**

Työkaverin auttaminen		
Tuote erikoisuudet, lisävarusteet, yms.		

Kyselylomake lavan osien keräämiseen menevään aikaan

## LAVAN OSIEN KERÄYS

Työnumero: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /2012

**Aika:**

**Huom:**

### Pohja:

Pohjalevy		
Pohjan palkitus		
Muut pohjan varusteet		

### Laidat:

Laitalevyt		
Laidan palkitus		
Muut laidan varusteet		
Perälaudan varret, sylinterit, korvallisit		

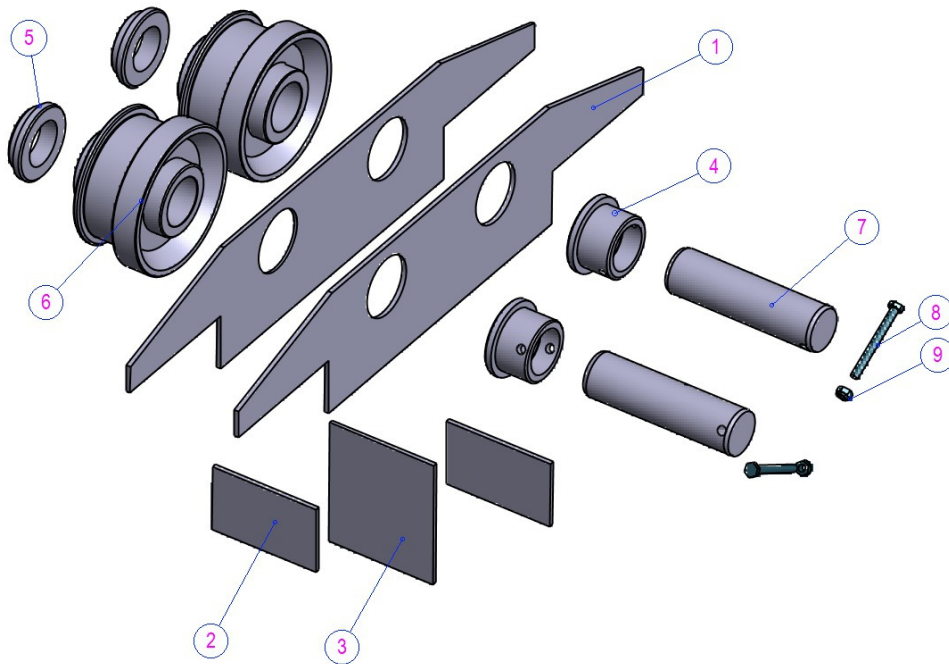
### Etuseinä / perälauta:

Levyt		
Palkit		
Kasetointi varusteet (lukko / kieli)		
Muut varusteet (sermi, askelmat)		

### Muuta:

Kasetointi varusteet (kiskot)		
-------------------------------	--	--

## Kasetin eturullakon rakenne ja osien toimittajat



Osa nro:	Piirustusnumero:	Osan nimi:	Toimittaja:
1	KP3089	Rullakon levy	Alihankinta
2	KP3095	Levy	Levyosasto
3	KP3096	Levy	Levyosasto
4	KP3092	Kiinnike hela	Alihankinta
5	KP3093	Hela	Alihankinta
6	KP3091	Lavan rulla	Alihankinta
7	KP3094	Tappi	Alihankinta
8	-	M10×100	Pulttihilly
9	-	M10 Nyloc	Pulttihilly





