

Joona Rihu

Kuormalavan valmistusprosessin kehittäminen

Opinnäytetyö

Logistiikka

Huhtikuu 2016



KYAMK
University of Applied Sciences

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Joona Rihu	Insinööri	Huhtikuu 2016
Opinnäytetyön nimi		
Kuormalavan valmistusprosessin kehittäminen		39 sivua 1 liitesivua
Toimeksiantaja		
Teopuu Oy		
Ohjaaja		
Lehtori Olli Huuskonen		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön pääasiallinen tavoite on kehittää toimeksiantajayrityksen kuormalavojen valmistusprosessia. Toinen tavoite on selvittää kuormalavan valmistuksesta aiheutuvat kulut. Toimeksiantajayrityksenä toimii suomalainen sahatavaran jatkojalostukseen perustuva yritys Teopuu Oy. Kuormalavojen tilausmäärät ovat kasvaneet yrityksessä, joten opinnäytetyö on tarpeellinen ja ajankohtainen yritykselle.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin empiirisenä tutkimuksena. Työssä kuvattiin prosessi ja sen eri vaiheet visuaalisesti ja sanallisesti. Myös mittauksia prosessin eri vaiheista suoritettiin läpimenoajan selvittämiseksi. Lisäksi opinnäytetyötä varten haastateltiin yrityksen omistajia.</p> <p>Työn teoriaosuus pitää sisällään tietoa lean-ajattelusta ja kuormalavoista. Teoriaosuu- den tiedot liittyvät olennaisesti opinnäytetyön tutkimusosioon. Tutkimusosio painottuu prosessinkuvaukseen ja mittaamiseen sekä tutkimustuloksien tarkasteluun.</p> <p>Tutkimuksen tulosten pohjalta yritykselle kehitettiin laskentataulukko nopeuttamaan kuormalavan valmistusprosessia. Kehitys vähensi ajan lisäksi myös prosessissa aiheutu- tuvaa hukkan määrää. Toimeksiantaja otti laskentataulukon jokapäiväiseen käyttöön opinnäytetyön kirjoitusosion ollessa vielä kesken.</p> <p>Opinnäytetyössä tehtävien mittaustuloksien luotettavuutta heikentävät mittauksissa pois jääneet välimatkat prosessin eri vaiheiden välillä. Matkat vaiheiden välillä ovat ly- hyitä, mutta niillä olisi ollut pieni vaikutus tutkimustuloksiin. Luotettavuutta parantaa puolestaan mittausotoksien runsas määrä.</p>		
Asiasanat		
kuormalava, prosessi, valmistus, prosessikuvaus, lean-ajattelu		

Author (authors)	Degree	Time
Joonas Rihu	Bachelor of Engineering	April 2016
Thesis Title		39 pages
Improving Pallet Manufacturing Process		1 pages of appendices
Commissioned by		
Teopuu Oy		
Supervisor		
Olli Huuskonen, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>This bachelor's thesis main objective was to improve pallet manufacturing process for commissioner. The secondary objective was to define the manufacturing costs of a pallet. Orders of pallets have been increased, therefore the thesis is needed and topical at the moment.</p>		
<p>Research results were acquired by using empirical research methods, measurements of the process to know lead time and interviews of the owners. The manufacturing process is also described in the thesis. The theoretical part includes lean thinking and background of pallets.</p>		
<p>After analyzing the results, Excel based worksheet was made to the commissioner. Worksheet calculates required amount of planks needed for pallets. The worksheet made manufacturing process faster and lowered wastes of the process. Today it used every day in the company.</p>		
<p>The credibility of the thesis is lowered by lack of information in the measurements, which doesn't take into account the distance between different work phases in the process. The distances are short, but it would've had little impact on the results. On the other hand the credibility is improved by the large amount of the measurements taken.</p>		
Keywords		
pallet, process, manufacturing, process description, lean thinking		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TUTKIMUKSEN LÄHTOKOHDAT	6
2.1	Teoreettinen viitekehys.....	6
2.2	Tutkimusongelmat	7
2.3	Tutkimusmenetelmät ja työn toteutus	7
3	LEAN AJATTELU	8
3.1	Periaatteet	9
3.1.1	Arvon tunnistaminen	9
3.1.2	Arvoketjun kuvaaminen	9
3.1.3	Virtaus.....	10
3.1.4	Imu	10
3.1.5	Täydellisyyteen pyrkiminen	10
3.2	5S	10
3.3	7 hukkaa	11
4	KUORMALAVAT.....	12
4.1	Kuormalavat logistisessa ketjussa	12
4.2	Standardilavat.....	12
4.2.1	EUR-lava (SFS-EN 13698-1)	13
4.2.2	FIN-lava (SFS-EN 13698-2)	13
4.2.3	Myymlälava (SFS 5903/5911)	14
4.3	Kertalava	14
4.4	Kuormalavan rakenne.....	14
5	KUORMALAVOJEN VALMISTUKSEN PROSESSIKUVAUS.....	16
5.1	Prosessinkuvauksessa käytettävät symbolit	17
5.2	Prosessikartta	19
5.2.1	Asiakkuuksien hallinta	20
5.2.2	Puutuotteiden valmistus	20
5.3	Kuormalavojen valmistuksen toimintamalli	20

5.4	Prosessin kulku.....	21
5.4.1	Höyläys	21
5.4.2	Katkonta	23
5.4.3	Kokoonpano	24
5.4.4	Pakkaus	25
5.4.5	Lähetys.....	26
6	KUORMALAVAN VALMISTUSPROSESSIN MITTAAMINEN	27
6.1	Mittarit.....	27
6.2	Mittauksen suorittaminen	28
6.3	Tulokset	28
6.3.1	Valmistusnopeudet.....	29
6.3.2	Hukka	29
7	KUORMALAVAN VALMISTUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN	31
8	POHDINTA	33
8.1	Johtopäätökset	33
8.2	Jatkokehityksen aiheita.....	34
	LÄHTEET	36
	KUVALUETTELO	38
	LIITTEET	
	Liite 1. Mittauspaperi	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on toimeksiantajayrityksen kuormalavan valmistusprosessin kuvaaminen ja sen kehittäminen. Toimeksiantajana toimii suomalainen sahatavaran jatkojalostukseen perustettu yritys Teopuu Oy. Yritys valmistaa pakkaustuotteita, kuten urapuita ja kuormalavoja, monille eri teollisuuden yrityksille.

Työn päätavoitteena on kuormalavan valmistuskustannusten alentaminen. Koska yrityksessä tehdään tällä hetkellä päivittäin kuormalavoja asiakasyrityksille, on pienelläkin hinnanmuutoksella suuri vaikutus pidemmällä aikavälillä. Toissijainen tavoite on selvittää, kuinka paljon yhden kuormalavan tekeminen maksaa yritykselle.

Opinnäytetyö koostuu teoria- ja tutkimusosioista. Teoriaosuus painottuu lean-ajatteluun ja yleisesti kuormalavoista kerrontaan. Tutkimusosio sisältää puolestaan kuormalavan valmistusprosessin kuvaamista ja kyseisen prosessin kehittämistä.

Opinnäytetyö on nyt ajankohtainen, sillä kuormalavatilaukset ovat kasvaneet merkittävästi yrityksessä uuden asiakkaan myötä. Itse aiheen ja toimeksiantajayrityksen valitseminen oli itselleni selvää, sillä olen työskennellyt toimeksiantajayrityksessä jo useamman kesän aikana ja osallistunut kuormalavojen valmistusprosessiin.

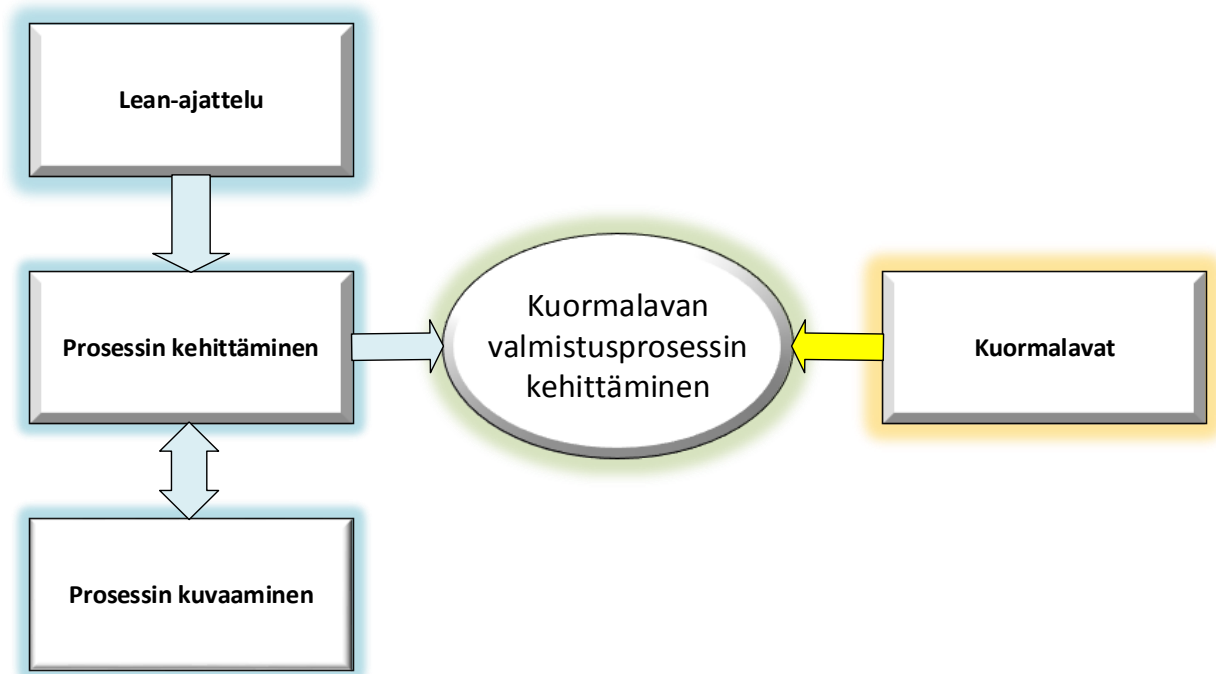
2 TUTKIMUKSEN LÄHTOKOHDAT

Osiossa käydään läpi tutkimuksen lähtökohtiin liittyviä asioita, niitä ovat teoreettinen viitekehys, tutkimusongelmat, tutkimusmenetelmät ja työn toteutus.

2.1 Teoreettinen viitekehys

Opinnäytetyön teoriaosuus koostuu kahdesta työn kannalta tärkeästä aihealueesta, jotka ovat lean-ajattelu ja kuormalavat. Lukijan on tärkeää tietää lean-ajattelu, sillä tutkimusosion prosessinkehittäminen pohjautuu lean-ajatteluun. Kuormalavat-osio selvittää puolestaan kuormalavan rakennetta ja kuormalavaan liittyvää käsitteistöä. Myös kuormalavan merkitystä logistiikassa tullaan käsittelemään teoriaosuudessa. Teoreettinen viitekehys on hahmoteltu kuvallisesti (Kuva 1). Kuva kertoo, kuinka opinnäytetyön tutkimusosio, kuormalavan

valmistusprosessin kehittäminen, muodostuu kahdesta isommasta aihealueesta.



Kuva 1. Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

2.2 Tutkimusongelmat

Opinnäytetyössä on kaksi tutkimusongelmaa:

1. Kuinka paljon yhden kuormalavan tekeminen maksaa yritykselle?
2. Kuinka kuormalavan valmistusprosessia voidaan kehittää?

Opinnäytetyö painottuu enemmän valmistusprosessin kehittämiseen, mutta sitä varten työssä selvitettiin kuormalavan valmistuskustannukset. Näin saatiin selville, kuinka paljon taloudellista hyötyä prosessin kehittämisestä oli yritykselle.

2.3 Tutkimusmenetelmät ja työn toteutus

Tutkimus toteutettiin empiirisenä tutkimuksena. Sillä tarkoitetaan tutkimusta, jossa tutkimiskohteesta tehdään havaintoja. Myös tutkimuskohteen analysoiminen ja mittaaminen kuuluvat empiiriseen tutkimukseen. (Jyväskylän Yliopisto 2015.)

Tutkimus alkaa prosessinkuvauksella. Prosessi kuvataan työssä visuaalisesti prosessikaaviolla, jotta prosessi on mahdollisimman helppo ymmärtää lukijalle. Prosessin päävaiheista kerrotaan myös kirjallisesti. Tavoitteena on, että prosessinkuvaus olisi yksinkertainen ja lyhyt, mutta paljon tietoa antava.

Prosessin kuvantamisen jälkeen valittiin mittarit, joilla prosessia mitattiin. Mittareita tässä tutkimuksessa ovat prosessin läpimenoaika ja hukka. Läpimenoajan mittaamiseen piti miettiä, kuinka tarkasti ja monta kertaa prosessin kukin vaihe mitattiin. Läpimenoajan mittausta varten kehitettiin omat kaavakkeet.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin prosessin mittareiden lisäksi henkilöhaastatteluja. Haastatteluihin mietittiin etukäteen kysymyksiä, jotka ovat opinnäytetyön kannalta oleellisia. Tutkimuksessa oli tarkoituksena suorittaa myös asiakashaastatteluja, mutta näitä ei lopulta suoritettu.

Tulosten selvittämisen jälkeen työssä mietitään kehittämissuhteita prosessinvaiheisiin, jotka muodostavat pullonkauloja. Prosessinkehityksen päätavoitteena on kuormalavojen kustannusten alentaminen. Tämä tapahtuu esimerkiksi karsimalla turhia työvaiheita pois, mikäli sellaisia on. Myös virheiden ja hukkan mahdollinen vähentäminen laskisi kustannuksia.

Kehitysehdotuksien hyödyt yritykselle pyrittiin myös laskemaan opinnäytetyötä tehdessä. Oletin työtä aloittaessa, että yrityksellä ei ole vielä varaa tehdä isoja investointeja, joten pyrin miettimään edullisesti toteutettavia kehitysehdotuksia.

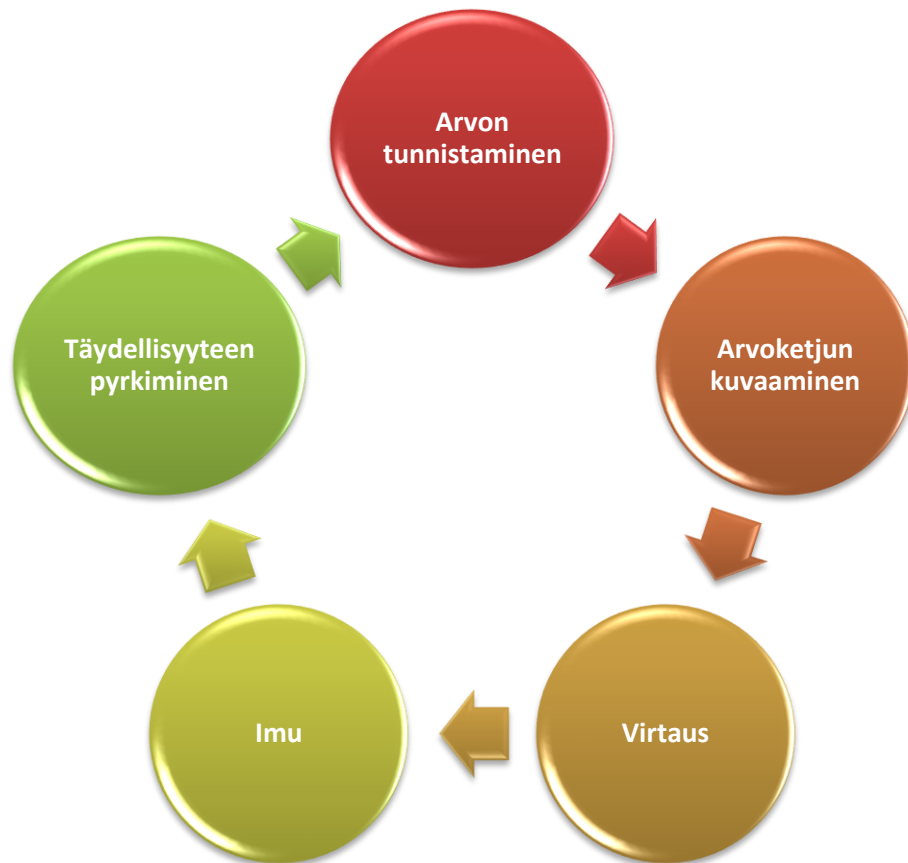
3 LEAN-AJATTELU

Lean-ajattelun katsotaan lähteneen japanilaisen autonvalmistaja Toyotan tehtailta, josta se on levinnyt johtavaksi tuotantoperiaatteeksi ympäri maailman. Lean-ajatteluun liittyy vahvasti jatkuva parantaminen ja tuotannon organisointi. Toimintaa pyritään kehittämään työntekijätasolla, jossa tuotteet valmistetaan. (Kouri 2010, 6.)

Lean-ajatteluun sisältyy myös laatuajattelu sekä asiakaslähtöisyys. Laatuajattelussa tarkoituksena on pyrkiä tekemään kaikki mahdollinen tuotteen laadun varmistamiseksi. Asiakaslähtöisyys näkyy lean-ajattelussa silloin, kun yritykset pyrkivät panostamaan niihin toimintoihin, jotka lisäävät arvoa asiakkaalle. Yritykselle hyöty näkyy kilpailukyvyyn parantumisenä. (Kouri 2010, 6–7.)

3.1 Periaatteet

Leanin periaatteet koostuvat viidestä eri vaiheesta (Kuva 2), jotka ovat arvon tunnistaminen, arvoketjun kuvaaminen, virtaus, imu ja täydellisyyteen pyrkiminen. (Lean Enterprise Institute 2016, Principles of Lean.)



Kuva 2. Lean-toiminnan kehittäminen

3.1.1 Arvon tunnistaminen

Arvon tunnistaminen on ensimmäinen vaihe. Siinä mietitään tuotteen arvoa asiakkaan näkökulmasta. Tässä vaiheessa selvitetään tuotteen ominaisuuksista ne, joita asiakas pitää tärkeinä. Asiakkaan kannalta tärkeisiin ominaisuuksiin panostetaan enemmän. (Kouri 2010, 8.)

3.1.2 Arvoketjun kuvaaminen

Arvoketjun kuvaamisessa on toinen vaihe. Siinä tunnistetaan kaikki vaiheet arvoketjussa, jotka tuottavat arvoa. Prosessit ja toiminnot, jotka eivät tuota arvoa tuotteelle, poistetaan. (Kouri 2010, 8.)

3.1.3 Virtaus

Virtaus on yksi tärkeimmistä vaiheista. Siinä pyritään saamaan tuote liikku-
maan niin, että välivarastoja tai viivästyksiä ei synny. Välivarastot ja viivästyk-
set eivät tuota tuotteelle lisäarvoa, joten ne voidaan poistaa. Myös etäisyydet
prosessien vaiheiden välillä pyritään minimoimaan tai poistamaan kokonaan.
Parhaiten tämä onnistuu tuotannon layoutia muuttamalla. (Slack, Brandon-
Jones & Johnston 2013, 473.)

3.1.4 Imu

Imuohjauksen luomisella pyritään saamaan tuotteet liikkumaan itsestään.
Ideana on, että odotetaan asiakastilauksia ja valmistetaan tuotteet todellisten
tarpeiden mukaisesti, eikä tehdä ylimääräisiä tuotteita varastoon. (Kouri 2010,
9.)

3.1.5 Täydellisyyteen pyrkiminen

Täydellisyyteen pyrkimisessä pyritään jatkuvaan kehitykseen ja aloitetaan
edellä mainittu prosessi alusta. Tehdään kaikki vaiheet uudestaan niin kauan,
kunnes ei ole enää hukkia poistettavana. (Lean Enterprise Institute 2016.)

3.2 5S

Viiden s-kirjaimen järjestelmä on lähtökohtana lean-toiminnalle. Ajatuksena
on, että siisti ja järjestelmällinen ympäristö mahdollistaa tuottavan ja laaduk-
kaan työn. Viisi s-kirjainta tulevat japanin kielen sanoista ja tarkoittavat seu-
raavaa: (Kouri 2010, 26.)

1. Lajittelu (Seiri). Poistetaan kaikki ei tarpeellinen ja säilytetään tarpeellinen.
2. Järjestely (Seiton). Tarvittavat työvälineet ovat omilla paikoillaan, selvästi merkityillä alueilla
3. Puhdistaminen (Seiso). Pidetään koneet ja laitteet puhtaana ja siistinä.
4. Vakiinnutus (Seiketsu). Siivouksesta ja järjestelystä tehdään osa työntekoa.
5. Ylläpito (Shitsuke). Vakiintuneita käytäntöjä ylläpidetään ja vaiheita 1 – 3 toteutetaan jatkuvasti. (Kouri 2010, 26–27; Slack ym. 2013, 484.)

5S:n järjestelmä auttaa poistamaan hukkia, jotka liittyvät epävarmuuteen, odottamiseen ja turhien asioiden etsimiseen. Kun kaikki turha on poistettu ja tavarat ovat paikoillaan, on työntekijöiden helpompi löytää tarvittavat työkalut, jolloin aikaa ei kulu hukkaan. (Slack ym. 2013, 484.)

3.3 7 hukkaa

Lean-ajattelu perustuu ”hukkien” poistamiseen sen sijaan, että työtahtia kasvatettaisiin. Hukalla tarkoitetaan työtä, joka ei lisää tuotteelle arvoa tai on muuten turhaa työtä. Hukkien poiston myötä työn tuottavuus ja laatu paranevat. (Kouri 2010, 11.)

Hukat ovat:

1. Ylituotanto: Tehdään ylimääräisiä tuotteita, joita ei tarvita juuri sillä hetkellä. Ylituotanto on suurin hukkaa aiheuttava tekijä ja johtaa muiden hukkien synty-miseen.
2. Odottaminen: Tarkoitetaan resurssien odotuttamista seuraavaa prosessin-vaihetta varten. Käytännössä näkyy koneiden ja laitteiden häiriöinä ja materi-aalin puutteen takia aiheutuvina viivästyksinä.
3. Kuljettaminen: Kuljetetaan tavaroita turhaan prosessien sisällä tai eri pro- sessin välillä. Ei lisää arvoa asiakkaalle, joten voidaan pitää turhana. Mahdol- lista poistaa tuomalla prosessin eri vaiheita lähemmäksi toisiaan tai paranta- malla tavaroiden liikutettavuutta.
4. Prosessi itse: Voi sisältää tarpeettomia, monimutkaisia tai aikaa vieviä toi- mintoja.
5. Tarpeettomat varastot: Kaikki varastoiminen on turhaa. Varastot aiheuttavat lisäkustannuksia, pidentävät prosessin läpimenoaikoja ja piilottavat muita on- gelmia.
6. Liike: Tuotteita liikutetaan turhaan tai liian pitkälle toimintojen aikana.
7. Laaturvirheet: Resursseja tuhlaetaan kun huonolaatuisia tuotteita joudutaan korjailemaan, tekemään uudestaan tai palauttamaan aikaisempiin prosessin vaiheisiin. (Kouri 2010, 11; Slack ym. 2013, 472; Waters 2009, 82.)

Kahdeksantena hukkana voidaan esittää työntekijän käyttämättä jätetty luovuus, sillä työntekijöillä on eniten tietoa työvaiheista ja siitä, kuinka eri menetelmät toimivat. (Kouri 2010, 11.)

4 KUORMALAVAT

Osiossa kerrotaan kuormalavoista ja niiden merkityksestä logistiikassa.

4.1 Kuormalavat logistisessa ketjussa

Logistiikan maailma (2016) määrittelee kuormalavan seuraavasti: *Teknisiltä ominaisuuksiltaan ja käyttömenettelyiltään standardisoitu tavaroiden kuljetus- ja käsittelyalusta, ”palletti”*.

Tällä hetkellä maailmassa pyörii miljardeja kuormalavoja. Ennen kuormalavoja 13 000 metallipurkin lastin purkamiseen meni 3 päivää, kun saman määrän purkamiseen kuormalavojen päällä menisi 4 tuntia. Kuormalavojen yleistymiseen globaaliksi kuljetusalustaksi vaikuttivat kaksi asiaa: bensiinikäyttöisten trukkien keksiminen vuonna 1937 ja toinen maailmansota, jonka aikoihin Norman Cahners kehitti kuormalavan, jota voidaan käsitellä jokaiselta sivulta. Sodar aikana kuormalavojen käyttö oli laajaa ja täten niiden käyttö yleistyi myös teollisuuteen. (Vanderbilt 2012.)

Kuormalavat ovat usein puisia, muovisia tai kartongista tehtyjä. Kuormalavoja käytetään laajasti logistiikassa sillä ne ovat helposti liikuteltavia ja tilavia ja mahdollistavat suuren painolastin. Varastoissa kuormalavat mahdollistavat tehokkaan tilankäytön. Kuormalavojen käyttö auttaa myös suojaamaan tuotteita erilaisilta vahingoilta eristämällä tuotteet omalle alustalle, esimerkiksi kuormalava suojaa tuotetta märältä lattialta. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2013, 218.)

4.2 Standardilavat

Teollisuudessa on standardisoitu tietyntyläiset mitat, jotka auttavat alentamaan logistiikan suunnittelu- ja toteutuskustannuksia. Standardisoinnin seurauksena varasto- ja kuljetuskalustojen mitoitus tehdään samoihin mittoihin perustuen. Näihin mittoihin perustuvat myös Euroopan kahden käytetyimmän kuormalavan standardikoot, jotka ovat ns. EUR- ja FIN-lavat. Standardeissa ei ole käytetty vuoden 2005 jälkeen EUR- ja FIN-lava-termejä, mutta alalla termit

ovat edelleen käytössä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry on EUR- ja FIN-lavojen lisäksi standardoinut myös myymälälavan, joka voi olla rakenteeltaan puinen tai muovinen. (Hokkanen ym. 2014, 154.)

Standardilavojen edullisuus perustuu lavojen vaihtojärjestelmään, jossa asiakas palauttaa toimittajalle saman määrän tyhjiä lavoja kuin mitä asiakas on saanut toimittajalta. Vaihtolavajärjestelmä perustuu FIN-lava-järjestelmään, jonka toiminnasta vastaa Suomen Logistiikkayhdistyksen kuormalavavaliokunta. EUR-lavojen toimintaa puolestaan koordinoi Eurooppalainen kuormalavapooli. (Suomen kuljetusopas.)

4.2.1 EUR-lava (SFS-EN 13698-1)

EUR-lava on yleisesti Euroopassa käytetty kuormalava. Mitoiltaan EUR-lava on 800mm x 1200mm. Kantavuus lavalla on 1800 kg ja painoa itse lavalla on n. 20 kg. (Lassila & Tikanoja 2013.) EUR-lavan tunnistaa siitä olevasta EUR- tai EPAL-leimasta.



Kuva 3. EUR-lava (Or Group, Olavi Räsänen Oy, 2009)

4.2.2 FIN-lava (SFS-EN 13698-2)

Mitoiltaan FIN-lava on 1000mm x 1200mm. FIN-lavaa käytetään pääosin Suomessa. Tunnusmerkinä lavalla on FIN-leima (Kuva 4). Lavan kantavuus on 1800 kg ja lava painaa n. 25kg. (Suomen Lavacenter.)



Kuva 4. Fin-lava (Suomen Lavacenter, Fin-lavat)

4.2.3 Myymälälava (SFS 5903/5911)

Mitoiltaan myymälälava on 800mm x 600mm. Sitä käytetään kaupoissa ja teollisuudessa. Myymälälava on otettu käyttöön vuonna 2003 kertalavojen käytön vähentämiseksi. (Ruokatieto 2003.)

4.3 Kertalava

Kertalava on nimensä mukaisesti kertakäyttöinen kuormalava. Suurin osa viennissä ja tuonnissa olevista lavoista on kertalavoja. Kertalavoja käytetään, kun lavaa ei kannata palauttaa kalliiden kustannusten takia esimerkiksi ulkomailta. Kertalavaa voidaan käyttää myös silloin, kun tietynlaista lavaa käytetään vain harvoin. Kertalavat ovat materiaalisesti ja laadullisesti standardilavoja parempia, mutta kertakäyttöisyyden takia myös kalliimpia. (Suomen kuljetusopas.)

4.4 Kuormalavan rakenne

Kuormalava koostuu seuraavista osista (Kuva 5):

Palikka, käytetään myös nimeä välituki (OR-lava 2014). Kuvan mukaisessa EUR-lavassa palikoita on 9 kappaletta. On yleisesti tapana, että palikkaan leimataan erilaisia merkintöjä kuvanmukaisesti.

Jalkalauta, on EUR- ja FIN-lavoissa yhtä pitkä pohjalahaudan kanssa. Lavan koosta riippuen jalkalautoja on 2 – 3 kappaletta.

Jalka, muodostuu kuvan 5. mukaisessa EUR-lavassa kolmesta palikasta ja yhdestä jalkalahaudasta.

Sidelausta, tunnetaan myös nimellä välilauta (OR-lava 2014). EUR-lavassa sidelautoja on 3 kappaletta. Sidelaudat ovat palikoiden ja pohjalahautojen välissä. Pituudeltaan EUR-lavassa 800 mm.

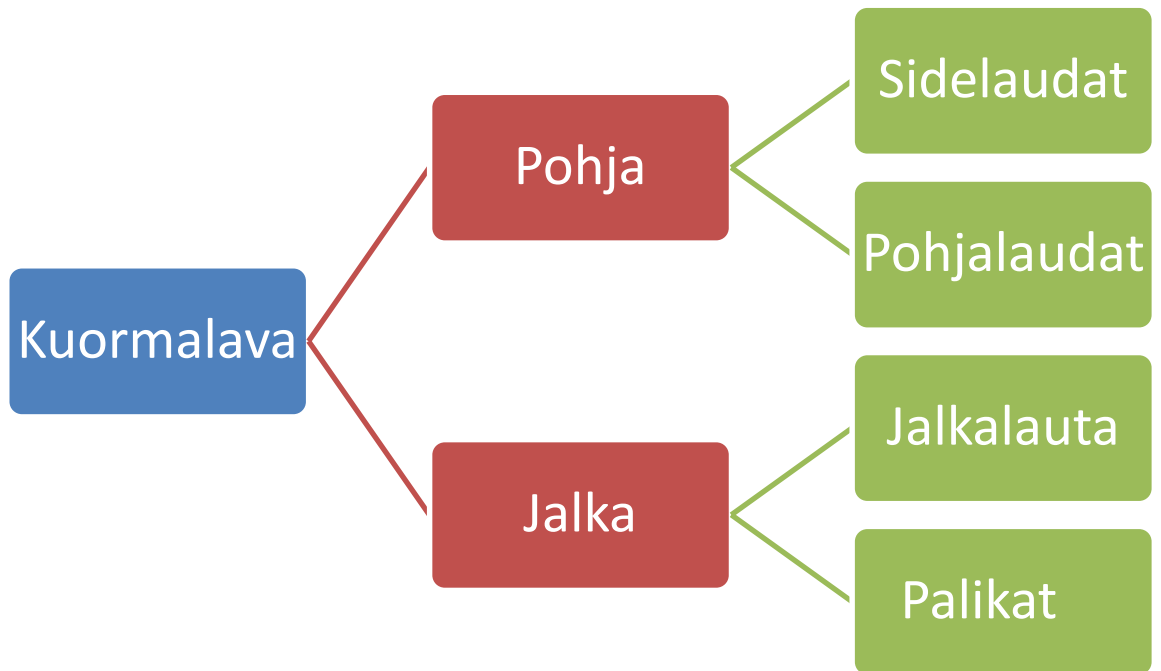
Pohjalahauta, jotkin lähteet käyttävät nimeä kansilauta (OR-lava 2014). Tässä opinnäytetyössä käytetään nimitystä pohjalahauta sekaantumisen välttämiseksi, sillä toimeksiantajayritys valmistaa asiakkailleen kertalavoihin erikseen kan-
net.

Pohja, on pohja- ja sidelaudoista muodostuva osa. (Rihu Niko 2016, haastattelu.)



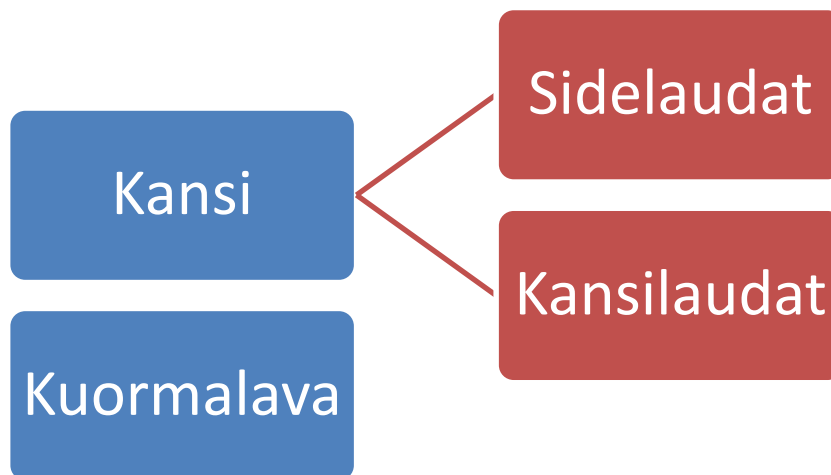
Kuva 5. Kuormalavan rakenne (EPAL 2016, Europallet types.)

Kuormalava koostuu siis yhdestä pohjasta ja lavan koosta riippuen 2 – 3 jalasta. Pohja muodostuu sidelaudoista ja pohjalahautoista, kun taas jalka muodostuu palikoista ja jalkalahaudasta (Kuva 6).



Kuva 6. Kuormalavan rakenne kaaviomuodossa

Toimeksiantajayrityksessä valmistetaan kuormalavoille erikseen kannet. **Kannet** (Kuva 7) ovat samanlaisia kuin pohjat. Kansilaudat ovat yhtä pitkiä ja leveyttä kuin pohjalaudat. Kansia ei lyödä kuormalavaan kiinni, vaan ne ovat erillinen osa kuormalavaa. (Rihu N. 2016.)



Kuva 7. Kannen rakenne kaaviomuodossa

5 KUORMALAVOJEN VALMISTUKSEN PROSESSIKUVAUS

Tämä osio kertoo toimeksiantajayrityksen kuormalavan valmistusprosessista. Yrityksessä kaikki valmistettavat kuormalavat ovat kertalavoja, joten tämä prosessikuvaus koskee kertalavojen valmistusta.

Prosessi on tapahtumien ja tehtävien muodostama kokonaisuus. Prosessilla on aina asiakas, joka voi olla esimerkiksi toinen prosessi tai yritys. (Logistiikan maailma 2016).

Prosessin kuvauksessa käytetään Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan JHS-prosessikuvauksen suosituksia. Prosessia voidaan kuvata neljän tason tarkkuudella JHS-suosituksen mukaan. Nämä neljä tasoa ovat prosessikartta, toimintamalli, prosessin kulku ja työnkulku (JUHTA 2012, 6). Prosessin kuvaaminen tehdään tässä opinnäytetyössä kolmen tason tarkkuudella. Neljäs taso, eli työnkulku, on tarpeetonta kuvata tätä opinnäytetyötä varten, sillä se antaa tässä tapauksessa paljon tietoa, jota ei tarvita prosessinkehittämisessä.

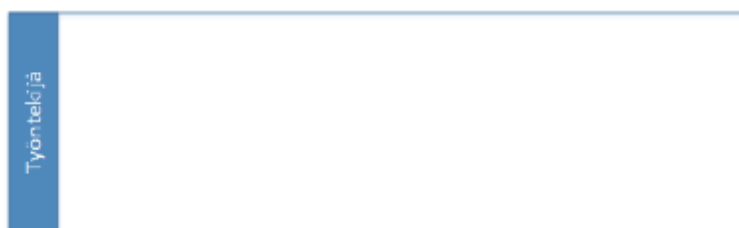
Prosessin kuvaus alkaa ensimmäiseksi prosessikartasta, josta selviää yrityksen ydinprosessi, jota aletaan kehittää. Tämän jälkeen käydään läpi, mitä eri vaiheita ydinprosessi sisältää. Lopuksi kerrotaan prosessin vaiheista tarkemmin prosessinkulkukaavioissa.

5.1 Prosessinkuvauksessa käytettävät symbolit

Opinnäytetyössä käytetään samoja symboleita, joita JHS käyttää omissa prosessikuvauksissaan. Prosessin kuvauksen symbolit ovat alun perin OMG:n (Object Management Group) BPMN-määrittelyn (Business Process Modeling Notation) mukaisia, joista JHS on valinnut sopivimmat symbolit kuvaamaan prosessia. (JUHTA 2012, 10–11.)

Opinnäytetyössä käytetään seuraavia symboleita:

Toimija = Toimijat erotetaan prosessinkuvauksessa vaakasuuntaisilla ”uimaraadoilla”. Toimijat kuvaavat eri rooleja prosessin vaiheissa. Toimija ei kuitenkaan ole sama asia kuin henkilö, sillä yhdellä henkilöllä voi olla useampia rooleja prosessin aikana.



Tapahtuma = Kuvataan prosessin alku- ja loppupisteet.

Aloitus



Lopetus



Toiminto = Voidaan kuvata prosessia, osaprosessia tai tehtävää.



Virta = Symbolina yhtenäinen nuoli. Kuvaa materiaalin kulun suunnan ja prosessissa eri toimintojen järjestyksen.



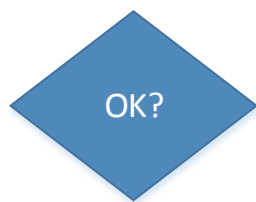
Tietovirta = Virta symbolista poikkeaa siten, että tietovirrassa käytetään katkonaista nuolta. Kuvataan tiedon tai dokumentin siirtymistä toimijalta toiselle.



Tietoaineisto = Kuvataan prosessin aikana olevaa asiakirjaa tai asiakirjallista tietoa, joka liittyy johonkin prosessin vaiheeseen.



Päätös = Symbolia käytetään kun prosessi haarautuu jonkinlaisen päätöksen seurauksena. Symbolissa voi olla kysymys, johon löytyy "kyllä" tai "ei" vastaus. Tämän seurauksena prosessi haarautuu kyllä- ja ei-polkuihin. (JUHTA 2012, 11–12.)



Varasto = Kolmiolla kuvataan prosessin vaiheessa olevia välivarastoja. Tässä opinnäytetyössä varastolla on myös kuvattu prosessin kahta syötettä, jotka lähtevät varastolta eteenpäin.

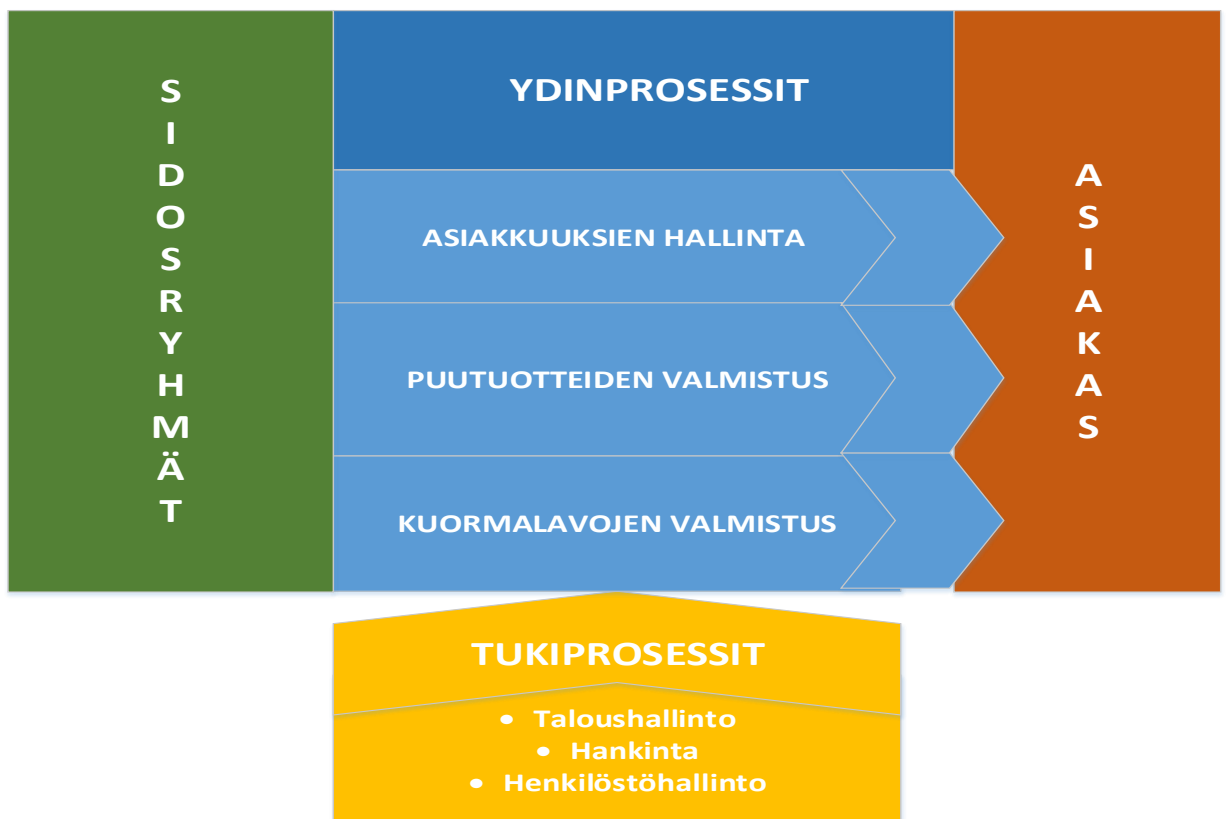


Mikäli prosessia olisi kuvattu opinnäytetyössä vielä neljännellä tasolla, eli työn kulkua, olisi prosessin kuvaukseen tarvittavia symboleita ollut enemmän. (JUHTA 2012, 11.)

5.2 Prosessikartta

Prosessikartasta (Kuva 8.) käy ilmi yrityksen ydinprosessit ja tukiprosessit. Ydinprosessit ovat tässä yrityksessä valmistukseen ja asiakastytyvyyden ylläpitämiseen liittyviä, kun puolestaan tukiprosessit ovat yrityksessä ydintoimintaa tukevia toimintoja.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään tarkemmin ainoastaan aiheeseen kuuluvaa kuormalavan valmistusprosessia. Muista ydinprosesseista kerrotaan lyhyesti.



Kuva 8. Teopuu Oy:n prosessikartta

5.2.1 Asiakkuuksien hallinta

Yrityksen asiakkuuksien hallinta-ydinprosessi käsittää suurimman osan yrityksen toiminnoista, joilla pyritään palvelemaan sisäisiä ja ulkoisia asiakkaita. Näitä ovat yhteydenotot yrityksen asiakkaisiin, kuten esimerkiksi tarjouspyyntöihin vastaaminen, asiakkailta tarkemmat tilaukseen liittyvät tiedustelut ja asiakkaan laskutus.

5.2.2 Puutuotteiden valmistus

Puutuotteiden valmistus prosessi sisältää kaikki muut yrityksen valmistukseen liittyvät prosessit. Näitä ovat mm. pakkausurapuiden, välilistojen ja kuivaamoriimojen valmistusprosessit. Edellä mainittuihin prosesseihin tarvitaan aina kaksi ihmistä, joista toinen syöttää puutavaraa koneeseen ja toinen vastaanottaa valmiin tuotteen koneen toisessa päässä. Valmiit tuotteet pinotaan kuormalavan päälle ja ne sidotaan kiinni muovivanteella.

5.3 Kuormalavojen valmistuksen toimintamalli

Tällä tasolla kuvataan, kuinka kuormalavojen valmistusprosessi jakautuu osaprosesseiksi. Toimintamallissa käy ilmi prosessien välinen vuorovaikutus ja prosessien välinen riippuvuus (JUHTA 2012, 7).

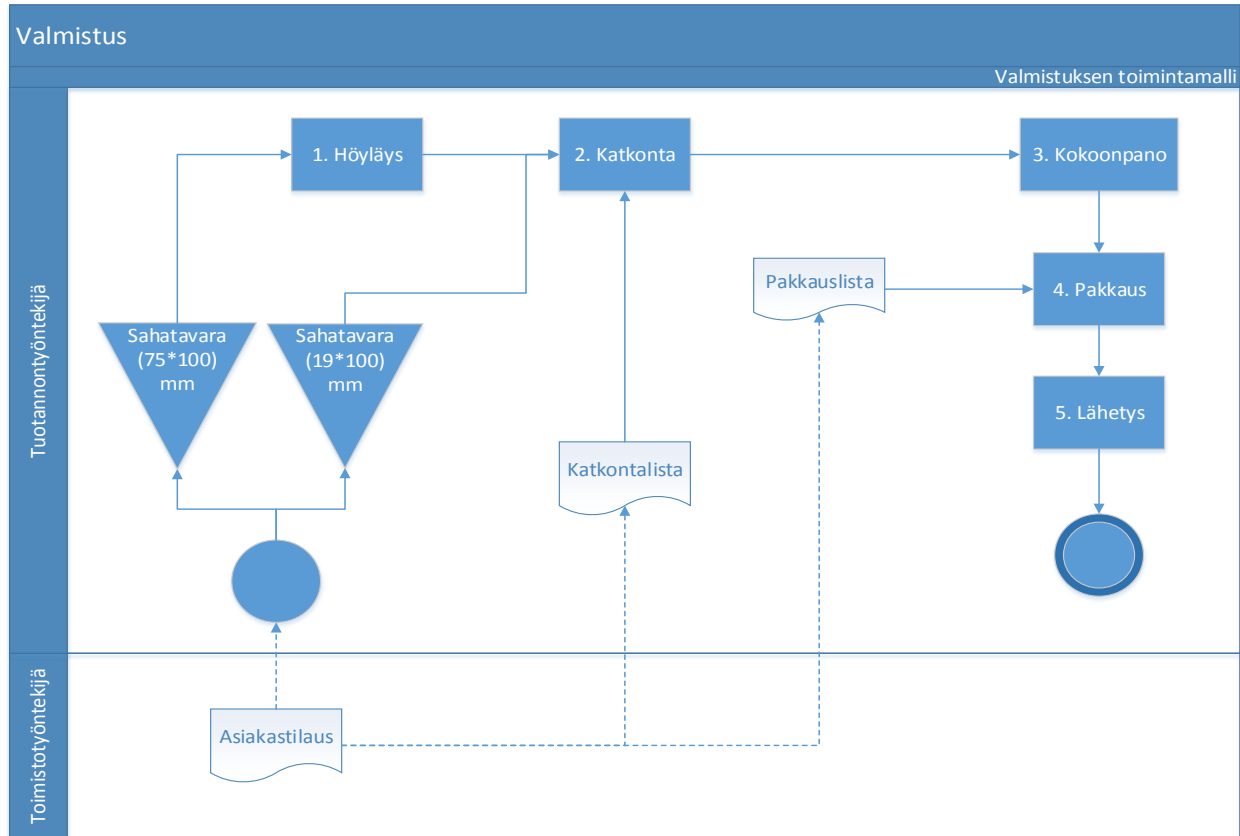
Yrityksen kuormalavojen valmistusprosessi (Kuva 9) jakautuu viiteen osaprosessiin, jotka selvisivät havaintojen perusteella. Prosessissa on kaksi eri syötettä, joista tulee lopulta yksi tuote. Syötteenä ovat sahatavaranippuja, jotka eroavat toisistaan ainoastaan korkeutensa osalta. Toinen sahatavara on 19mm x 100mm, kun toinen taas 75 x 100mm. Prosessi alkaa asiakastilauksesta.

Osaprosessit ovat:

1. Höyläys. 75mm x 100mm sahatavaranipusta höylätään 5mm pois asiakkaan toiveen mukaisesti.
2. Katkonta. Suurempi sahatavara (75mm) katkotaan palikoiksi ja pienempi (19mm) katkotaan jalka-, side-, pohja- ja kansilaudoiksi.
3. Kokoonpano. Katkonnasta tulevat osat lyödään yhteen naulapyssyllä.

4. Pakkaus. Kuormalavoista tehty pino pakataan kiinni muovivanteella.

5. Lähetys. Kuormalavapaketti lastataan ajoneuvoon, joka vie tuotteet asiakkaalle.



Kuva 9. Kuormalavojen valmistusprosessin toimintamalli

5.4 Prosessin kulku

Tällä tasolla toimintaa kuvataan tarkemmin kuin aikaisemmissa vaiheissa.

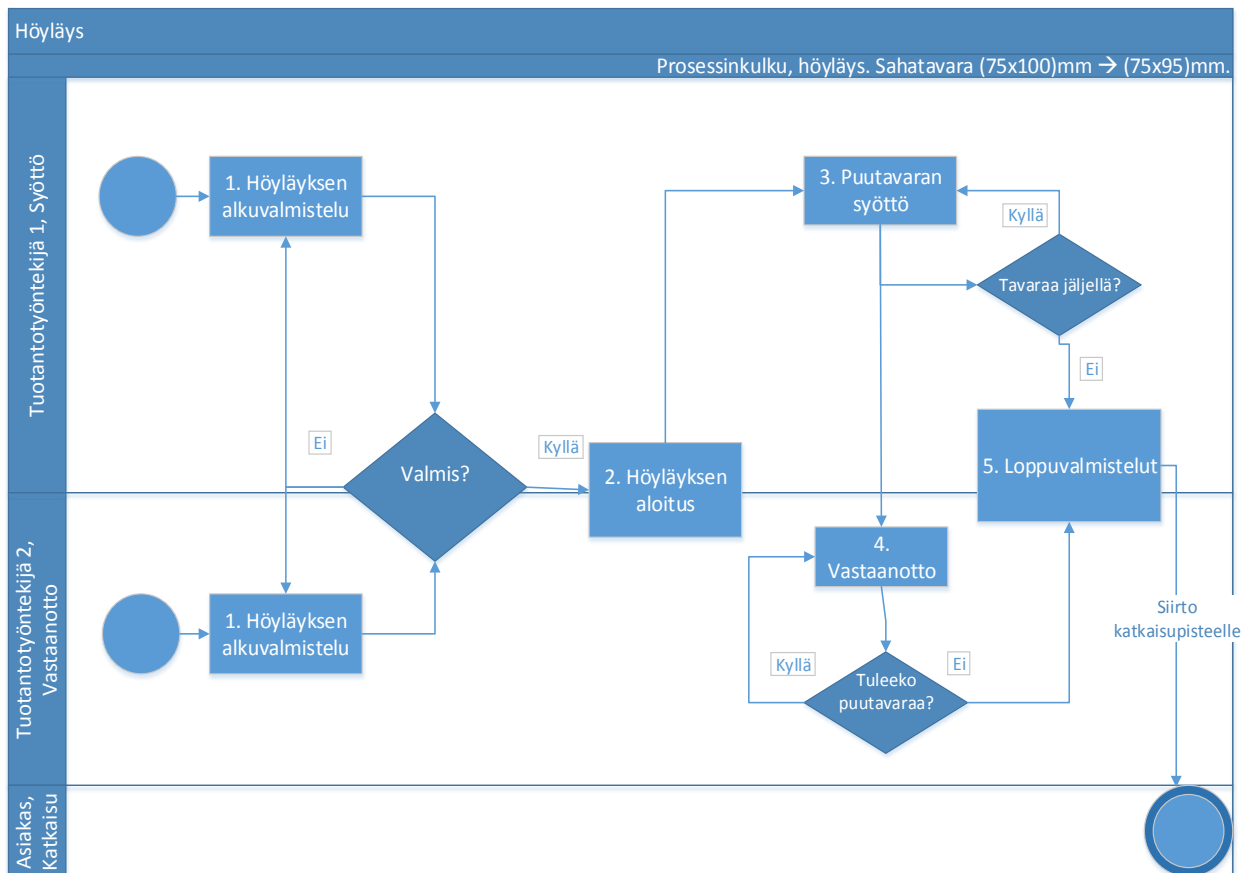
Prosessin kulku-taso on tarpeeksi tarkka prosessin kehittämistä ajatellen, sillä tämä taso tuo parhaiten esille toiminnan nykyiset ongelmat. (JUHTA 2012, 8)

5.4.1 Höyläys

Höyläysvaihetta (Kuva 10) tarvitaan, jotta korkeammasta sahatavarasta saadaan höylättyä 5mm pois. Tällöin nipun leveydeksi tulee 95mm, kun alussa leveys on 100mm.

Höyläyksen kulku on seuraava:

1. Höyläyksen alkuvalmistelu. Tähän vaiheeseen osallistuvat molemmat tuotantotyöntekijät. Puuntyöstökoneeseen vaihdetaan oikea terä ja se asetetaan oikeisiin asetuksiin. Lisäksi ulkovarastosta haetaan sahatavaranippu höyläyspisteelle. Kun kaikki alkuvalmistelut ovat valmiita, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen.
2. Höyläyksen aloitus. Puuntyöstökone käynnistetään ja höyläys aloitetaan. Höyläystä jatketaan niin kauan, kunnes kaikki sahatavara on mennyt höylän lävitse kerran.
3. Puutavaran syöttö. Tuotantotyöntekijä 1 syöttää höyläämätöntä sahatavaraa niin kauan, kunnes sitä ei ole enää jäljellä.
4. Vastaanotto. Tuotantotyöntekijä 2 vastaanottaa höylättyä sahatavaraa puuntyöstökoneen toisessa päässä, kunnes sahatavaran tulo loppuu.
5. Loppuvalmistelut. Puuntyöstökone suljetaan. Valmis höylätty sahatavaranippu kiristetään muovivanteella kiinni.



Kuva 10. Prosessinkulku, höyläys

5.4.2 Katkonta

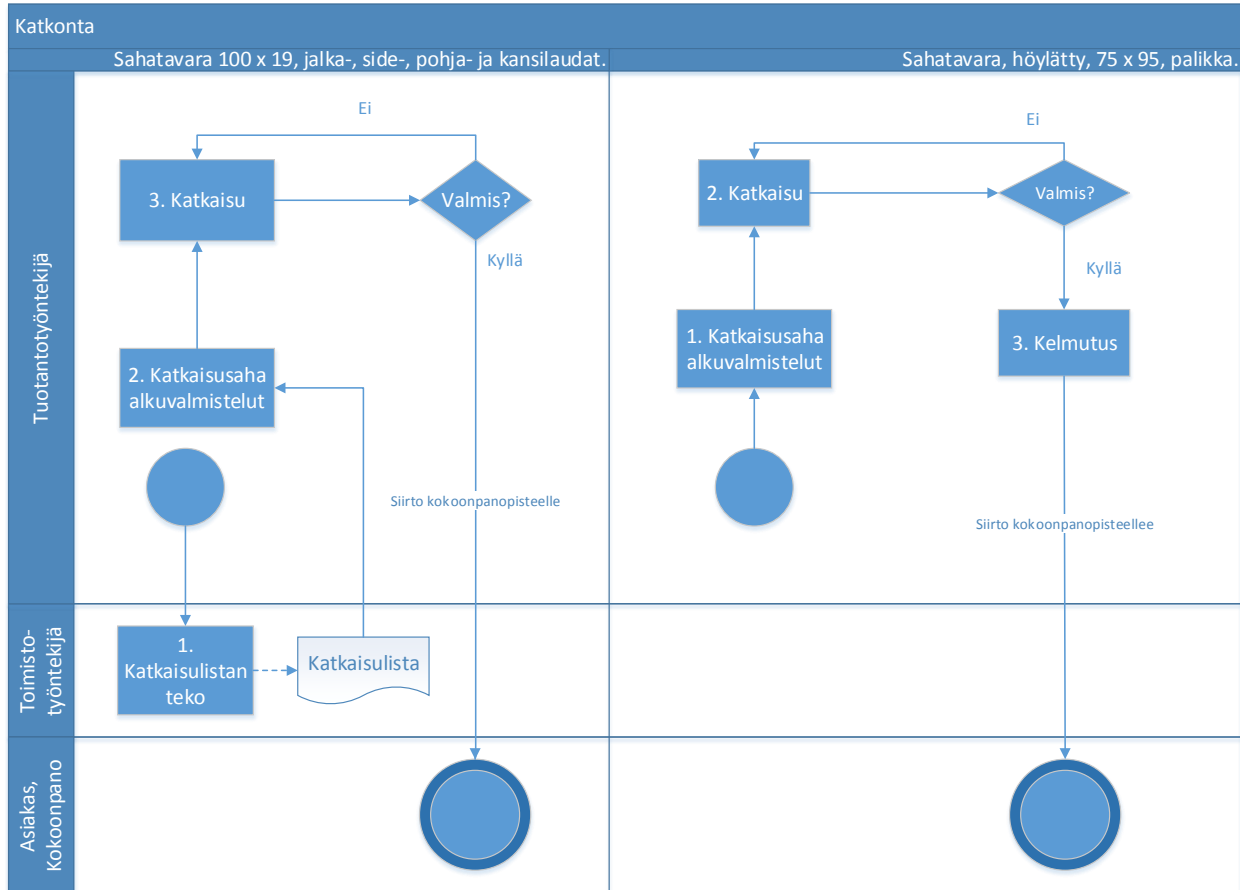
Katkontavaihe (Kuva 11) sisältää kaksi eri prosessia, joista ensimmäinen on 19mm korkean sahatavaran katkaisu jalka-, side-, pohja- ja kansilaudaksi. Toinen on edellisestä vaiheesta tulleen höylätyn sahatavaranipun katkaisu palikoiksi. Nämä vaiheet ovat miltei samanlaiset, muutamaa vaihetta lukuun ottamatta.

Katkonnin (100mm x 19mm) kulku on seuraava:

1. Katkaisulistan teko. Toimistotyöntekijä tekee katkaisulistan ruutupaperille asiakkaan tilauksen pohjalta.
2. Katkaisusahan alkuvalmistelut. Katkaisusahaan laitetaan arvot, kuinka monta lautaa halutaan ja kuinka pitkiä laudoista halutaan. Myös leikattavan sahatavaran pituus pitää ilmoittaa katkaisusahalle.
3. Katkaisu. Sahatavara katkaistaan haluttuun mittaan ja halutun määrän mukaisesti.

Katkonta (95mm x 75mm) kulku on seuraava:

1. Katkaisusahan alkuvalmistelut. Laitetaan katkaisusahaan haluttu palikoiden määrä ja leikattavan sahatavaran pituus.
2. Katkaisu. Sahatavara katkaistaan haluttuun mittaan ja halutun määrän mukaisesti. Saadut palikat kasataan kuormalavan päälle.
3. Kelmutus. Valmiin palikkapaketin ympärille vedetään muovikelmu. Tämä tehdään, jotta palikat pysyisivät kuormalavan päällä, kun niitä kuljetetaan seuraavan vaiheeseen.



Kuva 11. Prosessinkulku, katkonta

5.4.3 Kokoonpano

Kokoonpanovaiheessa (Kuva 12) katkonnasta tulleet osat lyödään yhteen ja niistä muodostuu valmis kuormalava. Yhteenlyönti tapahtuu käsin naulapysäyttäen.

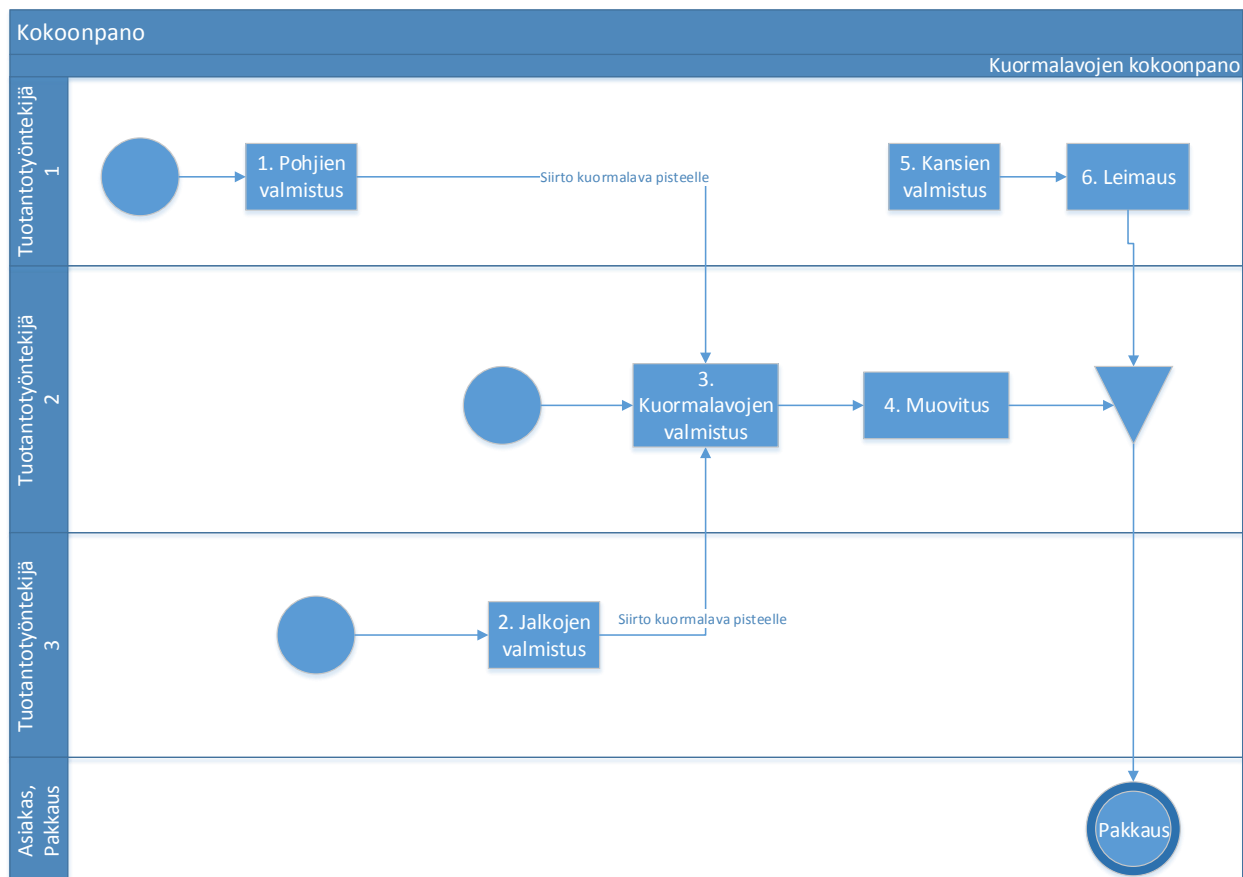
Kokoonpanon kulku on seuraava:

1. Pohjien valmistus. Pohjat tehdään lyömällä side- ja pohjalaudat yhteen. Pohjat muodostuvat kuormalavan koosta riippuen 2-3 sidelaudasta ja 4-8 pohjalaudasta.
2. Jalkojen valmistus. Jalat valmistetaan höylätyistä ja sittemmin katkotuista palikoista sekä jalkalautoista. Jaloissa on kuormalavan koosta riippuen 2-3 palikkaa ja yksi jalkalauta.
3. Kuormalavojen valmistus. Jalat ja pohjat lyödään yhteen. Kuormalava muodostuu 2 – 3 jalasta ja yhdestä pohjasta.

4. Muovitus. Kuormalavan päälle vedetään muovi asiakkaan toiveen mukaisesti. Muovi kiinnitetään kuormalavaan niiteillä.

5. Kansien valmistus. Kannot valmistetaan samalla tavalla kuin pohjat paitsi pohjalautojen sijaan käytetään kansilautoja.

6. Leimaus. Kannot leimataan ISPM-15-standardin mukaisella leimalla. ISPM-15 leima on elintarviketurvallisuusvirasto Eviran myöntämä leima, joka tarkoittaa, että pakkausmateriaali on kuoretonta ja standardin mukaisesti käsiteltyä, yleensä uunikuivattua puutavaraa (Evira 2014, ISPM-15).



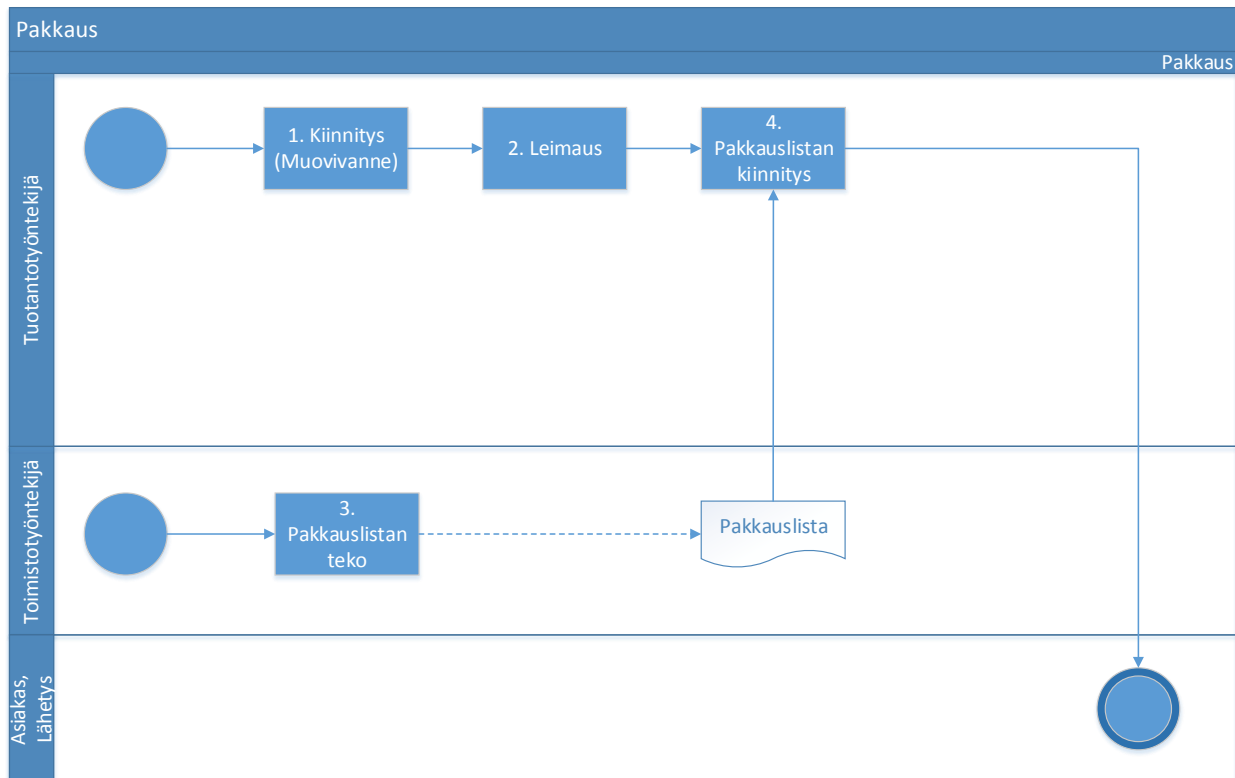
Kuva 12. Prosessinkulku, kokoonpano

5.4.4 Pakkaus

Pakkausvaiheessa (Kuva 13.) valmis kuormalavapino, joka sisältää noin 10 kuormalavaa, pakataan tiukasti kiinni, jotta se pysyy kasassa kuljetuksen aikana. Pakkausvaiheeseen liittyy myös pakkauslistan teko, joka kiinnitetään kuormalavapinoon. Pakkauslista kertoo paketin neliömäärän ja kuormalavojen kappalemäärän.

Pakkauksen kulku on seuraava:

1. Kiinnitys. Kuormalavat sidotaan kiinni toisiinsa yhdellä muovivanteella.
2. Leimaus. Kuormalavan palkoihin lyödään ISPM-15 leimat.
3. Pakkauslistan teko. Toimistotyöntekijä tekee pakkauslistan.
4. Pakkauslistan kiinnitys. Pakkauslista kiinnitetään kuormalavapinoon niitein.



Kuva 13. Prosessinkulku, pakkaus

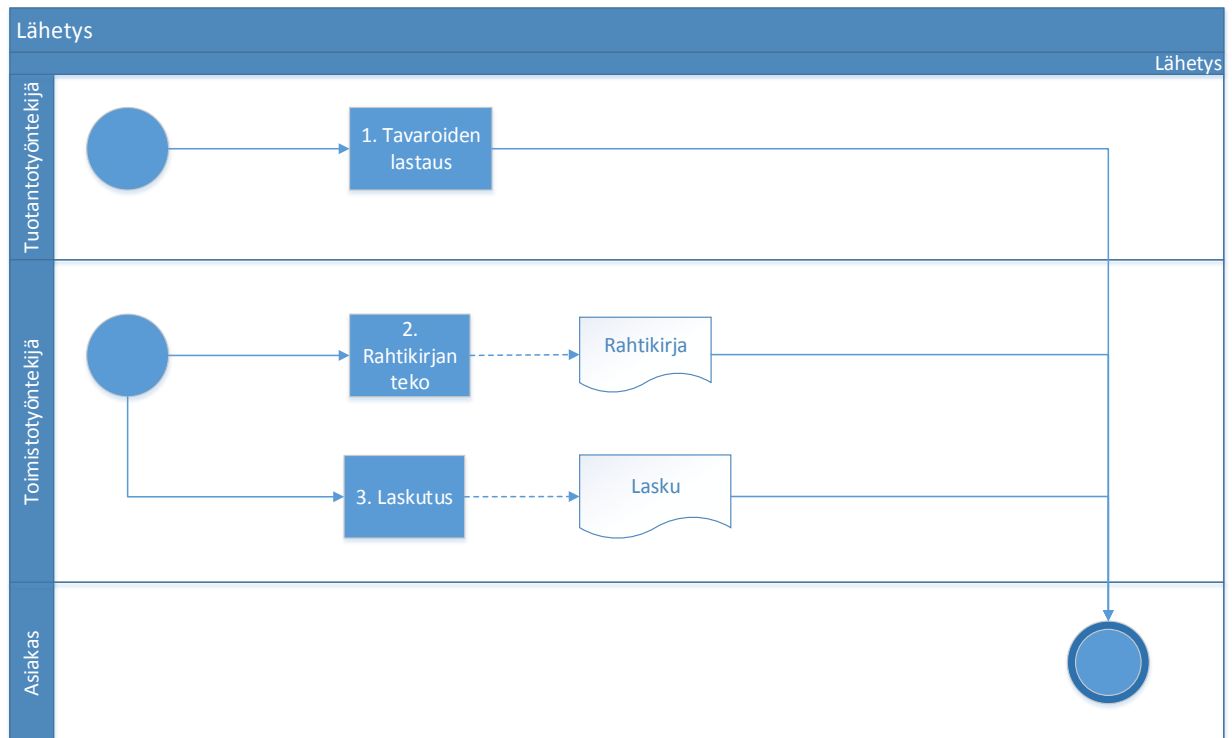
5.4.5 Lähetys

Lähetys (Kuva 14.) on prosessin viimeinen osaprosessi. Lähetys pitää sisällään valmiiden tuotteiden lastauksen ajoneuvoon. Myös rahtikirjan ja laskun teon voidaan katsoa liittyvän lähetysprosessiin.

Lähetysten kulku on seuraava:

1. Tavaroiden lastaus. Kuorma lastataan ajoneuvoon trukilla.
2. Rahtikirjan teko. Kuljetusta varten tehdään asiakirja, joka annetaan ajoneuvon kuljettajalle.

3. Laskutus. Asiakasta laskutetaan tuotteista.



Kuva 14. Prosessinkulku, lähetys

6 KUORMALAVAN VALMISTUSPROSESSIN MITTAAMINEN

Tässä osiossa käydään läpi, miten prosessia mitattiin. Prosessia mitattiin opinnäytetyössä, koska haluttiin saada selville prosessin pullonkaulat, joita voitaisiin kehittää opinnäytetyössä ja tulevaisuudessa.

6.1 Mittarit

Prosessin mittareita päättäessä oli mietittävä, mitkä mittarit olisivat hyödyllisiä ja mitkä tarpeettomia. Mittareita valittaessa otettiin huomioon lean-ajattelun filosofia. Täten tarpeellisiksi mittareiksi valittiin läpimenoaika ja hukka. Läpimenoaika valittiin mittarina, koska sen avulla pystyttiin laskemaan, kuinka monta kuormalavaa tunnissa kukin prosessinvaihe pystyy valmistamaan. Tämän tiedon avulla oli mahdollista päätellä, mitä prosessinvaihetta oli kannattavinta kehittää.

Toisena mittarina tutkimuksessa oli prosessin vaiheissa syntyvä ylimääräinen hukka. Hukkaa syntyy ainoastaan kahdessa eri vaiheessa kuormalavan val-

mistusprosessin aikana. Vaiheet olivat katkonta ja kokoonpano. Katkontavaiheessa hukkaa syntyi, koska kuormalavaan tarvittavien lautojen pituus ei mene yhteen sahatavaran pituuden kanssa. Myös virheelliset käsintehdyt leikkauslistalaskennat lisäävät hukkaa. Kokoonpanovaiheessa hukkaa syntyi muovituksen aikana, koska muovirulla, josta muovi otetaan, on pinta-alaltaan huomattavasti suurempi kuin kuormalavat, joiden päälle muovi laitetaan. Edellä mainitusta syystä muovista joudutaan leikkaamaan osa pois.

6.2 Mittauksen suorittaminen

Läpimenoajan mittaukset suoritettiin yrityksen tuotantohallin seinäkellolla. Seinäkello oli tässä mittauksessa tarpeeksi tarkka, sillä se antaa tulokset minuuttien tarkkuudella. Tuotantoajat ovat sen verran isoja ja vaihtelevia, että sekunnin tarkka mittaaminen olisi ollut turhaa.

Mittausotoksia oli noin 18-20 jokaisesta vaiheesta. Otoksia otettiin yhteensä kaikki vaiheet mukaan laskettuina 79 kappaletta. Otosten määrää miettiessä piti ottaa huomioon opinnäytetyöhön käytettävä aika, joka rajasi otosten määrän lopulta 20 otokseen jokaista vaihetta kohti. Mittaukset suoritettiin marraskuussa 2015.

Vaiheet, joista mittaukset tehtiin, valitsin omieni havaintojen perusteella. Eniten aikaa vievät vaiheet olivat katkonta ja kokoonpano. Kokoonpanon jokaisesta kolmesta vaiheesta tehtiin otannat.

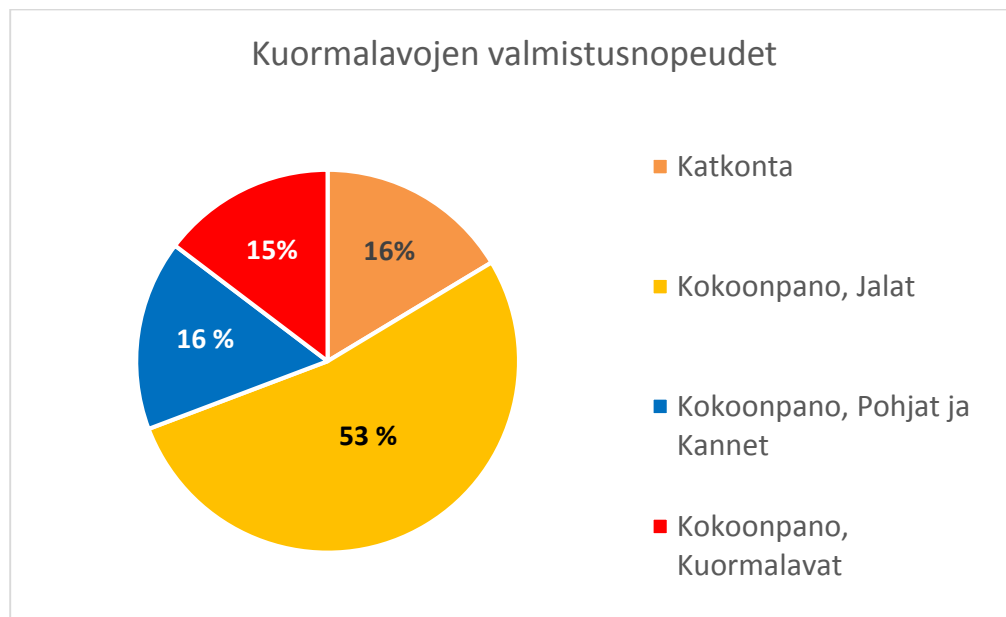
Mittautulokset kirjattiin ylös mittauspaperille (Liite 1). Jokaiselle vaiheelle tehtiin yksilöllinen mittauspaperi, johon mittautulokset laitettiin ylös. Mittauspaperia suunniteltaessa oli tärkeää miettiä tiedot, jotka paperille kirjoitetaan, jotta papereiden täyttö ei veisi liikaa aikaa ja lomake olisi mahdollisimman yksinkertaista täyttää.

6.3 Tulokset

Saatujen mittautulosten pohjalta saatiin tehtyä kolme erilaista ympyrädiagrammia, jotka käydään lävitse tässä osiossa. Tuloksia käsiteltiin valittujen mittareiden osalta, jotka olivat läpimenoaika ja hukka.

6.3.1 Valmistusnopeudet

Prosessin läpimenoaikojen mittauksista saatuja tuloksia käsiteltiin Microsoft Excel-ohjelmalla. Tiedoista saatiin koottua ympyrädiagrammi (Kuva 15), josta ilmenee, kuinka monta kuormalavaa prosessin eri vaiheet valmistavat keskimäärin tunnissa. Määrät on ilmoitettu prosentuaalisesti, koska tarkkoja lukuja ei voida ilmoittaa liikesalaisuuksien takia. Kuvion ymmärtämisen kannalta on tärkeää tietää, että mitä isompi prosenttiluku vaiheessa on, sitä tehokkaampaa kuormalavojen valmistaminen on.

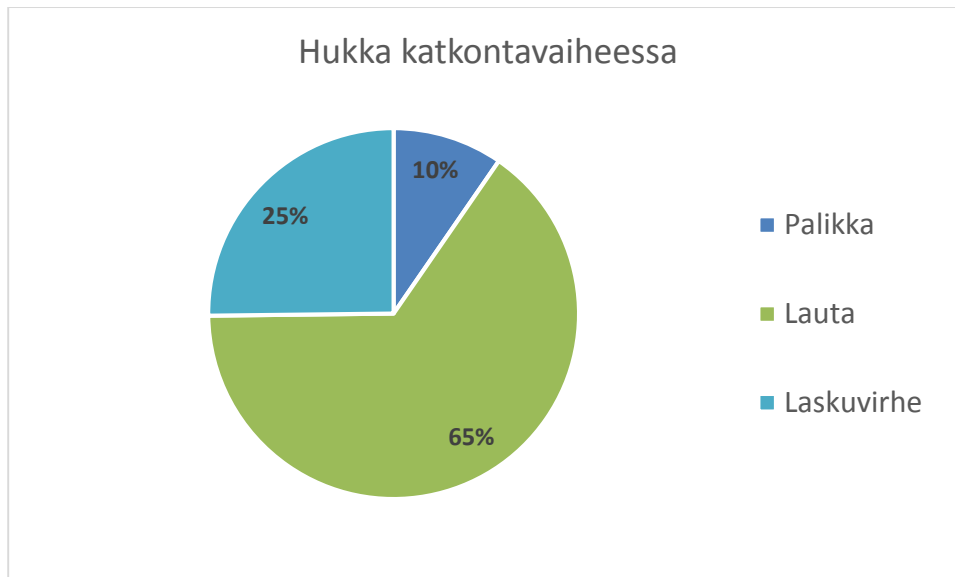


Kuva 15. Kuormalavojen suhteelliset valmistusnopeudet

Vaiheiden valmistusnopeuksista erottuu selvästi jalkojen kokoonpano. Valmistusnopeuksista saaduista tiedoista käy ilmi, että jalkojen kokoonpano ei aiheuta pullonkaulaa prosessissa. Valmistuksen nopeuserot kolmen muun vaiheen välillä ovat hyvin pienet. Höyläysvaihetta ei ole kuviossa mukana, koska siinä kuormalavojen valmistusnopeus oli hyvin suurta verrattuna muihin vaiheisiin.

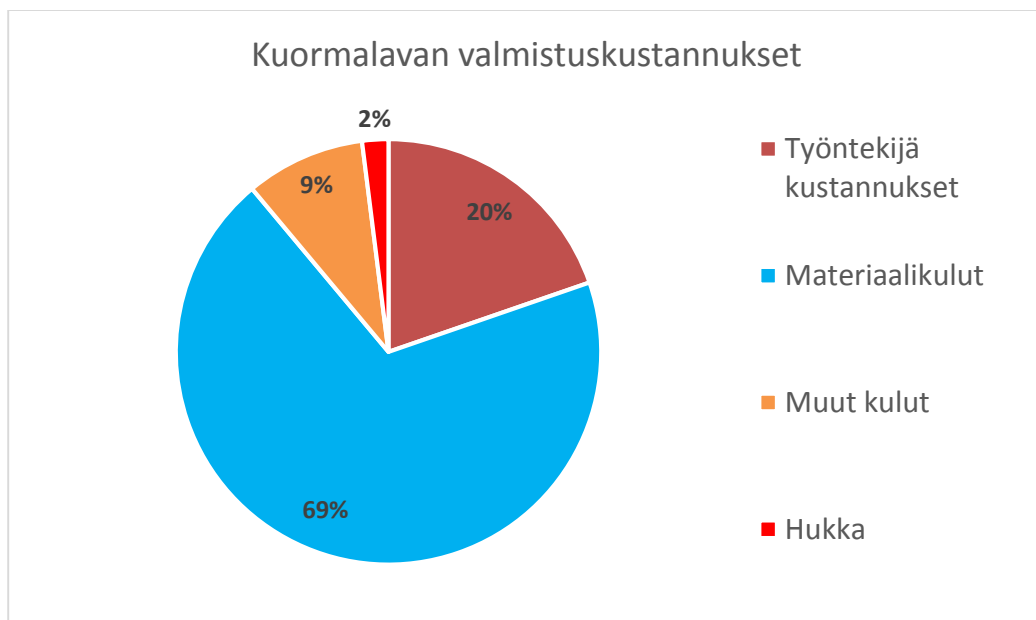
6.3.2 Hukka

Hukka laskettiin vain katkontavaiheesta, sillä se aiheuttaa yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Muovitukseen tarvittavat muovit maksaa asiakasyritys, joten hukka muovituksessa ei aiheuta ylimääräisiä kuluja Teopuu Oy:lle. Prosentuaalista hukkaa katkontavaiheessa esittää ympyrädiagrammi (Kuva 16).



Kuva 16. Hukkaosuus katkontavaiheessa

Tuloksista selviää, että selvästi suurimman osuuden hukasta muodostaa hukkaan menevä lauta katkontavaiheessa. Seuraavaksi suurimman osuuden muodostavat laskuvirheet, jotka tapahtuvat, kun leikkauslista tehdään käsin laskinta käyttäen. Laskuvirheet voivat tapahtua esimerkiksi laskimen näppäilyvirheistä tai muista inhimillisistä erehdyksistä. Viimeinen osuus tulee palikan katkonnasta, jossa hukka on selvästi pienin. Hukan osuus koko kuormalavan kustannusrakenteesta selviää alla olevasta ympyrädiagrammista (Kuva 17).



Kuva 17. Kuormalavan valmistuskustannukset

Valmistuskustannuksissa materiaalikulut ovat suurin menoerä, mikä pitää sisällään naulojen ja sahatavaran hankintahinnan. Työntekijäkustannukset muodostuvat työntekijälle maksettavasta palkasta ja välillisistä palkoista. Muut kulut koostuvat kaluston ylläpitämisestä aiheutuvista kuluista, kuten esimerkiksi kompressorin huoltamisesta.

7 KUORMALAVAN VALMISTUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Prosessia lähdettiin kehittämään lean-ajattelun ja saatujen tuloksien perusteella. Tuloksista ilmeni, että parannettavaa valmistusnopeuksissa olisi kolmessa eri vaiheessa. Näistä kolmesta vaiheesta vain katkontavaihe aiheutti hukkakustannuksia yritykselle, joten paras hyöty saatiin kehittämällä tätä vaihetta.

Keskustelujen jälkeen päädyimme omistajien kanssa siihen, että lähden kehittämään katkontavaiheessa olevaa leikkauslistan tekoa. Tavoitteena oli, että aiemmin käsintehty leikkauslista tehtäisiin tulevaisuudessa tietokoneella, jolloin laskuvirheiden määrä vähenisi ja aikaa säästyisi. Myös yksi tärkeä hyöty olisi se, että kuka tahansa työntekijä pystyisi tulevaisuudessa valmistamaan leikkauslistan asiakastilauksien perusteella. Edellä mainitusta syystä olisi tärkeää, että tietokoneella tehtävä leikkauslistan tekeminen olisi mahdollisimman helppokäyttöinen.

Leikkauslistan laskentataulukosta muodostui lopulta tavoitteiden mukaisesti helppokäyttöinen (Kuva 18). Laskentataulukon helppokäyttöisyys näkyy siinä, että on vain neljä (4) täytettävää kohtaa, jotka on merkitty keltaisella värillä.

KUORMALAVAN LEIKKAUSLISTAN LASKENTATAULUKKO	
Lavatyyppi	P-120
Määrä	58 kpl
Arkkikoko	
pienempi:	730 mm
suurempi:	1050 mm
Side	232 kpl
pituus	1060 mm
Pohja+Kansi	812 kpl
pituus	740 mm
Jalka	116 kpl
pituus	1060 mm

OK

Kuva 18. Laskentataulukko

Kaikki taulukkoon vaadittavat tiedot löytyvät suoraan asiakastilauksesta. Laskentataulukkoa tehdessä lavatyyppi valitaan ensimmäiseksi alasetoalinta-laatikosta, jossa on 2 vaihtoehtoa: P-110 ja P-120. Seuraavaksi kirjoitetaan kuormalavatilauksen määrä. Lopuksi kirjoitetaan kuormalavasarjan mitat. Mikäli mitat kirjoitetaan väärin niin, että suurempi mitta on pienemmän kohdassa, ilmestyy "OK" painikkeen yläpuolella olevaan soluun teksti "mitat ovat väärinpäin". Neljän kohdan täyttämisen jälkeen painetaan "OK", jolloin tiedot siirtyvät toisella sivulla olevaan leikkauslistaan (Kuva 19.).

Kun kaikki asiakastilausten tiedot on syötetty, voidaan leikkauslista tulostaa Tulosta-painiketta painamalla. Kun leikkauslista on tulostettu, pitää leikkauslista tyhjentää Tyhjennä-painiketta käyttäen, koska muuten tiedot jäävät leikkauslistaan. Tulostamisen jälkeen leikkauslista viedään katkaisusahalle, jolloin alkaa seuraava vaihe katkontaprosessissa.

LEIKKAUSLISTA									LAVA		
	KPL	MM		KPL	MM		KPL	MM	Tyyppi	KPL	
Side	216	910	Jalka	108	910	P+K	756	650	P-120	54	TYHJENNÄ
Side	16	1010	Jalka	12	710	P+K	56	710	P-110	4	
Side	12	1210	Jalka	6	810	P+K	32	810	P-110	2	TULOSTA
Side	20	1000	Jalka	15	600	P+K	70	600	P-110	5	
Side	20	1000	Jalka	10	1000	P+K	70	600	P-120	5	

Kuva 19. Leikkauslista

Leikkauslistassa KPL ilmoittaa aina tarvittavan kappalemäärän ja MM ilmoittaa pituuden millimetreissä. Lavatyyppi oikeassa laidassa kertoo tilauksen lavatyyppin ja KPL oikeassa laidassa kertoo, kuinka monta kuormalavaa laudoista valmistuu.

Mikäli oletetaan, että tietokoneella tehtävä leikkauslista poistaa kokonaan inhimillisen virheen erehdyksen ja laskuvirheitä ei tule tulevaisuudessa, ovat säästöt 0,5 % jokaisen kuormalavan kokonaishinnasta. Kun lisäksi lasketaan säästetty aika, jonka leikkauslistan tekeminen tietokoneella säästää, voidaan arvioida säästökseen noin 1 % kuormalavan kokonaishinnasta. Lyhyellä aikavälillä säästö on pientä, mutta pidemmällä aikavälillä säästöstä kasvaa merkittävä määrä rahaa.

8 POHDINTA

Pohdinta osio sisältää johtopäätöksiä opinnäytetyöstä ja mahdollisia jatkokehityksen aiheita.

8.1 Johtopäätökset

Opinnäytetyön päätavoite oli kuormalavan valmistusprosessin kehittäminen, jonka seurauksena kuormalavan valmistuskustannukset laskisivat. Tavoitteisiin päästiin: valmistuskustannuksia saatiin laskettua, mutta toisaalta taloudellinen hyöty opinnäytetyöstä on pienellä aikavälillä pientä.

Positiivinen yllätys on ollut opinnäytetyössä tehdyn kuormalavojen laskentataulukon käytön laajuus toimeksiantajayrityksessä. Ohjelmaa käytetään lähes

päivittäin. Täten voi katsoa opinnäytetyön onnistuneeksi, koska siitä on ollut ja tulee olemaan jatkossakin konkreettista hyötyä yrityksessä.

Yksi tutkimusongelmista opinnäytetyössä oli kuormalavan valmistuskustannusten selvittäminen. Tähän tutkimusongelmaan saatiin vastauksia ja Teopuu Oy sai hyödyllistä tietoa liittyen kuormalavojen valmistukseen ja niistä aiheutuviin kuluihin. Tiedoista saatiin laskettua, kuinka monta kuormalavaa pitää valmistaa, jotta yritys pääsee omilleen.

Tutkimussuunnitelman mukaisia asiakashaastatteluja en päässyt toteuttamaan opinnäytetyötä tehdessä. Asiakashaastattelut jätettiin opinnäytetyöstä pois, koska laskentataulukon tekoa varten haastattelut eivät olleet tarpeellisia. Toisaalta asiakashaastattelut olisivat voineet tuoda tietoa kuormalavojen tärkeimmistä osista, eli osista, joihin kannattaa laadullisesti panosta.

Tutkimuksessa kritisoitavaa löytyy siitä, että mittauksista ei selviä todellista kuormalavan läpimenoaikaa. Mittaukset eivät nimittäin ota huomioon matkoja eri prosessien välillä, eli esimerkiksi höylättyjen lautojen siirtämistä höyläyspisteeltä katkontapisteelle. Mittaukset eivät myöskään ota huomioon odotusajkoja prosessien sisällä. Huomioitavaa on myös se, että kuormalavojen valmistuskustannukset ovat keskiarvoja eivätkä esimerkiksi vastaa todellisuutta, kun lava koko poikkeaa todella paljon keskiarvosta.

8.2 Jatkokehityksen aiheita

Jatkon kannalta kehityksen kohteita voisi yrityksessä olla esimerkiksi työhallin korkeuden hyödyntäminen. Tällä hetkellä työhallin korkeutta ei hyödynnetä lähes ollenkaan. Tämän hyödyntäminen toisi yritykselle lisää varastotilaa. Myöskin tuotannon layoutin suunnittelu I- tai U-virtauksen mukaiseen järjestykseen voisi lyhentää prosessin vaiheiden välillä olevia matkoja.

Kuormalavan valmistusprosessin kokoonpanovaihe on tällä hetkellä valmistuksen suhteen hitainta. Tätä vaihetta on yrityksen kaikkein kannattavinta kehittää tulevaisuudessa, mikäli valmistusprosessia halutaan jatkossa kehittää. Jatkokehitykset kokoonpanovaiheeseen voisivat olla kokoonpanopöytien kehittäminen, jotta pöytien säätäminen eri kuormalava mitoille olisi nopeampaa ja vaivattomampaa. Täysi automatisointi kokoonpanovaiheeseen ei ole tois-

taiseksi kannattavaa. Tilaukset ovat pieniä ja tilattujen lavojen mitat vaihtelevat todella paljon, jolloin automaattilinjojen asettaminen veisi todella paljon aikaa ja hyöty olisi pientä.

LÄHTEET

Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. 2013. Introduction to Logistics Systems Management. Second Edition. A John Wiley & Sons, Ltd.

Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. 2012. JHS 152 Prosessien kuvaaminen [Viitattu 12.1.2016]. <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.pdf>

Jyväskylän yliopisto. 2015. Empiirinen tutkimus. WWW-julkaisu. [Viitattu 20.1.2016] <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/empiirinen-tutkimus>

Kouri I. 2010. Lean taskukirja. Teknologiateollisuus ry.

Lassila & Tikanoja. 2013. Eur-lavat. Saatavissa: <http://www.lassila-tikanoja.fi/tuotteet/kuormalavat/eurlavat/> [Viitattu 4.4.2016]

Lean Enterprise Institute. 2011. Saatavissa: <http://www.lean.org> [Viitattu 16.3.2016]

Logistiikan Maailma. 2016. Prosessien kehittäminen. Saatavissa: http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Prosessien_kehitt%C3%A4minen [Viitattu 8.4.2016]

Logistiikan Maailma. 2016. Sanasto. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Sanasto> [Viitattu 4.4.2016]

OR-lava. 2014. Olavi Räsänen Oy. Saatavissa: http://www.orlava.fi/orlava/fi/kiertava_lava.php [Viitattu 5.4.2016]

Rihu J. Haastattelu 1.10.2015. Teopuu Oy

Rihu N. Haastattelu 30.3.2016. Teopuu Oy

Ruokatieto. 2013. Uutisarkisto. Saatavissa: <http://www.ruokatieto.fi/uutiset/uusi-myymalalavastandardi-vahentaa-kertakayttolavoja> [Viitattu 4.4.2016]

Slack, N., Brandon-Jones, A. & Johnston, R. 2013. Operations Management. Seventh Edition. Harlow: Pearson Education.

Suomen Kuljetusopas. Opasmedia Oy. Tampere. Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/yksikointi/> [Viitattu 4.4.2016.]

Suomen Lavacenter. Saatavissa: http://www.suomenlavacenter.fi/eur_lavat [Viitattu 4.4.2016]

Teopuu Oy. Yrityksen kotisivut. Saatavissa: <http://www.teopuu.fi/palvelumme> [Viitattu 20.1.2016].

Vanderbilt Tom. 2012. The Single Most Important Object in the Global Economy. EDX. Saatavissa: http://www.slate.com/articles/business/transport/2012/08/pallets_the_single_most_important_object_in_the_global_economy_.html [Viitattu 8.4.2016]

Waters, D. 2009. Supply Chain Management, second edition. New York: Palgrave Macmillan.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys

Kuva 2. Lean-toiminnan kehittäminen

Kuva 3. Or Group. Olavi Räsänen Oy. 2009. EUR-lava. Saatavissa: http://www.orgroup.fi/gallery/main.php?g2_itemId=2136&g2_imageViewsIndex=1 [Viitattu 4.4.2016]

Kuva 4. Suomen Lavacenter. Saatavissa: http://www.suomenlavacenter.fi/fin_lavat [Viitattu 4.4.2016]

Kuva 5. EPAL. 2016. Europallet types. Saatavissa: http://www.europallets.lt/EPAL_flat_europallet_types [Viitattu 5.4.2016]

Kuva 6. Kuormalavan rakenne kaaviomuodossa

Kuva 7. Kannen rakenne kaaviomuodossa

Kuva 8. Teopuu Oy:n prosessikartta

Kuva 9. Kuormalavojen valmistusprosessin toimintamalli

Kuva 10. Prosessinkulku, höyläys

Kuva 11. Prosessinkulku, katkonta

Kuva 12. Prosessinkulku, kokoonpano

Kuva 13. Prosessinkulku, pakkaus

Kuva 14. Prosessinkulku, lähetys

Kuva 15. Kuormalavojen suhteelliset valmistusnopeudet

Kuva 16. Hukka katkontavaiheessa

Kuva 17. Kuormalavojen valmistuskustannukset

Kuva 18. Laskentataulukko

Kuva 19. Leikkauslista

MITTAUSPAPERI

Leikkaus, läpimenoajan mittaus

Aloitusaika

Valmistumisaika

Kuormalava KPL määrä

Sarjan koko

Tarvittavien lautojen määrä

S_____

J_____

P+K_____

(side)

(jalka)

(pohja+kansi)

Alkaa – Siirtyessä leikkauspisteelle

Päätyy – Kun katkaisusaha sammutetaan

Muuta huomioita: (tauvoja välissä yms.)
