

# Tuotteen toimitusketjun kehittäminen

Mönkijän perävaunu

Teemu Rissanen

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2017

Konetekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja tuotantotekniikka



Tekijä(t) Rissanen, Teemu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2017
	Sivumäärä 35	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Tuotteen toimitusketjun kehittäminen</b> Mönkijän perävaunu		
Tutkinto-ohjelma Kone – ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, insinööri AMK		
Työn ohjaaja(t) Alakangas Juhani, Lehtori Kivistö Hannu, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) Finlead Oy Tehovinssi Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö käsittelee toimeksi antaneiden yritysten, Tehovinssi Oy:n ja Finlead Oy:n, välisen yhteistyön kehittämistä Ultratec Terrain – ja Timber Pro 1200 mönkijän perävaunun toimitusketjun osalta. Yksi tavoite oli vähentää turhien kuljetusten määrää näiden kahden yrityksen välillä.</p> <p>Teoriaosuudessa käsitellään nykyaikaisen tuotantofilosofian mukaisia asioita, kuten Leania, Six Sigmaa, näiden yhdistelmiä, 5S:ää ja toimitusketjun hallintaa. Nykypäivän tuotannossa on tärkeää pitää koko toimitusketju hallinnassa, sillä sen avulla saadaan pidettyä turhat kulut kurissa. Tämä koko toimitusketjun hallinta perustuu muutaman tärkeän tuotantofilosofian pohjalle. Joten samalla, kun toimitusketjun hallintaa tarkastellaan, voidaan ottaa käyttöön yrityksiensä päivittäiseen toimintaan näistä tuotantofilosofioista juuri itselle sopivat, parhaat palat ja näin ollen tuoda toimintaan säästöjä ja mahdollisesti välttää kovemmilta säästötoimenpiteiltä.</p> <p>Yritysten toimintaan perehtymisen jälkeen huomattiin toiminnassa kehitettäviä kohteita, joista lopulta voitiin teoriaosuuden pohjalta tehdä kehitysehdotuksia toiminnan parantamiseksi.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )		
Toimitusketjut, kehittäminen, mönkijät, perävaunut		
Muut tiedot		

## Description

Author(s) Rissanen, Teemu	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2017
	Number of pages 35	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication <b>Development of supply chain</b> ATV's utility trailer		
Degree programme Degree programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Alakangas Juhani, Senior Lecturer Kivistö Hannu, Senior Lecturer		
Assigned by Finlead Oy Tehovinssi Oy		
<p>Description</p> <p>The purpose of this Bachelor's thesis was to develop the co-operation between two companies who assigned the subject. Developing was made with Ultratec Terrain- and Timber Pro 1200 ATV utility trailer's supply chain. One object was to reduce unnecessary transport between Finlead Oy and Tehovinssi Oy.</p> <p>The theory part covers modern production philosophies like Lean, Six Sigma, Lean – Six Sigma, 5S and Supply chain management. It is important to keep the whole supply chain under strict control in modern production for it is key to control any unwanted expenses. Supply chain management bases on few important production philosophies. So, when you are managing supply chain you can choose the best parts from these philosophies, that fits your production the best and so you can have some financial advances and possibly avoid drastic and harder operations on saving.</p> <p>After being familiar with these companies' operation it was noticed some points that can be developed. From these points was made some suggestions of how the companies should work and what they should do in their everyday business based on the theoretical framework.</p>		
Keywords ( <a href="#">subjects</a> )  Supply chains, developing, all-terrain vehicles, trailers		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

1	Johdanto.....	5
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	5
1.2	Työn tavoitteet ja rajoitukset .....	5
2	Yritys- ja tuote-esittelyt .....	6
2.1	Finlead Oy.....	6
2.2	Tehovinssi Oy.....	6
2.3	Ultratec Oy.....	7
2.4	Tuote.....	7
3	Perävaunun valmistusketju.....	8
3.1	Valmistusketju yleisesti .....	8
3.2	Nykytilanteen ongelmakohdat .....	9
4	Pulverimaalaus.....	10
5	Teoriaosuus.....	12
5.1	Lean.....	12
5.2	5S .....	15
5.3	Six Sigma .....	17
5.4	Lean Six Sigma .....	19
6	Toimitusketjun hallinta .....	20

6.1	Toimitusketju .....	20
6.2	SCM.....	21
6.3	Varaston ohjaus.....	24
7	Käytäntö.....	26
7.1	Nykytila .....	26
7.2	Kehitysehdotukset.....	29
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET .....	36
	Liite 1. Timber Pro kokoonpanokuva .....	36
	Liite 2. Terrain Pro kokoonpanokuva .....	37

## KUVIOT

Kuvio 1.	Perävaunun variaatiot. (Ultratec Oy) .....	7
Kuvio 2.	Kappaleita pulverimaalauksessa (Finlead Oy).....	11
Kuvio 3.	Pulverimaalauslaitteiston periaatekuva (Isto Jokinen, Opetushallitus).....	12
Kuvio 4.	Imu - ja työntöohjaus. (Logistiikan maailma) .....	14
Kuvio 5.	DMAIC - menetelmä lyhyesti (sixsigma.fi) .....	18
Kuvio 6.	Yksinkertaistettu malli toimitusketjun virroista (janduennebier.wordpress.com).....	22
Kuvio 7.	Tilaus-toimitusprosessin päävaiheet (Lehtonen J-M. 2004) .....	23
Kuvio 8.	Valmistusketju tuotteen osalta .....	30

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Pienessä yrityksessä ei ole nykyään mielekästä tehdä kokonaista tuotetta aivan alusta loppuun saakka, sillä moni työvaihe on järkevä ulkoistaa alihankkijalle erikoisten työmenetelmien, -välineiden tai muun vastaavan syyn vuoksi. Osa työvaiheista, kuten esimerkiksi maalaus, on erikoistaitoa ja –välineistöä vaativaa työtä, jota ei kannata tehdä jokaisessa pienessä yrityksessä, vaan tällöin on viisasta etsiä luotettava alihankkija, joka maalaa tuotteet. Työn toimeksi antaneet yritykset, Tehovinssi Oy ja Finlead Oy, tekevät yhteistyötä työssä tarkasteltavan tuotteen osien maalauksen saralla. Näillä kahdella yrityksellä on jo pitkään ollut yhteisenä intressinä kehittää alihankintaketjua Tehovinssin valmistaman tuotteen osalta.

## 1.2 Työn tavoitteet ja rajoitukset

Työn tarkoituksena oli perehtyä tuotteen valmistusketjuun ja sitä kautta kehittää tuotteen valmistusta tarkastelemalla toimitusketjua sekä kummankin yrityksen toimintatapoja. Lisäksi alkuun työ oli hyvin laaja, annettuja reunaehtoja ei oikeastaan ollut, joten jouduin rajaamaan työtä käsittelemään valmistusketjua, ja sen kehittämistä, koska siinä olen huomannut kehitettävää. Toimitusketju tuotteen osalta oli tuttu, kummassakin yrityksessä työskennelleenä, joten olen nähnyt läheltä toimitusketjun ongelmakohdat. Lopputuloksena työstä saadaan konkreettisia kehitysehdotuksia perustuen muutamaa tuotannonohjauksen perusfilosofiaan, joiden soveltamisella näiden kahden yrityksen toimintaan saadaan kehitettyä heidän yhteistoimintaansa tehokkaampaan ja taloudellisempaan suuntaan.

## **2 Yritys- ja tuote-esittelyt**

### **2.1 Finlead Oy**

Finlead Oy sijaitsee Keuruun Haapamäen kylän teollisuusalueella. Yritys on perustettu vuonna 1988 ja se on siirtynyt nykyiselle yrittäjälle vuonna 2008. Yritys on metalliteollisuuden alihankkija, jonka ydinosaisena on ruostumattomien ohutlevytuotteiden valmistus. Finleadilla tuotteet voidaan valmistaa alusta saakka samassa yrityksessä, sillä kattavan konekannan lisäksi heillä on oma pulverimaalaamo, jossa voidaan maalata isompiakin tuotteita. Lisäksi maalaamo työllistää muiden yritysten maalattavat kappaleet, joista koostuu suurin osa maalaamon maalattavista kappaleista. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 7 henkilöä, joista yksi on maalaamossa ja yksi toimihenkilö. Finleadilla on omina tuotteina FinnVK – vetokaapit, sekä laitekaapit. Nämä kaapit eivät kuitenkaan yrityksen päätuote, sillä yritys on keskittynyt alihankintaan. (Finlead Oy 2016)

### **2.2 Tehovinssi Oy**

Tehovinssi Oy on Hannu Ruokolaisen vuonna 1983 perustama yritys, alun perin se perustettiin Keuruun Ampialaan. Yritys sijaitsee nykyisin Petäjavedellä, noin 35 kilometrin päässä Jyväskylästä, johon valmistui vuonna 2009 uusi suunnilleen 2000 m<sup>2</sup> kokoinen tuotantohalli. Tuotantohallissa toimii Tehovinssin lisäksi myös Ultratec Oy, JTM-Welding Ky ja Stunt Freaks Team. Tuotanto on keskittynyt nykyään Petäjavedelle, vanhan Ampialan toimiessa lähinnä varastona. Tehovinssi työllistää tällä hetkellä noin neljä henkilöä. Tehovinssi on tilauskonepaja, jonka ydinosaminen on hitsaamisessa. Yrityksellä ei ole omia tuotteita, vaan tuotanto perustuu täysin alihankintatöihin. Hitsaamisen lisäksi yrityksessä voidaan muun muassa tehdä sorvaustöitä, mankelointia, hehkutusta ja prässäyksiä. Yrityksellä on valmius tuottaa myös isomman sarjakoon hitsaustöitä, sillä heillä on käytössään hitsausrobotti. (Tehovinssi Oy 2015)

## 2.3 Ultratec Oy

Ultratec Oy toimii samoissa tiloissa Tehovinssin kanssa, ja on pelkästään tuotteiden myyntiin keskittyvä yritys. Yritys ei siis valmista itse perävaunujaan, vaan valmistus hoidetaan Tehovinssin toimesta alihankintana. Yritys työllistää kolme henkilöä, joista yhden osa-aikaisesti myyntitehtävissä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2015 oli noin 786 000€. (Taloussanommat 2016) Ultratec Oy:n tuotevalikoima koostuu mönkijän perävaunuista ja moottorikelkan reistä, sekä niiden lisävarusteista.

## 2.4 Tuote

Tuote, jota tässä työssä tarkastellaan, on Tehovinssin valmistama, Ultratec Oy:n myymä mönkijän perävaunu Timber Pro 1200, joka on perusmuodossaan tarkoitettu puutavaran kuljetukseen, ja se on varustettu kuormatilan pituuden säädöllä, jolloin sen kuormatila voidaan säätää kuljetettavan puutavaran pituuden mukaan. Perävaunun voi myös varustaa maansiirto- tai tavallisella, kipillä varustetulla lavalla (Kuvio 1), jolloin vaunun pankkojen tilalle tulee lava.



*Kuvio 1. Perävaunun variaatiot. (Ultratec Oy)*

Itse tuote on modulaarinen, eli kummassakin kärrymallissa on samoja osia, ja molempien alusta on samanlainen. Alustan pääkomponentteja ovat vetopää, aisa,



akseli, kaksi teliä ja renkaat sekä tukijalka. Lisäksi tuotteen käyttötarkoitusta voi laajentaa siihen saatavilla suksijalaksilla, sekä moottorikelkan vetokoukkuun liitettävällä adapterilla, jolloin vaunua voidaan käyttää myös talvella moottorikelkan kanssa. Valmistajan tarjoamilla lisävarusteilla voi esimerkiksi Timber Pro – perävaunun muokata itselleen sopivaksi valitsemalla siihen kuten vinssillä varustetun vajerinostimen, jonka kanssa isompikin puu nousee kyytiin, eikä käyttäjän tarvitse täten asettaa omaa selkäänsä vaaralle alttiiksi. Kärryn voi myös halutessaan varustaa moottorisahatelineellä, jolloin moottorisaha kulkee telineessä helposti työmaalle mukaan. Liitteissä 1 ja 2 on tuotteiden kokoonpanokuvat ilman lisävarusteita.

Tuotteella on kilpailua muun muassa halvempien, Kiinassa valmistettujen vastaavanlaisten monikäyttöperävaunujen osalta, jotka kilpailevat lähinnä edullisen hintansa puolesta. Tuotteen oma myyntivaltti on korkea kotimaisuusaste, sekä korkea laatu. Halvat kärryt eivät ole läheskään yhtä laadukkaita, kuin työssä tarkasteltava tuote. Lisäksi tuotteen laadusta kertoo käyttäjäkunta, joka koostuu niin mökkiläisistä, harrastemetsänhoitajista, metsänhoidon ammattilaisista, kuin pelastuslaitoksistakin.

### **3 Perävaunun valmistusketju**

#### **3.1 Valmistusketju yleisesti**

Perävaunun kokoonpano tapahtuu Ultratecin ja Tehovinssin tuotantotiloissa Petäjävedellä. Pääkomponentit hitsataan Tehovinssin tehtaalla MAG-hitsausmenetelmää käyttäen, jonka jälkeen ne lähetetään joko pulverimaalattavaksi Finlead Oy: lle, tai märkämaalaukseen toiselle alihankkijalle telien osalta, koska näiden napojen laakereiden rasva ei kestä pulverimaalin kovettamiseen vaadittavaa korkeaa lämpötilaa uunissa. Tämän jälkeen maalatut tuotteet kuljetetaan takaisin Petäjävedelle kokoonpanoa varten varastoon. Akseleiden, pankkojen, sermien ja muiden hitsattavien alikokoonpanojen osat hankitaan Tehovinssin toimesta valmiiksi leikattuina leikkeinä ja osina eri toimittajilta. Tämän jälkeen osat hitsataan niitä varten suunnitelluissa jigeissä.

Suurin osa kyseisen tuotteen osista on sellaisia, joita käytetään myös muissakin vaunuissa joko sellaisenaan, tai hyvin pienin muutoksin. Tämä modulaarisuus mahdollistaa sen, että kyseiset osat voidaan hitsata myös robottia apuna käyttäen. Tämä vaihe nopeuttaa hitsausprosessia, jolloin työntekijälle jää tehtäväksi vain osien heftaaminen ja robotin käyttäminen. Hitsauksen jälkeen osat pakataan kauluksilla varustettuihin Eurolavoihin, jossa ne kuljetetaan maalattavaksi Finleadille. Maalatut tuotteet kuljetetaan Ultratecin varastolle, jossa ne sijoitetaan varastoon. Varastonhallinta perustuu visuaaliseen, eli silmämääräiseen tarkasteluun, jolloin katsomalla todetaan tuotteiden riittävyys. Lisäksi työtä helpottamaan on hyllypaikkojen kohdalle merkattu kyseisen tuotteen valmistuserän koko sekä hälytysraja, jolloin viimeistään on tuotteita tilattava.

### **3.2 Nykytilanteen ongelmakohdat**

Suurimmat ongelmat valmistusketjussa muodostuvat osien kuljettamisesta valmistuspaikasta maalaukseen, sinkitykseen ja takaisin. Kuljetusmatkat eivät itsessään ole suuri ongelma, sillä osien kuljettamista pyritään sopimaan yritysten kesken niin, että tarvittaessa voidaan osia noutaa ja toimittaa ohikulkumatalla. Iso ongelma taasen on se, että toiminnanohjauksen ja varastonhallinnan pettäessä, yksittäiselle osalle on kiire, jolloin pahimmillaan osaa täytyy lähteä noutamaan valmistuspaikasta maalaamoon ja toimittaa vielä saman päivän aikana takaisin. Tämä tuo ongelmia kuljetuksen järjestämisen suhteen, sillä se vie yhden työntekijän työaika pari tuntia pelkästään kuljettamiseen, lisäksi se tuo myös kustannuksia kaikille osapuolille ylimääräisen kuljettamisen osalta. Pahimmillaan tällainen tapaus saattaa myös aiheuttaa maalausta suorittavassa yrityksessä ylimääräistä työtä ja kustannuksia, koska tällainen kiireellinen osa saattaa jopa vaatia kokonaan oman maalauksen, jos ei samanvärisiä muita tuotteita ole juuri samana päivänä maalattavana. Tällöin joudutaan varaamaan tälle yhdelle osalle oma ”kelkka”, johon tuote ripustetaan, joudutaan suorittamaan pulverimaalin vaihto ja tekemään kaikki asetukset juuri tälle osalle. Ongelmaa ei silloin muodostu, jos maalaukseen on menossa muita saman värisävyn osia. Maalauksen hinta on kutakuinkin sama yhtä kelkkaa kohti, sillä ainoat muuttuvat, maalattavien kappaleiden määrästä riippuvat

kulut ovat maalin määrä sekä maalaus aika, jotka ovat hyvin pieniä, sillä isoimmat kulut tulevat uuneista.

Visuaalinen varastonhallinta tuottaa edellä mainitun ongelman lisäksi sen, että osakokoonpanojen tarkkaa määrää ei ole helposti katsottavissa tietokoneelta, vaan ne täytyy aina käsin laskea. Tämä teettää aina ylimääräistä työtä isomman tuotetilauksen kohdalla, sillä tällöin on käytävä käsin laskemassa osien riittävyys tuotteiden kokoonpanoja varten.

## 4 Pulverimaalaus

Jauhe-, eli pulverimaalaus on pintakäsittelyprosessi, jossa maalattavaan kappaleeseen saadaan kova ja kulutusta kestävä maalipinta. Maalausprosessissa on kolme päävaihetta, jotka ovat: esikäsitely, maalaus ja paisto. Esikäsitelyyn kuuluu maalattavan tuotteen visuaalinen tarkastus ruosteen ja epäpuhtauksien varalta. Tämän jälkeen poistetaan mahdolliset epäpuhtaudet ja ruosteet mekaanisesti, ripustetaan maalattavat tuotteet maalausta varten, jonka jälkeen voidaankin tuotteet jo laittaa pesukoneeseen pestäväksi. Puhdistaminen on prosessissa tärkeää, sillä kaikki lika, ruoste ym. aiheuttavat häiriöitä sähköisen varauksen vaikutukseen, johon koko maalausprosessi perustuu. Pesun aikana yleensä maalattavat kappaleet esikäsitellään maalin tarttumisen parantamiseksi fosfatoimalla. Pesun jälkeen, ennen itse maalausprosessia on vuorossa kuivatus uunissa. Kuten jo prosessin nimi kertoo, ei prosessissa maalata nestemäisellä maalilla, vaan maali on hienoa muovipohjaista värijauhetta.

Kun kappaleet on saatu kuivausuunista ulos ja ne ovat jäähtyneet, on vuorossa maalausvaihe. Kappaleeseen saatetaan positiivinen sähkövaraus ja maalihiukkaset varataan negatiivisella varauksella. Tällöin maali tarttuu ohueksi ja tasaiseksi kerrokseksi maalattavaan kappaleeseen, eikä rapise siitä pois tärinän vaikutuksesta. Maalauksen jälkeen pulverimaalatut kappaleet paistetaan uunissa, noin 180 °C lämpötilassa kymmenestä viiteentoista minuutin ajan. Maalipinta on saavuttanut täyden kovuuden kappaleen jäähtyttyä, ja tuotteet voidaan silloin heti pakata tai

saattaa jatkokäsittelyyn. Kuviossa 2 on esillä maalattavia tuotteita ripustettuna ”kelkkaan” ja odottamassa siirtoa uuniin.



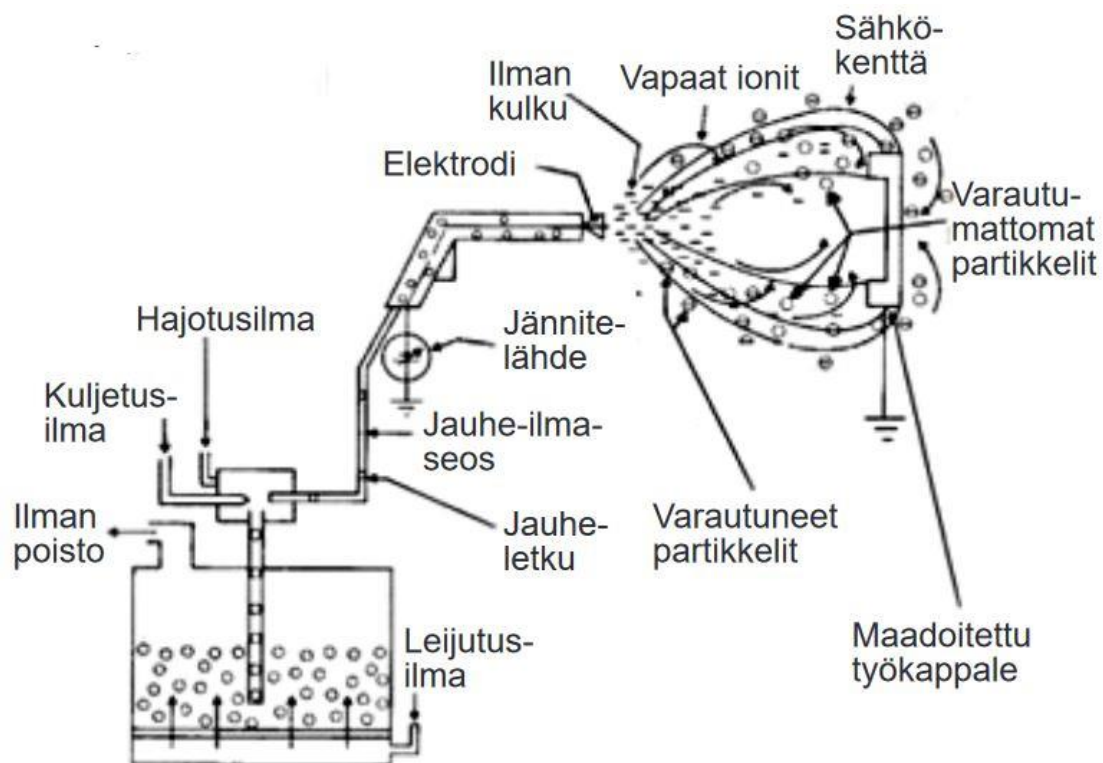
*Kuvio 2. Kappaleita pulverimaalauksessa (Finlead Oy)*

Pulverimaalauksella ei voida maalata tuotteita, jotka eivät johda sähköä. Tällaisia ovat esimerkiksi tietyt muovit ja kumit. Lisäksi kyseinen pintakäsittelymenetelmä sopii huonosti liikkuviin ja joustaviin kohtiin kovuutensa vuoksi. Kyseisen maalausprosessin etuina ovat edellä mainittu kova ja kulutusta kestävä pinta. Pulverimaalaamon perustamiskustannukset ovat suuret, sillä tarvittava maalauslaitteisto on kallis, koska tarvitaan erillinen maalaustila, pesukone ja uunit. Uunien käyttäminen on myös hyvin kallista, sillä ne kuluttavat paljon energiaa. Itse maalia on hankala ostaa, toimittajasta riippuen, esimerkiksi Teknokselta, alle 5 kg erissä ja erikoisvärisävyt tehdään tilauksesta, eikä niitä saa tilattua alle 20 kg erää ja nämä ovat huomattavasti kalliimpia kuin normaalit värisävyt. Lisäksi, jos tulee virheellinen maalipinta erinäisten syiden vuoksi, esimerkiksi epäpuhtauksia (lika,

rasva, öljy) kappaleen pinnassa ennen maalausta, on korjaaminen hyvin hankalaa ja työlästä, sillä maalipinta tulee hioa tasaisesti pois kappaleesta, joka halutaan korjata.

Pulverimaalauslaitteistoon kuuluu jauhesäiliö, (valmistajilta löytyy myös laitteita, joiden jauhesäiliönä toimii maalilaatikko), jauhepumppu, jauheletkut ja pistooli.

Kuviossa 2 on esitettyä periaatekuva pulverimaalauslaitteistosta, jossa on erillinen jauhesäiliö.



Kuvio 3. Pulverimaalauslaitteiston periaatekuva (Isto Jokinen, Opetushallitus)

## 5 Teoriaosuus

### 5.1 Lean

Lean – tuotantomenetelmä on tänä päivänä laajalti käytössä oleva tuotantofilosofia, joka pyrkii tuottamaan mahdollisimman paljon tuotteita ja mahdollisimman hyvää laatua. Lean juontaa juurensa Toyotan tehtaalle Japaniin, jossa heillä oli käytössään oma, pitkään kehitetty sisäinen tuotantofilosofia. Itse tuotantofilosofia tuli suuren yleisön tietoon vuonna 1990 julkaistun kirjan ilmestyttyä. Kirja, jonka nimi oli ”The

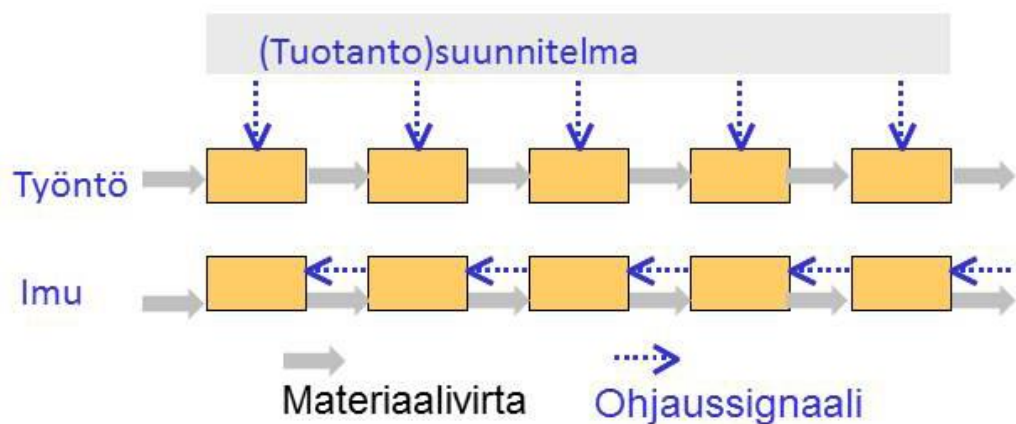
Machine That Changed the World” ja kyseinen kirja käsitteli autoteollisuuden, lähinnä Toyotan, tapaa johtaa tuotantoa. Tämän, teollisuuden mullistavan teoksen kirjoittivat Massachusetts Institute of Technology:n professorit James P. Womack, Daniel T. Jones, ja Daniel Roos. (lean.org.)

Itse tuotantofilosofia pohjautuu viiteen peruskäsitykseen, arvoon, arvoketjuun, virtaukseen, imuun ja täydellisyyteen pyrkimiseen. Asiakkaan kannalta kaksi ensimmäistä, arvo ja arvoketju ovat tärkeimpiä, sillä ne näkyvät asiakkaalle. Arvo määräytyy asiakkaan näkökulmasta ja tarkoittaa sitä, mistä asiakas on valmis maksamaan. Yksinkertaistettuna siis asiakas on valmis maksamaan hyvälaatuisesta, tilauksen mukaisesta tuotteesta, joka on toimitettu sovitulla tavalla, eikä hukasta. Kun tätä määritellään, tulee miettiä, mitkä asiat tuotteessa ovat niitä, jotka ovat asiakkaan kannalta tärkeitä ja mitkä turhia. Arvoa lisätään sillä, että pyritään keskittymään asiakkaan määrittelemiін tärkeisiin asioihin ja keskitytään vähemmän siihen, joka ei ole asiakkaalle tärkeää. Arvo siis lisäytyy tekemällä toimenpiteitä vastaamaan asiakkaan vaatimuksia. Arvoketjun avulla kuvataan ne työvaiheet ja prosessit, jotka lisäävät tuotteen arvoa asiakkaalle. (Jouni Ryyänen 2013)

Hukka on arvon vastakohta. Hukalla tarkoitetaan turhaa ja arvoa lisäämätöntä työtä ja toimintaa. Hukkaa voi olla virheelliset tuotteet, materiaalin ylijäämä, työntekijän turha poistuminen työpisteeltään ym. Tämä lisää myös tuotteen valmistuskustannuksia, jolloin hukkaa pienentämällä on hyvä myös pienenkin prosessin tuottavuutta tehostaa niin ajallisesti, kuin taloudellisestikin. Leanin yksi perustavoitteista on vähentää ja pyrkiä poistamaan hukkaa. Hukan poistamiseen on kuitenkin lähes mahdotonta päästä, sillä aina työssä tulee susikappaleita tai joudutaan etsimään työkaluja. Yleisimpiä syitä hukkaan ovat ylituotanto, jossa tehdään liikaa osia varastoon. Tässä tapauksessa ne vain kasvattavat turhaan varaston arvoa, lisäksi tarpeeton varastointi kasvattaa hukkaa ja keskeneräistä tuotantoa. Keskeneräisen tuotannon määrää tulisi pyrkiä pitämään niin pienenä kuin mahdollista, puskurivarastot työvaiheiden välillä huomioiden. Valmistuksessa tarvittavien osien tai työkalujen odottelu, sekä niiden etsiminen kasvattavat hukkaa, jolloin tehokasta työaika kuluu tuottamattomaan työhön. Turha kuljettaminen vie työntekijän työaika, sekä kasvattaa osan kustannuksia asiakkaalle, muttei tuo

yhtään enempää voittoa itse valmistavalle yritykselle. Laatuvirheet muodostavat helpoimmin tunnistettavan hukan, sillä asiakkaan asettamista laatuvaatimuksista poikkeavat tuotteet ovat pahimmillaan jätettä. Ylilaadun tekeminen puolestaan tuo lisää työkustannuksia, muttei lisää asiakkaan näkökulmasta tuotteen arvoa lainkaan. (Jouni Ryyänen 2013.)

Tuotannonohjauksellisesti tärkein asia lean – tuotantofilosofiassa on virtaus. Virtauksella tarkoitetaan tuotteen kulkua tuotannossa. Jos tuotteita tai osia valmistetaan varastoon, eikä niitä räätälöidä asiakkaiden tarpeiden mukaan, on



Kuvio 4. Imu - ja työntöohjaus. (Logistiikan maailma)

helpoin tapa virtauttaa tuotanto käyttäen imuohjausta. Siinä mallissa ohjaussignaali tuotannolle tulee, kun varastossa tuotteiden määrä laskee hälytysrajan alle. Tällöin valmistusimpulssin mukaan tehdään valmistuserän mukainen määrä tuotteita varastoon. Työntöohjauksessa tilanne on taas päinvastainen, impulssi valmistukselle tulee raaka-aineiden saapumisesta, eikä valmistusvaraston loppumisesta. Kuviossa 4 havainnollistetaan materiaalivirta ja ohjaussignaalien kulku näiden ohjausmallien osalta. Imuohjaus vaatii tuotannonohjaajalta vähemmän, kuin työntöohjaus, sillä siinä aina seuraava työvaihe antaa edelliselle työvaiheelle ohjaussignaalin, kun tuote on lähtenyt työvaiheelta ja niin edelleen. Yksinkertaistetusti ajateltuna tuotantolinja toimii tällä periaatteella. Lean – tuotantofilosofia suosii tuotannonohjauksen suhteen imuohjausta, koska tällöin on tuotteita ja osia helppoa valmistaa, edellä mainituin

tavoin, todellisen tarpeen mukaan jolloin vältytään turhalta valmistuote – tai osavaraston arvon kasvulta. (Logistiikan maailma)

Kaikki edellä mainitut peruskäsitteet pyrkivät Leanin ehkäpä parhaiten kiteyttävään asiaan, täydellisyyteen pyrkimiseen. Lean ei ole pelkkä käyttöön otettava ajatusmalli, jonka jälkeen sen voi unohtaa, vaan Leaniin kuuluu tuotannon jatkuva kehittäminen ja parantaminen, joka pyrkii kohti täydellisyyttä. Vaikkakin täydellisyyttä ei koskaan voida käytännössä saavuttaa, koska aina löytyy jotain parannettavaa, on se juuri Lean – tuotantofilosofian ydinajatus. Tuotannon kehittäminen on aluksi helppoa, se ei vaadi suuria ponnistuksia, sillä yksinkertaisimmat asiat ovat aluksi kannattavinta tehdä ja niillä saavutetaan suurin kehitys. Lean tarjoaa tuotannon kehittämiseen hyvät työkalut, yksi tärkeimmistä on 5S, jota käsitellään omassa luvussaan. Six Sigma on Leanin kaltainen filosofia, joka keskittyy lähinnä tuotannon jatkuvaan parantamiseen tilastollisten menetelmien avulla ja tätäkin käsitellään omassa alaluvussaan.

## 5.2 5S

5S on yleensä Lean – tuotantofilosofian mukana käyttöön otettu menetelmä, jossa pyritään järjestämään työpiste turvallisiksi, tehokkaiksi ja työntekijäystävällisiksi. Usein kyseinen menetelmä tuntuu turhalta, mutta jo ihan maalaisjärjellä ajateltuna työnteko on tehokkaampaa, jos esimerkiksi työkalut ovat aina omilla paikoillaan, eikä niitä tarvitse etsiä pitkin työpaikkaa muilta työntekijöiltä jonkun työkalun sijaintia kysellen. 5S on lähtöisin Japanista, ja sen tarkoituksena on organisoida työpisteet ja yhtenäistää työmenetelmät. Tämän käyttöönotto on varsin helppoa, mutta ylläpitäminen vaatii henkilöstön sitoutumista siihen, että asetetut toimintatavat ja järjestys pysyy yllä. Etuina tällä toiminnalla on muun muassa, että se parantaa työturvallisuutta vähentämällä epäjärjestystä ja sotkua, työtilan tarve pienenee, kun työpisteet järjestellään paremmaksi, jolloin voidaan pärjätä pienemmälläkin toimitilalla. Työn tuottavuus kasvaa, kun työkalujen etsimiseen ei kulu aikaa ja vaivaa, koska niitä etsiessä tuotteiden virheiden määrä kasvaa ja joudutaan keskeyttämään työnteko. 5S koostuu viidestä japaninkielisestä käsitteestä, seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. (Jouni Ryyänen 2014; Leanexpertise.com)



Käsitteitä avattaessa huomataan, että niillä on yksinkertaiset merkitykset. Seiri tarkoittaa työpisteen järjestämistä niin, että sieltä poistetaan sille työpisteelle tarpeettomat ja rikkiäiset työkalut, joita ei tarvita jatkuvassa työnteossa. Näin saadaan vapautettua työpisteeltä tilaa varsinaiselle työnteolle. Monet Lean – kouluttajat käyttävät tähän niin kutsuttua punaisen lipun menetelmää, jossa merkataan punaisella lipulla kaikki ne työkalut ja tavarat, joita ei tarvita työpisteellä tehtävän työn suorittamiseksi. Kun kaikki turhat työkalut ja tavarat on merkattu ja tunnistettu, kerätään ne pisteeltä pois koko tuotantoalueen yhteiseen paikkaan, josta niitä voi tarvittaessa käydä hakemassa. Seiton tarkoittaa sitä, että pyritään tekemään tuotantotilojen layout selkeästi näkyväksi itse tuotantotiloissa. Esimerkiksi voidaan merkata lattiaan maalaamalla rajat tuotantoalueiden ja käytävien välillä, sekä varastointipaikat.

Tämän lisäksi tulisi myös keskittyä järjestämään tuotantoalueet niin, että jokaisella tavarella siellä olisi oma paikkansa. Näin voidaan toimia esimerkiksi laittamalla lattiaharja ja rikkakihveli joka kerta omalle paikalleen, jolloin niitäkään ei tarvitse etsiä, kun työpistettä siivotaan. Erona tällä edelliseseen on se, että seiri keskittyy esimerkiksi työskentelypisteen tai työpöydän järjestykseen, kun taas seiton keskittyy kokonaisen työskentelyalueen, vaikkapa työhuoneen yleiseen järjestykseen. Seiso:n merkitys on siivous. Kuten merkityksestä voi päätellä, on kyseessä aivan päivittäinen työpisteen siivous, jolla pyritään yleiseen viihtyvyyteen, työtilojen järjestykseen ja siisteyteen. Erityisesti tuotantotiloissa, joissa käsitellään naarmuuntuvia tuotteita, on siivous tärkeää, etteivät roskat pääse vaurioittamaan helposti naarmuuntuvia tuotteita. Seiketsu:n tarkoituksena on standardisoida työpaikan käytännöt ja toimintatavat koko henkilöstön kanssa, jotta asiat sujuvat suunnitellulla tavalla. Asian voi jokainen huomata esimerkiksi vaikkapa käydessään Lidl:n myymälöissä, joissa jokaisessa eri myymälässä tuotteet ovat aina samalla paikalla. Tämä helpottaa työntekijän siirtymistä toisiin tehtäviin, jolloin työt voidaan aloittaa heti, eikä tarvitse perehtyä työkalujen tms. sijainteihin. Tämä vaihe onärkevintä tehdä työntekijöiden kanssa, sillä heillä on yleensä parhaimmat tiedot ja ideat käytännön toteuttamiseksi. Haastavin vaihe koko 5S:n toteuttamisessa on viimeinen kohta, shitsuke. Tämä tarkoittaa aiemmin tehtyjen muutosten ja käytäntöjen ylläpitämistä. Monessa

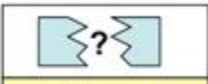



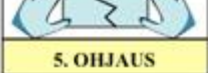
tapauksessa, kun käytännöt ovat otettu käyttöön, käytetään niitä hetki, ja ajan kuluessa palataan takaisin vanhaan sekasotkuun.

### 5.3 Six Sigma

Six Sigma on tilastollinen laadunhallintajärjestelmä, jolla pyritään saamaan tuotantoprosessista mitattavien suureiden avulla ulos faktatietoa prosessin onnistumisesta. Tämän avulla voidaan tuotantoa parantaa, esimerkiksi vähentämällä virheiden ja vaihteluiden määrää tuotteissa, ja suunnitella tuotantoa paremmin, sekä tätä kautta kehittää tuotantoa edelleen tehokkaammaksi ja taloudellisemmaksi. Six Sigma juontaa juurensa vuoteen 1986, Motorolan tehtaille Yhdysvaltoihin, jossa insinööri Bill Smith kehitti kyseisen tavan hallita laatua kasvaneiden asiakasreklamaatioiden vuoksi. Yhtiö alkoikin tämän jälkeen määrittää tärkeimmät toimintonsa tuotteissa ja toiminnoissa, verraten niitä asiakkaiden asettamiin vaatimuksiin. Tämän jälkeen muodostettiin mittaus- ja analysointijärjestelmä näiden toimintojen ja vaatimusten kohtaamiseksi, josta Six Sigma nousi myöhemmin maailman tietoisuuteen. (Motorola.com)

Six Sigma on ehkäpä kaikkein vaativin laadunhallinta- ja kehitysjärjestelmä omaksua, sillä se on sangen runsaasti eri asioita sisällään pitävä käsite. Kun Six Sigmaa käytetään, tulisi asiakkaalta saada määrytykset tuotteen tai osan tärkeistä ominaisuuksista. Tämän jälkeen näistä voidaan muodostaa mitattavien suureiden avulla, (esimerkiksi mitat, pinnankarheus tai toimitusaika), helposti taulukko, josta saadaan selville, kuinka hyvin vaatimuksiin päästään. Tässä voidaan käyttää myös ohjelmistoja, kuten esimerkiksi Minitab, johon syötetään halutut tiedot ja jolloin ohjelmisto piirtää kuvaajia halutuista arvoista, hajonnasta ja hylkäysrajoista. Six Sigmaa käytetään yleisesti isommissa yrityksissä asiantuntijoiden toimesta osana Lean – tuotantofilosofiaa, koska tämän avulla voidaan Leanissa pyrkiä täydellisyyttä kohti. Toisin kuin Lean ja 5S, tämä ei pyri tekemään prosessissa pieniä muutoksia, vaan tämän avulla pyritään tekemään suurempia, ja jopa joskus radikaaleja muutoksia tuotantoprosessiin tuotteiden tai toiminnan tasalaatuisuuden takaamiseksi. (sixsigma.fi)

Six Sigman perustyökaluina ovat DMAIC – ongelmanratkaisumenetelmä ja koesuunnittelu. Ensiksi mainittu muodostuu viidestä englanninkielisestä sanasta, define, measure, analyze, improve ja control. Nämä sanat kuvastavat kyseisen ongelmanratkaisumenetelmän prosessin vaiheita, alkaen aina ongelman määrittämisestä, tunnistamisesta ja rajaamisesta. Kun ongelma on löydetty, mittausvaiheessa ongelma vahvistetaan olemassa olevaksi ja ongelmasta kerätään analysointikelpoista tietoa, jota analysoidaan erilaisia, kyseiseen ongelmaan sopivia analysointityökaluja käyttäen. Näitä voivat olla muun muassa vuokaavio, syy-seuraus – menetelmä tai jokin muu sopiva tai analysoijan mieluinen työkalu. Tämän jälkeen ongelmaa yritetään ratkaista edellisistä vaiheista saatujen tulosten ja ideoiden avulla, ja jos tämä ongelma poistuu saatujen korjausten ansiosta, viimeisessä vaiheessa jää tehtäväksi enää muutosten ylläpitäminen.

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/ uudelleen suunnittelu
 <b>1. MÄÄRITTELY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista ongelma</li> <li>Määrittele vaatimukset</li> <li>Aseta tavoite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat</li> <li>Määrittele tavoite/muutos visio</li> <li>Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset</li> </ul>
 <b>2. MITTAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelpuuta ongelma/prosessi</li> <li>Viimeistele ongelma/tavoite</li> <li>Mittaa avainkohdat/inputit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittaa vaatimusten suorituskyky</li> <li>Kerää prosessin hyötysuhteen määrittämisessä tarvittavaa dataa</li> </ul>
 <b>3. ANALYSOINTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo syy-seuraus hypoteesi</li> <li>Tunnista keskeiset ydinsyyt</li> <li>Kelpuuta hypoteesit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista "paras käytäntö"</li> <li>Arvioi prosessisuunnitelmaa               <ul style="list-style-type: none"> <li>– arvon/ei-arvon lisäys</li> <li>– pullonkaulat/katkokset</li> <li>– vaihtoehtoiset "polut"</li> </ul> </li> <li>Viimeistele vaatimuksia</li> </ul>
 <b>4. PARANNUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan</li> <li>Testaa ratkaisu</li> <li>Standardisoi ratkaisu</li> <li>Mittaa tulos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suunnittele uusi prosessi               <ul style="list-style-type: none"> <li>– haasteelliset oletukset</li> <li>– käytä luovuutta</li> <li>– virtausperiaate</li> </ul> </li> <li>Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit</li> </ul>
 <b>5. OHJAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>

Kuvio 5. DMAIC - menetelmä lyhyesti ([sixsigma.fi](http://sixsigma.fi))

Koesuunnittelu tehdään yleensä merkittävien muutosten jälkeen. Siinä testataan tuotantoa, joko työvaihe tai työstökone kerrallaan, tai tarpeen mukaan, vaikka aivan kokonaisella tuotantolinjalla. Nämä ”esisarjan” tuotteet eivät yleensä sellaisenaan kelpaa myytäväksi, vaan ne jäävät yleensä valmistajalle. Koesuunnittelun tärkeimpänä asiana on suunnitella tarkkaan etukäteen erilaisten siihen kuuluvien työkalujen ja taulukoiden avulla tuotannon testaaminen, virheiden havainnointi ja niiden korjaaminen. Koesuunnittelu on niin laaja aihealue, että sitä ei ole tässä työssä tarkoituksenmukaista enempää käsitellä.

#### **5.4 Lean Six Sigma**

Lean Six Sigma yhdistää sekä Lean – tuotantofilosofian että Six Sigman vahvuudet yhdeksi vahvaksi kokonaisvaltaiseksi ideologiaksi. Tämä ei ole kovin vanha ideologia, sillä se on saanut alkunsa oikeastaan vuonna 2002 julkaistusta teoksesta Lean Six Sigma – Combining Six Sigma Quality with Lean Speed, jonka kirjoittivat Michael George ja Robert Lawrence Jr. (sixsigma.fi)

Lean pyrkii pienentämään ja poistamaan hukkaa, kun taas Six Sigma pyrkii pienentämään tuotteissa tai palvelussa esiintyvää vaihtelua. Näiden yhdistäminen saa aikaan kokonaisvaltaisen ideologian, jossa on sekä yksinkertaisia visuaalisia toimia Leanista että tilastollista ja analyttistä täsmällisyyttä Six Sigman muodossa. Tämä malli ei enää rajoitu pelkästään tuotantoon, vaan kaikkiin yrityksen toimintoihin suunnittelusta ja markkinoinnista aina jälkimarkkinointiin asti. Näiden yhdistäminen tuo parempia tuloksia toiminnassa kuin kumpikaan yksinään, sillä sekä Lean että Six Sigma vahvistavat toistensa vahvuuksia, jolloin tuloksiin päästään nopeammin. Perusajatuksena tässä on yksinkertaistaa koko toimintaa, saada enemmän tulosta aikaan pienemmällä vaivalla. Asia kuulostaa helpolta, mutta sen haasteellisuuden vuoksi onkin erityisesti pienien yritysten järkevää käyttää asiaan perehtynyttä konsulttia, joka on perehtynyt koko ideologian kaikkiin pienimpiinkin yksityiskohtiin. (Ryynänen J. 2014)

## 6 Toimitusketjun hallinta

### 6.1 Toimitusketju

Toimitusketjulla tarkoitetaan tuotteen valmistuksen alihankkijoiden, osatoimittajien, kuljetuksen ja muiden yhteistyöyritysten välistä kokonaisuutta, jolla voidaan kuvata koko tuotteen matka raaka-aineista aina asiakkaalle toimitettavaksi tuotteeksi. Kaikki yritykset ja toimijat, yksittäinen raskaan kaluston kuljettaja mukaan lukien, luetaan kuuluvaksi toimitusketjuun. Ketjun hallinta on tärkeää, sillä ketjun pettäessä tuotteen valmistuskustannukset kasvavat, tai vaihtoehtoisesti asiakas ei saa tuotettaan lainkaan. Työssä käsiteltävän mönkijän perävaunun toimitusketju on kerrottu aiemmin.

Jos toimitusketjun käsitettä halutaan yksinkertaistaa, maallikolle ymmärrettävällä tavalla, voidaan esimerkkinä käyttää vaikkapa ruokakaupassa myytävää leipää. Leivän vilja tulee viljapelloilta, viljan yksittäinen maanviljelijä myy myllylle, joka vuorostaan jauhaa viljasta leipäjauhoa. Myllyltä jauho kuljetetaan leipomolle, joka käyttää näitä jauhoja leivän tekemiseen, leipä paistetaan, pakataan ja kuljetetaan kauppaan. Kaupasta kuluttaja ostaa leivän ja vie sen kotiinsa syötäväksi. Tämä on hyvin yksinkertaistettu esimerkki toimitusketjusta, eikä siinä ole mainittu jokaisen toimijan omia toimitusketjuja, joita on esimerkiksi leipomolla muiden leivän valmistamiseen tarvittavien aineiden hankinnassa. Kuten tästä esimerkistä voidaan huomata, on toimitusketjun hallinta tärkeää, sillä jos jossain kohtaa toimitusketjussa tulee häiriö, ei leipä päädy kuluttajan ruokapöytään lainkaan.

Toimitusketjussa on kolme eri pääosa-aluetta; materiaalivirta, tietovirta ja rahavirta. Materiaalivirta on helpointa käsittää fyysisen tavaran ja raaka-aineiden liikkumisena alihankkijoilta valmistajalle tai jopa toisinpäin tietyissä tapauksissa. Tähän ei kuulu kuitenkaan pelkästään itse tavaran ja raaka-aineiden liikkuminen, vaan niiden valmistus, varastointi ja toimitus asiakkaalle. Tietovirrassa kulkevat kaikki tuotteen valmistukseen ja kysyntään liittyvä tieto yritykseltä alihankkijalle. Tällöin voidaan muun muassa toimittaa alihankkijalle kysyntäennusteet, jotta alihankkija voi varautua mahdolliseen edessä olevaan kysyntäpiikkiin. Joissain suurten yritysten

tapauksissa tietovirta on hoidettu yhteisillä tietojärjestelmillä, joista alihankkija näkee suoraan seuraavien viikkojen tuotteiden tilauskannan sekä suoraan sen, milloin kyseinen tuote on kokoonpanossa valmistuslinjalla. Näin alihankkija pystyy itse suunnittelemaan tuotantonsa niin, että tuotteeseen tarvittavat osat tai osakokoonpanot ovat asiakasyrityksen käytettävissä juuri sillä hetkellä, kuin se niitä tarvitsee. Lisäksi tällaisessa järjestelmässä kulkevat tarpeelliset osakuvat mittatietoineen, eikä niitä tarvitse tällöin lähettää erikseen alihankkijalle. Tällainen toiminta on niin sanottua läpinäkyvää toimitusketjua. Rahavirta on nimensäkin mukaisesti sitä, jossa raha kulkee tuotteen perässä osto-, myynti-, tai hyvityslaskujen muodossa. (Lehtonen J-M. 2004)

## 6.2 SCM

SCM muodostuu sanoista Supply Chain Management, joka suomeksi tarkoittaa toimitusketjun hallintaa. Kyseinen termi on esitelty 1980 – luvun alussa konsulttien toimesta. Tämän jälkeen kyseinen ajatusmalli on lähtenyt leviämään laajalti. Douglas Lambertin mukaan termin käytössä on sekaannuksia, sillä monet ajattelevat tämän koskevan pelkkää logistiikkaa, jota se ei suinkaan ole. Tavoitteena on kyetä hallitsemaan kaikkia toimitusketjuun kuuluvia osa-alueita tehokkaasti lisäten kommunikaatiota, tietovirtaa ja siten lisätä myyntiä, tehostaa tuotantoa ja vähentää kustannuksia. (Lambert D. 2004)

Global Supply Chain Forumin mukaan määritelmä toimitusketjun hallinnalle on avainprosessien integroiminen alkupään toimittajista aina loppukäyttäjään asti niiden osalta, jotka lisäävät tuotteen arvoa. Yksinkertaistettu malli toimitusketjusta on kuviossa 6. Kuvioista voidaan huomata, kuinka laaja-alainen asia toimitusketjun hallinta onkaan, ja miten se kattaa myös muutakin kuin pelkän kuljettamisen. Kuten kuvioista huomataan, tärkeintä koko toimitusketjun hallinnassa on tietovirta. Koko toimitusketjun hallinta on haastavaa ja erittäin vaikeaa sen laajuuden vuoksi, sillä hallittavia kokonaisuuksia voi pienelläkin yrityksellä olla kymmeniä erilaisia jo pelkästään yhden tuotteen tiimoilta. Lambertin mukaan toimitusketjun hallinnan

valta on sillä taholla, joka on yhteydessä loppukäyttäjään. (Lambert D. 2004; Lehtonen J-M. 2004)



Kuvio 6. Yksinkertaistettu malli toimitusketjun virroista (janduennebie.wordpress.com)

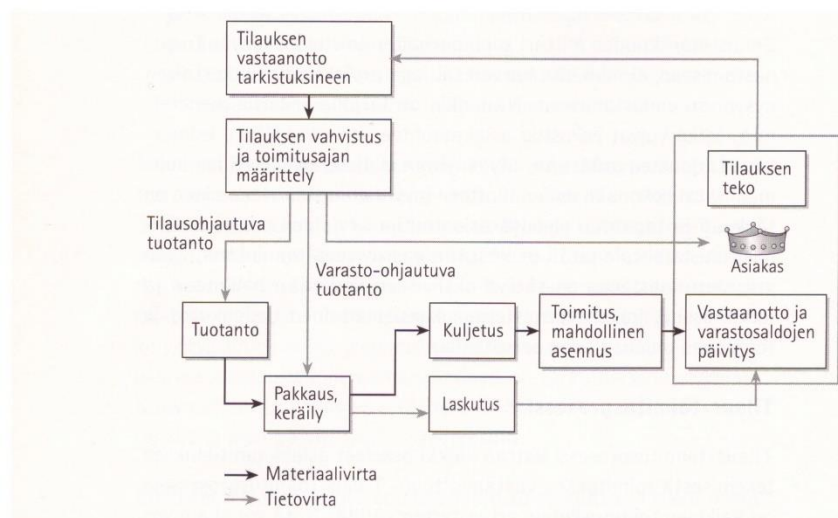
Toimitusketjun hallinnassa tärkein asia on toimitusverkon suunnittelu. Ilman huolellista suunnittelua ei toimitusketju pysy hallinnassa, vaan karkaa helposti liian suureksi, jotta sitä olisi helppo hallita. Toimitusketju muodostaa suurimman osan tuotteen hinnasta, jolloin sen hallinta on erittäin tärkeää, jos halutaan välttää turhia kustannuksia ja kasvattaa yrityksen voittoa tuotteesta, sillä vain noin 10-50% tuotteen hinnasta jää valmistajalle ja loput menevät toimitusketjun eri osapuolille. Toimitusketjussa, varsinkin isoilla yrityksillä, on erittäin tarkat kriteerit alihankkijoille, jotta yritys voi olla varma toimitusketjunsä pitävyydestä.

Toimitusketjun hallinnassa on useita eri prosesseja, joista tärkeimpinä voidaan pitää suunnitteluprosessia, sekä tilaus- toimitusprosessia. Lisäksi nykypäivänä reklamaatioiden ja kierrätyksen lisääntyessä on näiden kahden rinnalle nousemassa palautusprosessi, jossa valmistajalle palautuu asiakkaalta viallisia tai vanhoja tuotteita.

Suunnitteluprosessi keskittyy tulevan toiminnan, yleensä seuraavan vuosikvartaalin, suunnitteluun ja ennakointiin. Tässä yhteydessä laaditaan tuotteiden kappalemääräinen kysyntäennuste seuraavalle vuosineljännekselle tai puolikkaalle vuodelle. Tähän prosessiin sisältyy varastojen, tuotantokapasiteetin ja jakelun suunnittelu kysyntäennusteen mukaan. Kysynnän ennustaminen toimii koko toimitusketjun suunnittelun perustana, sillä sen perusteella suunnitellaan seuraavan

osavuoden toiminta. On tärkeää, että yrityksessä suoritettavat eri osa-alueiden suunnitteluprosessit perustuvat yhteen ja samaan ennusteeseen, jolloin voidaan välttyä ristiriidoilta ennusteissa. Alihankinnan kannalta tärkeää on, että kysyntäennuste olisi mahdollisimman realistinen ja ajoissa tehty, jotta alihankkija voi itse varautua tulevan osavuoden kysyntään joko kasvattamalla omaa materiaalivarastoaan ja tuotantoaan, tai supistamalla sitä. Tätä varten on tärkeä tehdä valmistettavasta tuotteesta selkeä tuoterakenne, josta nähdään kappalemääräisesti tuotteen valmistuksessa tarvittavat osat. Tämän tuoterakenteen ja kysyntäennusteen pohjalta on helppoa toimittaa alihankkijalle selkeä tieto tarvittavista tuotteista.

Tilaus – toimitusprosessi tarkoittaa kaikkia vaiheita asiakkaan tekemän tilauksen ja sen toimittamisen välillä. Sen tärkeimpiä seikkoja ovat vasteaika, joka tarkoittaa tilausvahvistuksen, josta käy ilmi tuotteen toimituspäivämäärä, toimittamiseen kuluvaa aikaa, toimituspäivämäärästä kiinni pitäminen, sekä toimitusaika. Kuviossa 7 on havainnollistettu tilaus- toimitusprosessin keskeisimmät vaiheet sekä tilausohjautuvan, että varasto-ohjatun tuotannon osalta.



Kuvio 7. Tilaus-toimitusprosessin päävaiheet (Lehtonen J-M. 2004)

Keskeistä toimitusketjun hallinnassa on suunnitella tietovirrat tarkasti. On tärkeää saada hyvissä ajoin tieto loppuasiakkaan tarpeista koko toimitusketjun osapuolten käytettäväksi, jotta he voivat edellä kuvatusti suunnitella ja sopeuttaa omaa tuotantoaan vastaamaan näitä tarpeita. Yksinkertaistettuna voidaan tietovirtoja



kutsua kommunikaatioksi, jossa yritysten välillä liikkuu tietoja, esimerkiksi tilauksia, toimitusvahvistuksia, reklamaatioita ym. Tietovirtojen avulla saadaan ohjattua helposti fyysistä materiaalivirtaa yrityksestä toiseen. Kun kommunikaatio toimii, liikkuu fyysinen tavara paikasta toiseen. Tiukasti suunnitellussa tuotannossa on tärkeää, että tavarat ovat oikeassa paikassa juuri oikeaan aikaan, jotta vältetään turhalta odottelulta, joka johtaa pahimmillaan koko tuotantolinjan seisahtumiseen tai turhalta varastoinnilta, joka taas kasvattaa kustannuksia. Tällä menettelytavalla päästään pienentämään edellä mainittua varastointia, sekä saadaan lyhennettyä tuotteen läpäisyaikaa valmistuksessa. (Lambert D. 2004; Lehtonen J-M. 2004)

### **6.3 Varaston ohjaus**

Varaston tulee olla jokaisella yrityksellä juuri heidän tarpeisiinsa ja valmistettaviin tuotteisiin nähden sopivan kokoinen. Pääperiaatteena voidaan pitää sitä, että varaston koko tulee olla mahdollisimman pieni, mutta kuitenkin sellainen, jolla voidaan varautua mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Näitä ovat muun muassa mahdolliset yllättävät kysyntäpiikit, toimittajien epäonnistuminen tilatun tavaran toimittamisessa ja erinäiset laatuongelmat tuote-erissä. Varastoinnissa tulee ottaa myös huomioon odotetut ja odottamattomat muutokset kysynnässä. Odotettuja muutoksia kysynnässä ovat esimerkiksi työssä käsiteltävän tuotteen kohdalla vahvasti läsnä oleva kausivaihtelu, jolloin tuotetta menee kaupaksi enemmän kesällä kuin talvella.

Varastonhallinnassa on muutamia käsitteitä, joita tulee hieman aukaista. Tilauspiste on se ajanhetki, jolloin varastosaldo, eli tuotteen määrä varastossa on sen verran alhainen, että uusi tuote- tai osaerä täytyy laittaa valmistukseen. Kun toimitaan tilauspisteohjauksen mukaisesti, on mahdollista valita kahden eri toimintatavan välillä. Jatkuvan tarkastelun periaatteella toimittaessa tarkastellaan koko ajan varastosaldoa, milloin se alittaa tilauspisteen. Kiinteän jakson periaatteella tarkastellaan varastosaldoa sovitun ajanjakson välein, tilanteesta riippuen tämä voi olla päivistä viikkoihin. Tilauerä voi myös olla kiinteä, ennalta määritetty lavamäärä

tai kappalemäärä. Tilauserä voi myös vaihdella kysynnän mukaan. Varmuusvaraston tarkoitus on, ettei tuote loppuisi varastosta suunniteltua suuremman kysynnän tai valmistuksessa tapahtuvan häiriön vuoksi. Varmuusvaraston määrittäminen on tärkeää, sillä liian suuri varmuusvarasto sitoo yrityksen pääomaa turhaan ja liian pieni vaikuttaa alentavasti toimitusvarmuuteen, jolloin on todennäköistä, että osat loppuvat kesken varaston täydennystilauksen jälkeen. Varastonhallinnassa on myös hyvä, yksinkertainen sääntö, jota kutsutaan nimellä 20/80, tähän myös perustuu varastonhallinnan tärkeä työkalu, ABC-luokittelu.

Jos yrityksellä on fyysiseltä kooltaan pienehkö varasto, eikä artikkeleita ole siellä tuhansia, on varaston ohjaus helpointa toteuttaa visuaalisesti. Tämä toimii esimerkiksi niin, että tuotteet ja osat ovat kauluksin varustetuilla kuormalavoilla. Kun tiedetään oikea tilauspiste jokaisen artikkelin kohdalle, voidaan tälle tuotelavalle asettaa esimerkiksi pahvilevy tai muu vastaava välipohjaksi tilauspisteen kohdan merkitsemiseksi. Tällöin nähdään nopealla vilkaisulla, milloin tuotetta tulee tilata lisää. Varaston ohjaamiseen on olemassa monia eri työkaluja, mutta lähes kaikki niistä ovat vain suuntaa-antavia, joten jokaisen yrityksen varastoinnin kanssa on aina alussa ongelmia. Oikeat eräkoot, varmuusvarastot, tilauspisteet ym. löytyvät vain näitä työkaluja käyttämällä ja saamalla käytännön kokemusta.

ABC-analyysi on varaston ja sen tuotteiden ohjaustapa. ABC-analyysi ja 20/80-periaate kulkevat käsi kädessä, sillä jälkimmäisen avulla analyysi voidaan suorittaa. ABC-analyysin peruseriaatteena on se, että tuotteet luokitellaan kolmeen tärkeysluokkaan, joista A-luokan nimikkeet muodostavat 20% eniten myydyistä nimikkeistä, mutta 80% menekin arvosta. B-luokkaan voidaan jakaa nimikkeet, jotka ovat noin 30% menekin keskeltä tarkasteltuna ja ne edustavat 15% arvosta. Loput 50% menekistä luokitellaan C-luokkaan ja ne vastaavat menekin arvosta viittä prosenttia. Näin saadut luokat kertovat, minkä tuotteiden osalta ohjauksen tulee olla tarkinta, A-luokan nimikkeiden ohjaus tulee hoitaa tarkasti, jotta vältetään toimitusongelmilta, kun taas esimerkiksi C-luokan nimikkeet, joihin voivat kuulua esimerkiksi pultit ja mutterit, voidaan antaa esimerkiksi ulkoisen toimittajan hoidettavaksi kokonaan, tai ne voidaan hoitaa visuaalisella ohjauksella. (Lehtonen J-M. 2004)

## 7 Käytäntö

### 7.1 Nykytila

Kuten alussa on todettu, on tuotteen maalattavien osien valmistus hajautettu eri yrityksille. Osat saapuvat valmiiksi putkesta tai levystä laserleikkauksen avulla leikattuina leikkeinä Tehovinssin tiloihin. Tämän jälkeen ne hitsataan eräkoosta riippuen joko käsin tai robottia apuna käyttäen. Alun perin Tehovinssille hankittu hitsausrobotti on tarkoitettu heillä aiemmin alihankintana hitsattavan tuulettimen hitsausta varten, mutta nykyisellään robotin käyttöaste on alhainen johtuen alihankintatoimen muuttuneesta toimenkuvasta, jolloin ei ole enää mielekästä käyttää robottia yksittäiskappaleiden hitsausta varten. Hitsausrobottia tulisikin käyttää samanlaisten kappaleiden hitsauksessa, jossa on jokin mielekäs eräkoosta. Esimerkiksi Terrain Pro 1200 vaunun akseli ja muut sen hitsattavat isommat osat, joita ovat lisäksi Timber Pro – vaunun etu- ja takapankot. Näitä ei valmisteta yksittäin, vaan suuremmissa, noin 20 kappaleen erissä, jolloin ne soveltuvat robotilla hitsattavaksi. Tällöin hitsaajan työ nopeutuu, sillä hänelle jää tehtäväksi leikkeissä olevan ruosteen poisto, osien esikasaus heftaamalla, robotin käyttäminen ja sen työpöydän tarkastaminen.

Ongelmana on myös myynnin ja tuotannon sekä varaston ajoittainen häiriö kommunikoinnissa. Tällöin tulee eteen tilanne, jossa tuotetta myydään ja luvataan toimitusaika, mutta vasta tilauksen saavuttua tehtaalle, huomataan, että tuotteeseen tarvittavia osia ei ole hyllyssä riittävästi. Tässä vaiheessa ollaan hankalassa tilanteessa, jolloin joudutaan tekemään pieni erä tarvittavia osia kiireellä. Tämä ruuhkauttaa Tehovinssin omaa valmistusta, sillä osien hitsausta varten joudutaan järjestämään jollekin hitsaajalle aikaa niiden hitsaamiseksi. Tämän jälkeen Finleadilla on edessä sama ongelma, sillä niiden maalaamiselle pitää järjestää aikaa, ajoittain ruuhkaisessakin maalaamossa. Pahimmillaan tämä johtaa siihen, että molemmissa yrityksissä joudutaan tekemään runsaasti ylitöitä, jotta päästään edes jollain tasolla asiakasta miellyttävään toimitusaikaan. Lisäksi pahimmassa tapauksessa jommastakummasta yrityksestä lähtee yksi henkilö tuomaan tai viemään osia maalattavaksi, joka syö tämän henkilön työaikaa noin 1,5 tuntia. Kun tämä

työaika, sekä polttoaine- ja materiaalikustannukset otetaan huomioon, on kyseessä hyvinkin kallis osa, eikä se tuo kummallekaan yritykselle tuottoa. Joskus tosin kuljetusta helpottaa tällaisessa tilanteessa se, että ohikulkumatalla oleva työntekijä voi noutaa osat maalattavaksi, jolloin muodostuu hieman vähemmän ylimääräisiä kuluja, eritoten menetetyistä työajasta.

Kummassakin yrityksessä työskennellessäni olen huomannut, että työkalujen etsimiseen kuluu turhan paljon aikaa, vaikkakin pääosin työkalut ovat työpisteillä. Työpisteet ovat myöskin yleensä täynnä kaikenlaista tarpeetonta tavaraa, jolloin työskentely ei ole aivan niin tehokasta, kuin se voisi olla. Joissain paikoissa on työkaluille merkattu omat paikkansa seinällä, mutta työkalu on harvoin paikallaan. Tämä aiheuttaa sen, että työaika kuluu tarpeellisten työkalujen etsintään. Lisäksi molemmissa yrityksissä on lähtevä ja saapuva tavara omilla lavoillaan, mutta samalla alueella ja joskus hieman sekaisin. Tämä ei tosin ole kovin iso ongelma, sillä kerrallaan lavoja ei ole lastausalueella kuin korkeintaan kymmenen. Joskus Finleadin maalaamon puolella maalaukseen saapuvat ja maalatut tuotteet ovat samalla alueella ja niitä on niin paljon, jotta saadakseen tietyllä lavalla olevat tuotteet maalaukseen, maalari joutuu siirtelemään muita lavoja edestä pois. Koska samassa rakennuksessa maalaamon kanssa sijaitsee myös Aliko – merkkinen vesileikkuri, on sillä työstettävät kappaleet myös välillä maalaamon hallissa, mutta hyvin harvoin itse maalauksen lavojen tiellä. Ajoittain kummankin yrityksen halleissa on keskeneräistä tuotantoa niin paljon, että varastopaikat eivät riitä näille lavoille, vaan lavat joudutaan sijoittamaan lattialle, joskus jopa kulkuväylille, jolloin niitä joudutaan siirtämään esimerkiksi trukilla tai pumppukärryllä, jotta trukilla voidaan kuljettaa tavaroita varastohyllyyn tai valmistukseen. Pääsääntöisesti työpisteet ja hallit ovat siistejä, joskus kuitenkin esimerkiksi työntekijän ollessa lomalla, tulee hänen pöydästään varasto, joka ei ole kovinkaan suotavaa.

Tuotteeseen liittyvien osien valmistus- tai tilauseräkoot ovat osien modulaarisuuden vuoksi haasteellisia. Esimerkkinä voidaan mainita, että pyörivä vetopää, jota tässä työssä käsiteltävässä tuotteessa käytetään, on myös käytössä neljässä muussa eri tuotteessa. Pääsääntöisesti kuitenkin tähän tuotteeseen kuuluvat osat ovat käytössä vain tässä tuotteessa sekä sen varianteissa. Valmistuserä koko kullekin osalle on

mitoitettu 25 alustan mukaan. Alustaan kuuluu telit, akseli, aisa, tukijalka ja vetopää sekä renkaat. Tämän lisäksi tuotteeseen tulee tietyt osat riippuen sen varianteista. Monesti osia tilataan ja valmistetaan kun edelliset ovat loppumassa. Maalaamon kannalta esimerkiksi 25 akselin erä koko on hieman ongelmallinen, sillä maalaamattomana osat mahtuvat hyvin eurolavalle, jossa on neljä kaulusta. Maalattuna näin ei kuitenkaan asia enää ole, sillä naarmuuntumiselta suojattuna tuotteet vievät enemmän tilaa, eivätkä ne enää mahdu lavalle. Lisäksi nämä akselit eivät mahdu yhdellä kertaa maalauksessa käytettävään kelkkaan, jolloin joudutaan maalaamaan useammassa kelkassa.

Koska kyseinen tuote valmistetaan pääasiassa tilauksesta, on osia oltava varastossa, jotta pystytään toimittamaan tuote kohtuullisen nopealla toimitusajalla jälleenmyyjäliikkeeseen. Varastointitarve tuo varastonhallinnan ongelman. Varastonhallinta on Tehovinssillä toteutettu visuaalisella periaatteella. Kokoonpanija tarkkailee työnsä ohessa osavarastoa, ja jonkun osan loppuessa hän ilmoittaa siitä tuotannonohjaajalle tai hänen poissa ollessaan jollekin muulle. Kunkin osan varastopaikan kohdalla on tarralappu, josta ilmenee, mikä osa siihen kuuluu, mikä on kyseisen osan tilauserän koko ja hälytysraja. Lisäksi jokaisessa lavassa on kuva osasta, jonka lava sisältää. Tämä toimintatapa nopeuttaa osien etsimistä ja lavojen laittamista paikalleen. Tämän toimintatavan ongelmaksi muodostuu kommunikaatio ja inhimilliset tekijät. Sillä jos osan varastosaldo menee hälytysrajan alle, eikä siitä muisteta ilmoittaa eteenpäin, pääsevät osat loppumaan ja tuotteiden toimitukset asiakkaille keskeytyvät.

Kommunikointi teollisessa tuotannossa on tärkeää, jotta kokoonpanija tietää, mitä tuotteita hänen tulee kasata tai pakata lähteväksi. Lisäksi pakkaamisvaiheessa puulaatikkoon pakataan tuotteeseen kuuluvat osat tilauksen mukaisesti.

Pakkaamista Tehovinssillä helpottaa se, että puulaatikot ovat sopivan kokoisia, eikä niissä ole turhaa tilaa. Tämä on tosin uudelle työntekijälle ongelmallista, sillä aina eivät osat mahdu laatikkoon, jos niitä ei pakata oikealla tavalla. Pakkaamisen helpottamiseksi on heillä käytössä tarkistuslista, joka sijaitsee ns.

”pientarvikelaatikon” kannessa, johon pakkaaja merkitsee omalla allekirjoituksellaan

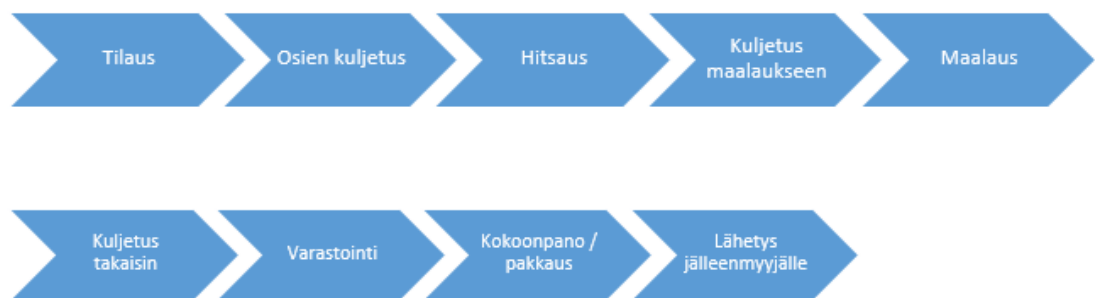
osien keräämisen. Tarkistuslista vähentää pakkausvaiheessa osien puuttumisen riskiä huomattavasti.

## 7.2 Kehitysehdotukset

Hitsausrobotti on hyvä apuväline, mikäli yrityksessä valmistettavat tuotteet ovat samanlaisia. Tämän tuotteen tapauksessa moni osa voidaan hitsata robotilla ja sen käyttöä hitsauksessa tulisi lisätä, jotta robottiin sidottu pääoma ei jäisi turhaksi. Nykyään robotilla hitsataankin Tehovinssillä akselit ja pankot, sillä niiden valmistuserä koko on sille riittävän suuri. Robotilla voitaisiin myös hitsata muita yksinkertaisia hitsattavia osia, kuten esimerkiksi lavakärryn lavan päädyt, telit sekä maansiirtolavan runko. Näitä osia voitaisiin robotilla hitsata muokkaamalla hitsausjigit niin, että ne käyvät robotin työpöydälle sekä ohjelmoimalla robotin näiden kappaleiden hitsaamiseen. Suurin työvaihe tässä onkin robotin ohjelmointi, johon tarvitaan siihen perehtynyt ja koulutettu henkilö. Telit ovat näistä kappaleista ongelmallisimmat hitsata, sillä napojen tulee olla telin runkoon nähden kohtisuorassa, eikä siinä saa olla heittoa, joten se on hankalin tuote hitsattavaksi robotilla ja vaatii eniten suunnittelua. Muiden osien osalta robotilla hitsaamisen mahdollisuutta tulisikin harkita tarkoin. Tällöin yhdelle henkilölle jäisi vain osien esikasaus ja robotin käyttö, eikä hänen tarvitsisi itse hitsata osia montaa tuntia, vaan hänen työaikansa vapautuisi muiden, haastavampien ja yksittäisten kappaleiden hitsaukseen. Työskennellessäni Tehovinssillä, oli robotti suurimman osan ajasta sammutettuna, joten sen käyttöasteetta olisi syytä nostaa, tai jos siinä ei onnistuta, voidaan miettiä, onko sitä järkevä lainkaan pitää hallissa viemässä yhden työpisteen tilaa. Sen käyttöasteen nostaminen nykyisestä tasosta olisi näillä ehdotuksilla helppoa.

Työntekijän työajan vapauttamista työnteolle voidaan toteuttaa myös muullakin tavalla, kuin pelkän hitsausrobotin käyttöasteen nostamisella. Kummassakin yrityksessä, sekä Finleadilla, että Tehovinssillä olisi hyvä hieman perehtyä Lean-ajatteluun ja siihen liittyvään 5S: ään. Näitä hieman soveltamalla saadaan työntekijän

tehokkuutta nostettua ilman, että taloudellista pääomaa sitoutuu tehokkuuden kasvattamiseen. Koska Leanin yksi pääajatus on hukan minimoiminen ja ylituotannon välttäminen, niin sillä voidaan vapauttaa näihin sitoutuvaa taloudellista pääomaa ja saada yrityksen tulos kasvamaan. Tämä ei kuitenkaan ole helppoa, mutta kummassakin yrityksessä kannattaisi poimia Lean – tuotantofilosofiasta heille itselleen tärkeimmät kohdat. Tämän tuotteen kannalta Leania voidaan soveltaa arvon avulla. Asiakkaalle Timber Pro - metsäperävaunu maksaa myyntiyrityksen Ultratec Oy:n verkkokaupassa 1340 € vakiovarusteisena ilman toimituskuluja. Jotta yritys saisi tästä summasta parhaimman tuoton itselleen, tulee kaikkien asioiden sujua saumattomasti koko valmistusketjun ajan. Valmistusketjun avulla voidaan nähdä, että asiakkaalle ei tule tuotteeseen lisäarvoa materiaalihukasta tai turhista kuljetuksista, eikä myöskään viallisista kappaleista.



Kuvio 8. Valmistusketju tuotteen osalta

Tästä yksinkertaistetusta valmistusketjun mallista (kuvio 8), nähdään, että suurin osa valmistuksen päävaiheista on joko kuljetusta tai varastointia. Tällaiset toimenpiteet eivät tuota valmistavalle yritykselle mitään muuta kuin kuluja, eivätkä ne siten lisää tuotteen arvoa. Valmistusketjun optimoinnin kannalta olisi siis hyvin tärkeää keskittyä kuljetuksiin, koska niiden järjeistämällä saadaan suurin säästö. Kuten on mainittu, tulisi välttää tilannetta, jossa tuotetta myydään nopealla toimitusajalla asiakkaalle, eikä varastossa ole siihen tarvittavia osia. Tällöin joudutaan tekemään turhia kuljetuksia, sekä ajamaan yksittäisiä osia tuotannosta läpi, jotka kummatkin ovat omiaan lisäämään yrityksen kuluja tuotteen osalta. Tällaisia tilanteita voidaan välttää yksinkertaisesti sillä, että varastonhallintaa parannetaan joko niin, että tuotteeseen kuuluvien osien hälytysrajaa ja tilauseräkokoja nostetaan, tai

vaihtoehtoisesti tarkkaillaan varastosaldoja tarkemmin, jolloin osatilaukset voidaan tehdä ajoissa.

Kaikki nämä seikat aiheuttavat vain valmistajalle turhia kustannuksia syöden tuottomarginaalia. Tehovinssin osalta materiaalihukkaa ei tässä tuotteessa juurikaan ole, sillä kaikki osat tulevat heille valmiiksi leikattuina, ja mikäli niissä on virheitä, niistä reklamoidaan osien toimittajalle, jolle jää vastuu tästä. Muunlaista hukkaa tuotteen valmistuksessa esiintyy esimerkiksi mahdollisina turhina kuljetuksina, jos varastonhallinnassa on häiriötä tai jos työntekijä etsii työvälineitä tai osia. Leania ei kuitenkaan voi tähän täysin soveltaa, sillä tuote tehdään komponenttikohtaisesti valmiiksi varastoon odottamaan kokoonpanoa tai keräämistä. Tällöin ei Lean – tuotantofilosofian sisältämä imuohjaus käy lainkaan, vaan se on suunniteltu toisenlaiseen tuotantoympäristöön. Virtausta Leanista ei myöskään voida kokonaan hyödyntää, jos tarkastellaan koko tuotteen valmistusketjua, koska siihen sisältyy aina varastointia, joko välivarastossa, tai vaihtoehtoisesti ja yleisimmin, osavarastossa. Leanin kiteyttävää ydinajatusta, täydellisyyteen pyrkimistä, voidaan tässä tapauksessa kuitenkin noudattaa pääpiirteittäin, vaikkei koskaan käytännössä voidakaan olla täydellisiä. Täydellisyys tässä tapauksessa olisi sitä, että asiakkaalle luvattu toimituskokonaisuus ja toimituspäivä voitaisiin toteuttaa lähes jokaisessa tapauksessa. Virheitä tulee aina, mutta niiden täydellinen poistaminen on jo taloudellisesti niin kallista, että siihen ei kannata ryhtyä. Asiakkaalle luvatus toimituspäivän viivästyminen voi myös johtua kolmannesta osapuolesta, joka hoitaa valmiin tuotteen logistiikan tehtaan varastolta jälleenmyyjälle.

Valmistuskustannusten pienentämiseen voidaan myös vaikuttaa ottamalla käyttöön 5S, joka pyrkii yhtenäistämään työpaikalla käytettäviä menetelmiä ja toimintatapoja. Työskennellessäni kummassakin yrityksessä, huomasin, että 5S suorastaan loistaa poissaolollaan. Työntekijöiden tehokkuutta parannettaessa tulisi käydä jokaisen työntekijän kanssa henkilökohtaisesti läpi, mitä työkaluja he käyttävät omalla työpisteellään eniten ja mitä vähiten. Tässä vaiheessa siis suoritetaan ns. punaisen lapun menetelmä, jossa työntekijä itse, parhaiten työnsä tuntevana, osaa sanoa suoraan, mitkä työkalut ovat hänelle tärkeitä, jotka tulisi säilyttää työpisteellä. Vähemmän tarvittavat työkalut ja koneet tulisi sijoittaa pois työpisteeltä, esimerkiksi



johonkin keskeiselle paikalle mahdollisuuksien mukaan kaappiin tai muuhun vastaavaan tilaan, josta jokaisella on yhtä pitkä matka noutaa tarvitsemaansa työkalua. Lisäksi työntekijät tulisi opettaa siihen, että nämä yhteiskäytössä olevat työkalut palautetaan aina tarpeen päätyttyä takaisin omalle paikalleen.

Parhaimmillaan tämä toimintatapa johtaa siihen tilanteeseen, jossa työntekijä tarvitsee tiettyä työkalua, ei hänen tarvitse sitä etsiä, vaan voi katsomatta ottaa oikean työkalun sen paikalta käyttöönsä. Tehovinssillä on otettu 5S:n systematisointi käyttöön sillä edellä kuvatulla tavalla, varastossa on jokaisella osalla oma paikkansa ja ne löytyvät siten helposti ja varastoalueet sekä tuotantosolut ovat selkeästi eroteltuina. Erityisesti siivous on hitsaustoimintaa harjoittavissa yrityksissä tärkeää, ei kuitenkaan ole mielekäästä lakaista lattioita joka päivä, mutta ajoittain sekini tulisi tehdä. Hitsauksesta irtoaa ilmaan pieniä metallihiukkasia ja pölyä, jotka laskeutuvat maahan. Tämän vuoksi on erityisesti jokaisen työpisteen päivittäinen nopea siivous tärkeää, jotta vältetään esimerkiksi tuotteen pintaan muodostuvilta naarmuilta tai pintaan pinttyvältä lialta. Käytännössä kaikki 5S:n toimenpiteet tulisi tehdä yhdessä työntekijöiden kanssa ja samalla sopia heidän kanssaan eri käytännöistä työkalujen paikkojen, siivousaikataulujen ym. suhteen. Haastavinta 5S:n toteuttamisessa on kuitenkin alussa saavutettujen onnistuneiden toimenpiteiden ylläpitäminen jatkossakin, ettei pikkuhiljaa palata vanhaan toimintaan, jolloin koko 5S:n sisään ajaminen on ollut turhaa.

Varastonhallinnan kannalta on tärkeää kouluttaa tuotteiden kokoonpanijat Tehovinssillä siihen, että jatkuvasti seurataan visuaalisesti tuotteeseen tarvittavien osien varastosaldoja ja tarpeen mukaan niitä tilataan ajoissa. Tai vaihtoehtoisesti voidaan sopia siitä, kenen vastuulla varastonhallinta ylipäättään on, ja tällöin sovittu henkilö kiertää varaston läpi päivittäin ja katsoo, milloin osia tulisi valmistaa lisää. Lisäksi tulisi myös tehostaa kommunikointia tilausten ja kokoonpanon työntekijän välillä. Tällöin työntekijä voi itse tarvittaessa jo varautua etukäteen ja ilmoittaa osatarpeista tuotannonohjaajalle. Silloin voidaan välttyä tilanteelta, jossa osia ei ole riittävästi tilauksien täyttämistä varten. Varastonhallinnan kannalta olisi tärkeää myös opettaa kokoonpanon työntekijälle aiemmin samasta tuotteesta, opinnäytetyönä tehty ABC-analyysi, joka perusteella hän osaa tarkkailla tiettyjen

osien riittävyttä ja näin ollen osaa ilmoittaa tuotannonohjaajalle ajoissa kriittisimpien osien tilaustarpeen. Lisäksi hankalia tilanteita tuotannossa aiheuttaa se, että tuotetta myydään, vaikkei siihen ole osia lainkaan varastossa. Tällöin joudutaan valmistamaan pieni sarja kyseisen tuotteen osia, joka nostaa valmistuskustannuksia ja saattaa aiheuttaa muiden, alihankintana valmistettavien tuotteiden viivästymistä sovitusta toimitusajoista. Tällainen tilanne voi aiheutua siitä, että myyntikiertueelle lähtevä myyjä haluaa ottaa tehtaalta esittelykappaleita monesta tuotteesta mukaan, mutta jotain tuotetta ei olekaan lainkaan esittelykappaleena, vaan edellinen esittelykappale on myyty asiakkaalle, eikä uutta ole vielä valmistettu.

Pääsääntöisesti Tehovinssillä on toimitusketjun hallinta hyvällä mallilla, sillä hitsaukseen saapuvat osat tulevat valmiiksi leikattuina alihankkijalta ja yrityksellä itsellään on tehtävänä hitsata osat jälkikäsitteilyä varten valmiiksi. Suurimpana kompastuskivenä toimitusketjussa näen runsaan kuljetuksen määrän. Kuljetuksista syntyy kuluja yrityksille, vaikkei ulkopuolisia kuljetusyrityksiä käytetäkään maalaukseen vietävien osien tiimoilta. Tässä vaiheessa olisi järkevää miettiä, kannattaisiko maalattavien osien hitsaus järjestää esimerkiksi Finleadilla, jolloin jäisi yksi edestakainen kuljetus tekemättä. Jos esimerkiksi osia kuljetetaan kevytkuorma-autolla, jonka kulutus on noin 10 litraa sadalle kilometrille dieseliä, muodostuu tästä 40 kilometrin matkasta dieselin litrahinnan ollessa 1,289 € (polttoaine.net), noin 10,31 € polttoainekulu. Todelliset kulut tuolle matkalle ovat kuitenkin huomattavasti isommat, sillä siihen tulee ottaa huomioon myös muut auton käyttökulut, sekä kuljettajan palkkakulut noin puolentoista tunnin työajan osalta. Jos esimerkiksi ajamaan lähtee työntekijä noin 17€ tuntipalkalla, joka maksaa yritykselle suunnilleen tuplaten kaikkine sivukuluineen, ovat kulut tällä reissulla jo yli 60 euroa. Jotta saataisiin talouden näkökannalta tarkasteltua tulisi tietää tarkat työntekijän palkkakulut yritykselle, auton käyttökulut, sekä hitsauksen tuntikulut kummallakin yrityksellä.

Tuotannon eräkoot ovat myös yksi seikka joihin vaikuttamalla, voidaan kummallekin yritykselle tuoda taloudellista hyötyä. Esimerkiksi, jos maalauksessa kelkkaan mahtuu 24 akselia, niin tällöin olisi mielekästä valmistaa juuri tuon verran akseleita kerrallaan, tai vaihtoehtoisesti 48 akselia, jolloin voidaan akselit maalata kahden

täyden kelkan kanssa. Ei ole kenenkään etu, että maalaamossa ei päästä kelkkojen täysiin täyttöasteisiin, vaan tämä nostaa aiemmin mainitun perusteella maalauksen kuluja. Koska yhden kelkan maalauksen hinta on noin 150 €, niin tästä on hyvin helppo päätellä, onko mielekästä maalauttaa 25 akselia, sillä tällöin maalauksen kokonaiskustannus on noin 300 €, mutta jos akseleita on vain 24 kappaletta, jää maalauksen hinta 150 € tietämille. Olisi hyvä, jos yritykset kävisivät keskenään maalarin kanssa läpi, mitkä olisivat maalaamolle parhaimmat valmistuseräkoot. Tällöin voitaisiin välttyä hinnankorotuspaineilta joita osaltaan on olemassa mikäli valmistuseräkoot eivät ole optimaalisia koko valmistusketjun osalta. Ongelmaa ei siinä tapauksessa ole, jos voidaan jatkuvasti parantaa kelkkojen täyttöastetta muilla, samalla värisävyllä maalattavalla tuotteella, mutta tällainen tilanne on alihankintatuotannossa harvinaista. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna epäoptimaalisten eräkokojen kanssa toimiminen alkaakin tuottaa tappiota, jolloin maalaamon toiminnan jatkamista joudutaan väkisin miettimään taloudellisen kannattavuuden vuoksi. Jos tällaiseen tilanteeseen joudutaan, on taloudellisen kannattavuuden parantamiselle kolme vaihtoehtoa, joko muuttaa eräkojoja optimaaliseksi, korottaa hintoja, tai lopettaa koko maalaustoiminta.

Finleadilla maalaamon tiloissa olisi hyvä tehdä hieman järjestelyjä maalarin työn helpottamiseksi. Joskus lavoja on siellä niin paljon, että niitä joudutaan siirtelemään pumppukärryllä tai trukilla, joka on turhaa työtä ja siten hukkaa. Huomasin myös maalaamossa paljon turhaa, oikeastaan sinne kuulumatonta tavaraa, joiden säilyttämisen tärkeyttä tulisikin harkita. Jos näille maalaukseen saapuville ja sieltä lähteville lavoille saadaan enemmän tilaa näiltä tarpeettomilta tavaroilta, vähenee maalarin tekemä turha työ, ja siten voidaan myös maalauksen tuottavuutta kasvattaa ja kiireisinä aikoina saada mahdollisesti jopa pari kelkkaa enemmän laskutettavia maalattuja osia. Tämä hyöty tulee siitä ajasta, joka nyt kuluu maalarilta edessä olevien lavojen siirtelyyn.

## LÄHTEET

Tehovinssin www-sivut Viitattu 13.8.2016 <http://tehovinssi.fi/>

Finleadin www-sivut. Viitattu 13.8.2016 <http://finlead.fi/>

Taloussanomien yrityksen taloustietohaku. 2016. Viitattu 14.8.2016  
<http://yritys.taloussanomien.fi/y/ultratec-oy/petajavesi/1798007-6/>

Lean.org – verkkokaupan tuotteen tiedot. Viitattu 15.8.2016  
<http://www.lean.org/Bookstore/ProductDetails.cfm?SelectedProductId=160>

Ryynänen J. 2014. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, Kehittämistekniikat –  
opintojakson luentomonisteet. Viitattu 16.8.2016

Logistiikan maailma, JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Viitattu 18.8.2016  
[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_\(Just-in-time\)\\_ja\\_imuohjaus](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_(Just-in-time)_ja_imuohjaus)

Skaggs T. Essential in Lean Manufacturing is The 5-S Philosophy Viitattu 22.8.2016  
[http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE//articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/leanmfg/5sphilosophy.htm](http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE//articles_on_total_productive_maintenance/leanmfg/5sphilosophy.htm)

McCarty T. 2004. Six Sigma® at Motorola Viitattu 28.9.2016  
[https://web.archive.org/web/20051230071137/http://www.motorola.com/mot/doc/1/1736\\_MotDoc.pdf](https://web.archive.org/web/20051230071137/http://www.motorola.com/mot/doc/1/1736_MotDoc.pdf)

Artikkeli SixSigman kehitysvaiheista Quality Knowhow Karjalainen Oy:n  
internetsivuilla. Viitattu 27.9.2016 <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/roolit/>

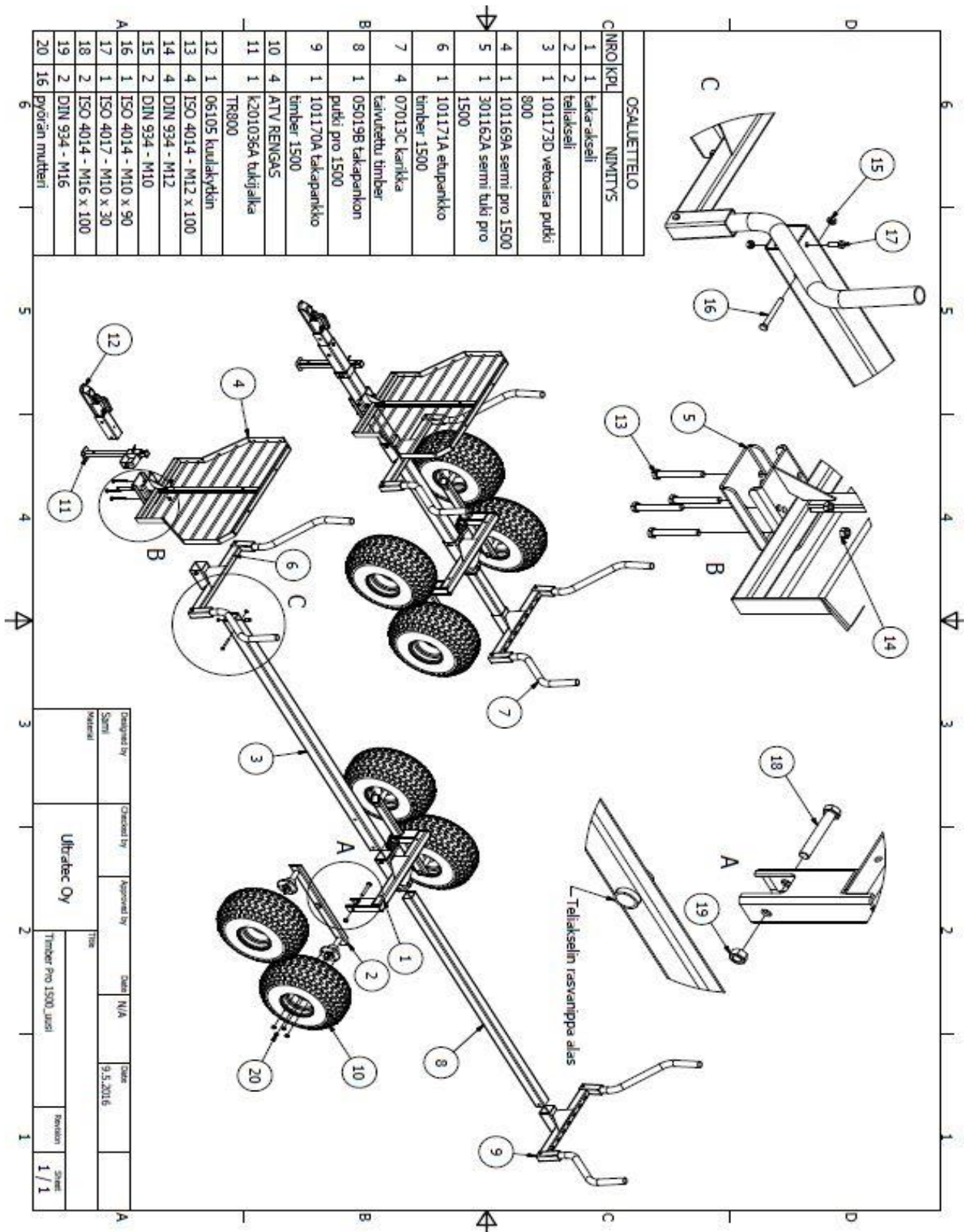
Kuvio toimitusketjun hallinnasta Jan Dünnebie:n blogikirjoituksesta 2009. Viitattu  
21.12.2016 <https://janduennebie.wordpress.com/2009/01/05/supply-chain-management/>

Lambert D. M. 2004 Supply Chain Management: Processes, Partnerships,  
Performance. Yhdysvallat: Supply Chain Management Institute

Lehtonen J-M. 2004. Tuotantotalous. Porvoo: WSOY

# LIITTEET

## Liite 1. Timber Pro kokoonpanokuva



## Liite 2. Terrain Pro kokoonpanokuva

