



**RAAKA-AINEIDEN MATERIAALI-
VIRTAKARTOITUS TEKNIKUM
OY:LLE**

Vammalan tehtaan muottituotanto

Pertti Pehkonen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

PEHKONEN, PERTTI:

Raaka-aineiden materiaalivirtakartoitus Teknikum Oy:lle
Vammalan tehtaan muottituotanto

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Kesäkuu 2015

Tämä opinnäytetyö tehtiin Teknikum Oy:n Vammalan tehtaalle. Perusteena opinnäytetyölle oli tarve selkiyttää kuvaa muottituotannon raaka-aine- ja tietovirroista sekä etsiä niistä kehityskohteita ja niille ratkaisuja. Lisäksi haluttiin ratkaisuja materiaalien löydettävyyteen ja tuotantohenkilöiden tekemien raaka-ainenoutojen ja varastoon palautusten vähentämiseen.

Työ tehtiin pääosin haastatteleamalla valittuja henkilöitä logistiikasta ja tuotannosta. Tehtaan layout-piirustuksen tutkimisen ohella havainnoitiin paikan päällä tiloja ja materiaalin fyysisiä kulkureittejä, jotta saatiin käsitys siirtoreittien pituuksista, käytävien leveyksistä ja esteettömyyksistä. Erityistä huomiota kiinnitettiin tiedonkulun selvittämiseen, koska siinä näytti olevan eniten haasteita.

Selvitysten ja havainnoinnin perusteella löydetyt kehityskohteet esiteltiin ja niihin löydettiin joukko ratkaisuja. Työn tavoitteet hiukan jalostuivat alkuvaiheessa, mistä aiheutui pientä lisämietittävää, mutta lisäys sopi työn alkuperäiseen aiheeseen varsin hyvin. Aivan kaikkiin tavoitteisiin ei päästy, mutta niihinkin esitettiin ratkaisuja, joilla ne saavutetaan. Ratkaisuista osa on työmäärältään sen verran suuria, että niitä ehdotettiin toisten opinnäytetöiden aiheiksi. Suurin osa ehdotetuista ratkaisuista oli helppo ja nopea toteuttaa, ja niillä on työn mielekkyyttä ja tuottavuutta lisäävä vaikutus.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology

PEHKONEN, PERTTI:

A Survey on Raw Material Flow for Teknikum Oy
Mould Production at Vammala Factory

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 5 pages
June 2015

This thesis was commissioned by the Vammala factory of Teknikum Oy because of the need to clarify the flow of raw materials and information in mould production. The aim was to find development points and produce solutions or best practices for them. Other goals were to cut down the time used for seeking raw materials and to reduce the need of the production personnel to collect raw materials themselves.

The survey started by interviewing a selected group of the logistics and production personnel. The interviews were carried out in an open and relaxed atmosphere by walking through the facilities, guided by the frame of questions which roughly followed the actual material flow in the production. The layout drawing of the plant and the physical premises and material routes were also studied. Special attention was paid to the information flow which seemed to have the greatest challenges.

As the result of the survey, several development needs were found, and they were presented and divided into material and information flow correspondingly. Solutions were introduced with argumentation. Most of the solutions are easy and fast to be implemented at reasonably low costs, while some others need to be planned and prepared more carefully and are more like investments. Some of the findings were proposed to be subjects for other theses.

Keywords: material flow, information flow, warehousing

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	7
1.2	Tavoitteet.....	8
1.3	Menetelmät	8
2	YRITYSESITTELY	9
2.1	Teknikum Yhtiöt Oy	9
2.2	Vammalan tehdas.....	10
3	TEORIAA TIEDOSTA, SEN KULUSTA JA MERKITYKSESTÄ.....	12
3.1	Tietojen luokittelu	12
3.2	Tiedostamaton tieto eli hiljainen tieto.....	12
3.3	Tiedon kulku yrityksen sisällä	13
3.4	Tiedon merkitys tuotannon eri osissa.....	14
4	MATERIAALIVIRTOJEN TEORIAA.....	16
4.1	Materiaalivirran hallinta	16
4.2	Supply chain management.....	16
4.3	Lean tuotannossa.....	17
4.4	Mittarit tuotannossa.....	18
5	NYKYTILANTEEN KARTOITUS.....	20
5.1	Selvityksen rajaaminen.....	20
5.2	Selvitystyön menetelmän valinta	20
5.3	Selvitystyön eteneminen.....	21
6	TULOKSET JA KEHITYSKOhteet.....	22
6.1	Logistiikan toimintaympäristö.....	22
6.2	Materiaalivirta.....	23
6.2.1	Kumisekoitusten varastointi.....	23
6.2.2	Kumisekoitusten siirto	24
6.2.3	Metalliosien varastointi ja siirrot.....	26
6.3	Tietovirta	27
6.3.1	Tavaran vastaanotto	27
6.3.2	Työkortit.....	27
6.3.3	Varastopaikat ja tuotteiden löytyminen	28
6.3.4	Tuotannon materiaalilaukset ja -siirrot.....	28
6.3.5	Epäkurantit ja vanhentuneet kumiseokset.....	30
6.3.6	Ylimääräiset metalliosat.....	30
6.3.7	Muottituotannon aamupalaverit.....	31
6.4	Graafinen esitys materiaali- ja tietovirroista	31

7	KEHITYSEHDOTUKSET	32
7.1	Kevyet ja nopeat ratkaisut	32
7.1.1	Materiaalin varastointi ja siirrot tehtaalla	32
7.1.2	Tiedonkulun kehittäminen	33
7.2	Suunnittelua ja valmistelua vaativat ehdotukset	36
7.2.1	Varastotilat	36
7.2.2	Tiedonkulun kehitysehdotukset ja kehityksen jatko.....	37
7.3	Mittarit materiaali- ja tietovirran mittaamiseen	38
7.4	Hiljaisen tiedon kohteet.....	40
8	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	43
	LIITTEET.....	45
	Liite 1. Tehtaan layout (Teknikum 2011, muokattu)	45
	Liite 2. Prosessikaavio kerrospuristinosastosta (Teknikum Oy 2014, muokattu).....	46
	Liite 3. Prosessikaavio ruiskupuristinosastosta (Teknikum 2011, muokattu)	47
	Liite 4. Materiaali- ja tietovirtojen graafinen esitys.	48
	Liite 5. Varaston laajennusosa (Teknikum 2011, muokattu).....	49

LYHENTEET JA TERMIT

Elastomeeri	Polymeeri (suurimolekyylinen orgaaninen yhdiste), joka venyy vähintään kaksikertaiseksi ja palautuu nopeasti alkuperäiseen muotoonsa, kun venyttävä voima poistuu
LEAN	Asiakaslähtöisen, jatkuvan parantamisen ja hukkan eliminoinnin prosessijohtamismalli
KET	Keskeneräinen tuotanto
SCM	Supply Chain Management eli toimitusketjun hallinta
FIFO	First In First Out -periaate varaston materiaalihallinnassa
Kipper	Trukilla siirrettävä kippaava metallinen jätteastia, kippikontti

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta

Aihe tähän opinnäytetyöhön saatiin Teknikum Oy Vammalan tehtaalta, jossa haluttiin tarkentaa tilannekuvaa muottituotannon raaka-aineiden materiaali- ja tietovirrasta. Kiinnostuksen kohteena oli erityisesti kuka siirtää, kuinka paljon siirtää, mihin siirtää ja mistä tulee herätteet raaka-aineen siirtoihin. Lisäksi toiveena oli löytää ratkaisuja materiaalin löydettävyyteen varastosta ja tuotannon eri vaiheista sekä tuotannon työntekijöiden tekemien varastonoutojen vähentämiseen.

Logistiikassa työskentelee päivävuorossa seitsemän henkilöä tuotannon tehdessä töitä katkeavassa kolmivuorossa. Kolme logistiikan henkilöistä työskentelee muottituotantoon liittyvissä materiaalitoinnoissa. Tuotannon ilta- ja yövuoron aikana tarvittavat raaka-aineet on sovittu tuotannon aamuvuoron vuoronvanhimman tilattavaksi ja logistiikan toimitettavaksi logistiikan päivävuoron aikana. Raaka-aineita varastosta kuitenkin noutaa ja sinne palauttaa aika ajoin myös tuotannon henkilöitä eikä tämän siirtelyn määrästä ole selkeätä tietoa.

Opinnäytetyö keskittyy raaka-aineiden varastointiin, siirtoihin, siirtojen tekijöihin ja näitä siirtoja edellyttävään tiedonkulkuun raaka-aineen saapumisesta tuotteen valmistamiseen asti. Materiaalivirtojen tarkka tunteminen auttaa tuotannon suunnittelua, vähentää ylimääräistä työtä ja siten hukkaa. Tarkoituksena oli löytää selvitykseen sisältyvän tuotannon alueen kehityskohteet ja niille ratkaisuja. Opinnäytetyö palvelee osaltaan yrityksessä meneillään olevaa Lean-projektiakin, koska työstä saadaan projektille hyödyllistä taustatietoa.

Työn selvitysosion perusteella löydetty kehityskohteet esitellään tulososiossa, jossa ne on eroteltu materiaali- ja tietovirtoihin liittyviksi omiksi alaluvuikseen. Löydettyihin kehityskohteisiin esiteltävät ratkaisut on jaoteltu kahteen pääryhmään ja niiden sisällä vielä samoin alalukuihin kuin tulososiossa. Pohdintaosassa analysoidaan työn onnistumista ja ehdotetaan aiheita jatkoselvityksiin.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteiksi asetettiin muottituotannon raaka-aine- ja siihen liittyvän informaatiovirran nykytilan kuvaaminen ja kehityskohtien tunnistaminen sekä niihin parannusehdotusten etsiminen. Työn edetessä esitettiin toive sopivien mittareiden löytämiseksi mittaamaan opinnäytetyön aihealuetta. Hyvien mittarien löytäminen auttaa tuotannon suunnittelussa, seurannassa ja kehityskohtien löytämisessä.

Opinnäytetyön alustavassa sisällössä oli myös merkintä hiljaisen tiedon esiin saamisesta ja kirjaamisesta, mutta sen taltioiminen on hiukan sivussa opinnäytetyön varsinaisesta aiheesta ja toisekseen se olisi kokonaisuutena riittävä jo erilliseen opinnäytetyöhön. Hiljaisen tiedon määrää ja kohteita kuitenkin selvitetään työn ohessa. Tavoitteina oli myös löytää parempi järjestys raaka-ainevaraston eri raaka-aineryhmille sekä oma alue karenssimateriaaleille. Selvitystyön tuloksena haluttiin selkeä graafinen esitys materiaali- ja tietovirroista.

1.3 Menetelmät

Materiaali- ja tietovirtojen nykytilan selvittämiseksi on useita lähestymistapoja. Tässä työssä keskitytään saamaan tarpeellinen tieto kvalitatiivisena avoimena haastatteluna valituilta henkilöiltä. Materiaalivirtojen määrät eivät toki haastattelemalla selviä kuin summittaisesti, mutta ne saadaan selville paremmin tuotantomäärien kautta. Tässä toki tulee hiukan virhettä epäkuranttien tuotteiden yms. syiden kautta, mutta suuruusluokka selviää hyvin kuitenkin. Materiaalivirran seurantaan ehdotetaan muutamia mittareita, joilla tarkat määrät saadaan selville. Materiaalivirtojen fyysisiä reittejä selvitetään tutustumalla logistiikan kulkureitteihin ja tehtaan layoutiin sekä paikanpäällä että layout-kuvasta.

2 YRITYSESITTELY

Tässä luvussa esitellään lyhyesti Teknikum-konsernia, Vammalan tehtaan tuotantoa, tehtaan layout ja logistiikan fyysistä toimintaympäristöä. Mukana ovat kuvaukset selvitystyöhön liittyvistä materiaaleista ja niiden kuljetusyksiköistä. Lisäksi lyhyesti mainit-
nat muista logistiikan vastaanottamista materiaaleista.

2.1 Teknikum Yhtiöt Oy

Yhtiön historia Vammalassa alkaa 1956, jolloin silloinen Suomen Kumitehdas perusti uuden tuotantolaitoksen paikkakunnalle. Vuosien varrella Suomen Kumitehdas oli hankkinut enemmistöosuuden Savion Kumitehdas Oy:stä ja vuonna 1983 Kiikan Kumi-
jaloste Oy:n. Monien vaiheiden jälkeen Nokia päätti luopua perustuotannostaan ja sen kauppaamalle teknisten kumituotteiden liiketoiminnalle löytyi kolme ostajaehdokasta. Nämä kolme perustivat Teknikum Yhtiöt Oy:n, jolle Nokia sitten myi liiketoiminnan, tehta-
at, kiinteistöineen ja koneineen vuonna 1989.

Yhä nykyään Teknikum-konsernilla on Suomessa tehta-
at kolmella paikkakunnalla, Vammalassa, Kiikassa ja Keravan Saviolla. Konsernin henkilöstömäärä on noin 440 henkilöä ja liikevaihto noin 50 miljoonaa euroa. Konsernilla on myös tuotantolaitos Kiinassa ja myyntiyhtiö Saksassa. Viimeisimpänä kansainvälistymishankkeena oli tammikuun lopussa hankittu 25 prosentin osuus unkarilaisesta kumi- ja muovialan yri-
tyksestä T-Plasztik:sta.

Konsernin toimialana on polymeeriteknologia ja siinä erityisesti kumisekoitukset ja thermoelastomeerit. Tuotteiden ohella konsernin yhtiöt tarjoavat suunnittelu- ja tuote-
kehitysapua asiakkaan erilaisiin tarpeisiin. Konsernin tuotteiden ja palvelujen asiakkai-
na ovat valmistava teollisuus hyvin laajalta alalta. Kaikilla Suomen tehtailla on ISO 9001 ja ISO 14000 sertifi-
kaatit ja lisäksi Vammalan tehtaalla on ISO/TS 16949 sertifi-
kaatti.

2.2 Vammalan tehdas

Vammalan tehtaalla ovat yhtiön pääkonttori, tuotekehitys ja muotti- ja letkutuotantoa. Tehtaan vanhassa osassa valmistetaan ruisku- ja kerrosmuottipuristimilla erilaisia tuotteita pienistä tiivisteistä aina yli sadan kilon painoisiin kaivosteollisuuden seulakumeihin. Uudessa hallissa on letkutuotanto, joka valmistaa kattavan valikoiman letkuja ja letkuasetelmia, ym. putkisto-osia.

Tehtaan layout

Kuva Vammalan tehtaan layoutista on liitteenä 1. Kuvasta saa käsityksen erityisesti vanhemman tehtaanosan pitkän ja kapean pohjamuodon mukanaan tuomista haasteista koneiden ja siirtoreittien sijoittelussa. Siirtoreittien pituutta kuvaa vanhan tehtaan kokonaispituus, joka on noin 273 m uuden hallin ollessa pituudeltaan noin 180 m. Yhdysosan pituus on noin 48 m. Ohuita ja kapeita aihioita muottituotantoon valmistetaan letkutuotantohallin äärimmäisessä päässä lastaussilta numero seitsemän lähettyvillä. Tämä valmistuspaikka on pinta- ja sisäkumin ekstruusioajon työpiste (jatkossa ekstruusiotyöpiste). Siirtomatkaa ekstruusiotyöpisteestä muottituotannon etäisimpään työpisteeseen tulee noin 400 m. Metalliosien esikäsittely sijaitsee nivelosan päässä, kuvassa äärimmäisenä oikealla alhaalla. Matka sieltä muottituotantoon ei ole aivan yhtä pitkä, mutta varsin kaukana ja monen mutkan takana sekin.

Saapuvan tavaran varasto

Saapuvan tavaran vastaanotto ja päävarasto sijaitsee tehdashalleja yhdistävässä matalassa osassa, ja sen lastaussilta on kuvassa merkittynä numerolla kuusi. Sijainti tehdashallien välissä on hyvä, kun materiaalivirrat menisivät varastosta kohti molempien tehdashallien päätyjä. Nyt materiaalivirroissa on kuitenkin hieman tarkistamista. Kapea piha on hiukan hankala rekoille etenkin silloin, kun ulkona samalla piha-alueella on varastoituna tavaraa. Yrityksellä on käytettävissään ulkopuolista varastotilaa, jonne varastoidaan kumisekoituksia ja muoviraaka-ainetta silloin, kun päävarastossa jo on samaa materiaalia kuin saapuvassa toimituksessa.

Kumiseokset

Kumiseokset tulevat pääsääntöisesti konsernin Savion tehtaalta, mutta myös ulkomailta mm. Ruotsista. Valtaosa kumiseoksista toimitetaan kauluksellisilla eurolavoilla eri levyisinä ja paksuisina nauhoina. Osa Saviolta tulevista kumeista tulee eri levyisinä rullat-

tuina nauhoina telineissä. Kumiseokset käytetään koneisiin joko sellaisinaan tai sitten niistä muokataan paikanpäällä vielä erilaisia aihioita. Alkuvalmistusosastolla voidaan myös kumittaa erilaisia tukikankaita tai loimia.

Metalliosat

Muottituotannon tuotteissa tarvittavia metalliosia saapuu varastolle joko asiakkaan toimittamina tai sitten oston alihankintana ostamina. Jotkin asiakkaan toimittamat osat varastoidaan päävarastossa ennen alihankintana ostettua esikäsittelyä. Sieltä ne tulevat varaston kautta suoraan tuotantoon. Metalliraaka-aine (alumiiniprofiilit) ostetaan kuu-den metrin mittaisina salkoina ja ne toimitetaan lastaussillan numero kahdeksan edessä ulkona olevaan avotelineeseen.

Muut materiaalit

Muista materiaaleista puiset pakkausmateriaalit varastoidaan ulkona samoin kuin alumiiniprofiilit. Myös ulkopuolisessa varastossa on muoviraaka-ainetta varastoituna kausivaihtelun ja käyttöhuippujen tasaamiseksi. Tuotannossa käytettäviä muoveja sekä pahvilaatikoita varastoidaan vanhan tehtaan toisessa kerroksessa. Muut materiaalit ovat siellä täällä tuotannossa ilman varastokirjanpitoa.

3 TEORIAA TIEDOSTA, SEN KULUSTA JA MERKITYKSESTÄ

Tässä luvussa esitellään kevyesti tiedon teoriaa keskittyen yrityksen tiedonkulkuun ja syihin sen saamasta kritiikistä.

3.1 Tietojen luokittelu

Klassisena tiedon määritelmänä pidetään Platonin määritelmää. Siinä tieto on paikkansa pitävä uskomus, joka voidaan perustella (Mäki-Kulmala 2004). Tieto voidaan jaotella useilla eri tavoilla, mutta yleisin tapa on jaotella se kahteen osaan, jotka ovat konkreettisesti näkyvä tai havaittava eli eksplisiittinen tieto ja hiljainen tieto. Eksplisiittistä tietoa on mahdollista kuvata selkeästi sanoin ja symbolein. Hiljainen tieto puolestaan liittyy kokemuksen tuomaan taitoon eli opittuihin toimintamalleihin (Virta 2011). Eksplisiittinen ja hiljainen tieto eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan ne täydentävät toisiaan. Niistä muodostuu ihmisen jokapäiväinen toiminta ja osaaminen kotona, työssä, koulussa vapaa-ajan toimissa.

3.2 Tiedostamaton tieto eli hiljainen tieto

Hiljaisen tiedon karttuminen alkaa heti syntymästä ja kestää koko eliniän. Hiljainen tieto ohjaa meitä jokapäiväisissä toiminnoissamme täysin huomaamattamme. Hiljainen tieto on kokemusten ja perehtymisen kautta syntynyttä tiedostamatonta osaamista ja taitoja, joita on vaikea pukea sanoiksi. Se on luonteeltaan tunnepitoista ja siksi vaikea eritellä tai dokumentoida (Kesti 2005, 51).

Koska suurin osa ihmisen tiedosta on hiljaista tietoa, sillä on suuri merkitys myös organisaatiolle. Työntekijöiden hiljainen tieto vaikuttaa töiden sujuvuuteen ja organisaation toimivuuteen (Onnismaa 2008, 128 - 129). Ihmiset oppivat eniten ja nopeimmin kokemuksen kautta ja siksi perinteinen mestari-kisälli-oppimistapa on varsin tehokas. Esimies-toiminnalla on suuri merkitys tietotaidon kehittämisessä ja siirtämisessä. Toinen tärkeä tekijä on organisaation toimintakulttuuri, joka parhaimmillaan lisää halua jakaa tietoa ja kokemuksia muiden kanssa (Kesti, M. 2005, 53 - 57). Varsin hyvän kuvan eksplisiitti-

sen ja hiljaisen tiedon eroista ja ominaisuuksista saa Pohjalaisen artikkelissa esitetystä taulukosta (taulukko 1).

Taulukko 1. Yleisiä käsityksiä hiljaisen tiedon luonteesta (Pohjalainen, M. 2012).

Ei -hiljainen tieto	Hiljainen tieto
teoria, formaalit mallit	kokemus
abstrakti	konkreettinen
selitetty	itse koettu
johdonmukainen ja irrelevantti	epämääräinen mutta relevantti
spesialisoitunut	diffuusi
tieteellinen	tieteellisen ulkopuolella
universaalisti validi	alueellisesti validi
kontekstivapaa	kontekstisidonnainen
analyttinen	synteettinen
intersubjektiivinen	henkilöön sidoksissa
sana	toiminta
persoonaton, vastuuton	persoonallinen, moraalisesti kypsä
tutkimuskohteen manipulointi	empatia tutkimuskohdetta kohtaan
ankkuroitunut rationaaliseen	ankkuroitunut tunteisiin
objektiivinen havainnoija	osallistuva toimija
teknokraattinen	humanistinen
edistynyt optimismi	traditioon perustuva skeptisismi
sosiaalinen insinööritaito	tradition äänen sensitiivinen ymmärtäminen
oppikirjojen välittämää	traditioiden välittämää
sääntöjen välittämää	esimerkkien välittämää
koulutuksen teknokraattisuus	mestari-oppipoika-suhde
mahdollista verbalisoida	mahdotonta verbalisoida
rationalismi	traditionalismi
selkeä	epäselvä
kriittinen avoimuus	luottamus pysyvyyteen
radikalisoiminen	säilyttäminen
nuorekas	vanhanaikainen
yleismaailmallisesti suuntautunut	paikallisesti ankkuroitunut

3.3 Tiedon kulku yrityksen sisällä

Tiedonkulun heikkous tulee esiin lähes aina, kun tehdään kyselyjä työympäristön tilasta. Tiedonkulkua ja myös hiljaisen tiedon siirtämistä ja taltioimista on tutkittu jo vuosikymmeniä sitten ja siitä on julkaistu lukemattomia tutkimuksia, kirjoja ja artikkeleita. Tähän taustaan peilattuna on varsin erikoista, että tiedonkulku yritysten ja yleensä organisaatioiden sisällä yhä vain on ongelmallista. Osasyynä voi olla, ettei johto ole sisäistänyt asiaa tai sitoutunut sisällyttämään toimintakulttuuriin tiedon jakamisen ajatusta.

Hyvin suunniteltu ja implementoitu toimintapa tiedon jakamiseen yrityksen sisällä ei tarvitse sisältää mitään kannustimia, vaan palkitsevuus tulee vuorovaikutteisen ympäristön kautta uuden oppimisena, asioiden sujuvana etenemisenä ja luottamuksen kasvuna sekä työyhteisön jäsenten että työntekijöiden ja yrityksen välillä. Työyhteisön sisällä on paljon enemmän osaamista kuin päällepäin näkyy ja tämä on yritykselle voimavara, jota olisi opittava hyödyntämään.

Syitä heikkoon tiedonkulkuun on useita: Joku ei sisäistä tietävänsä asioita, joita olisi hyvä jakaa, toinen ei halua jakaa tietoansa ehkä asemansa menettämisen pelossa ja voi pa joku olla kateellinen, ilkeä tai liian arka jakaakseen tietoaan. Kaiken aikaa, jakamatoman tiedon ollessa "piilossa", joku tai jotkut tekevät paljon turhaa työtä selvittäessään ja etsiessään tietoa, joka voisi olla hyvinkin lähellä ja helposti saatavilla. Voisi olla hyvä lisätä yrityksen toimintaa mittaavien pehmeiden mittareiden joukkoon, mittaus henkilöstön kokemasta tiedonkulusta yrityksen sisällä. Hyvin toimiva tiedonkulku yrityksen sisällä heijastuu positiivisesti myös asiakkaisiin ja muihin yrityksen sidosryhmiin sujuvana ja tehokkaana asioiden hoitamisena. Tämä puolestaan nostaa yrityksen imagoa ja koettua luotettavuutta, mikä taas todennäköisesti heijastuu tilauskantaan.

Tiedonkulun tekniset ongelmat ovat helppoiten ja nopeimmin korjattavissa. Aloittamalla niistä, annetaan henkilöstölle jo signaali, että asiaan on kiinnitetty huomiota ja siihen tullaan paneutumaan. Useimmiten kuitenkin suurin työsarka on asenteiden ja omaksuttujen käytäntöjen korjaamisessa. Jos yrityksen sisältä ei löydy tai resurssit eivät anna myöten irrottaa sopivaa henkilöä asiaa hoitamaan, on konsultin käyttö suotavaa. Ulkopuolinen toimija on parempi ratkaisu etenkin, jos työpaikalle on ehtinyt muodostua jännitteitä tai/ja sisäänpäin lämpiäviä ryhmiä. Ulkopuolinen myös havainnoi ympäristöä eri näkökulmasta ja havaitsee asioita, joita yrityksen sisältä valittu toimija ei huomaa. Tärkein asia tässäkin kuitenkin on johdon sitoutuminen vallitsevan tilanteen kohentamiseen.

3.4 Tiedon merkitys tuotannon eri osissa

Jos yrityksen ostajalla on tieto tilaamansa tavaraerän saapumisesta viikkotasolla, se saattaa olla hänelle täysin riittävä tieto eikä hän näe tarpeelliseksi tarkempaa toimitusajaa pyytää tai vaatia. Toimituksen vastaanottavassa varastossa tarkalla toimitusajalla

sen sijaan on merkitystä. Jotta varastossa osattaisiin varautua saapuvien toimitusten aiheuttamiin mahdollisiin ruuhkiin ja vastaanottotilojen täyttymiseen, on tarkka tieto toimitusajasta välttämätön. Jos vastaanottotilaa ja henkilökuntaa olisi runsaasti, ei toimitusajankohdalla olisi merkitystä, kunhan tavarat tulevat ajoissa tuotteen valmistamiseksi aikataulussa. Nykypäivänä runsaat resurssit ovat harvinaisia, kun kaikessa pyritään henkilöstön, varastonarvon ja tilankäytön minimointiin. Henkilöstön kouluttaminen useaan tehtävään ja siirtäminen kulloiseenkin pullonkaulaan tuotannon sisällä on ollut toimiva ratkaisu monissa yrityksissä jo vuosia. Hyvin järjestyneissä yrityksissä saapuvien lähestysten toimitusajat voidaan sopia kuljetusliikkeiden kanssa, ja vielä edistyneemmissä yhteistyömuodoissa tarkkoja toimitusaikoja sovitellaan toimittajalta alkaen. Tässä lähestytään Supply Chain Management -toimintaa, josta seuraavassa luvussa.

Toimitusajan oikea-aikaisuus on tarpeen myös tuotannon sisällä. Tuotannon tilatessa raaka-ainetta varastosta olisi suotavaa, että tilauksella on tieto milloin tavara halutaan kohteeseen. Tämä helpottaisi logistiikkahenkilöstön miettimistä lyhyen ajan toimitusten järjestämisessä olennaisesti. Tuotannossa yleensä tuote rakentuu eri osastoilla tai soluisa tehdyistä osista, jolloin peräkkäisten solukohtaisten töiden aikatauluttaminen ilman turhia odotusaikoja on tavoiteltava. Jos tieto solun kuormituksesta tai töiden suoritusjärjestyksestä ei ole täysin selvä, epätietoisuus solun valmistaman osatuotteen valmistusajankohdasta estää töiden sujuvan aikatauluttamisen ja tuotannon tehokkuus kärsii. Tarkan aikatauluttamisen ollessa syystä tai toisesta ylivoimaista, voi apu löytyä imuohjauksesta, joka on yksi LEAN-työkalu. Imuohjauksessa seuraava vaihe määrittää edeltävän toimitustahdin.

4 MATERIAALIVIRTOJEN TEORIAA

4.1 Materiaalivirran hallinta

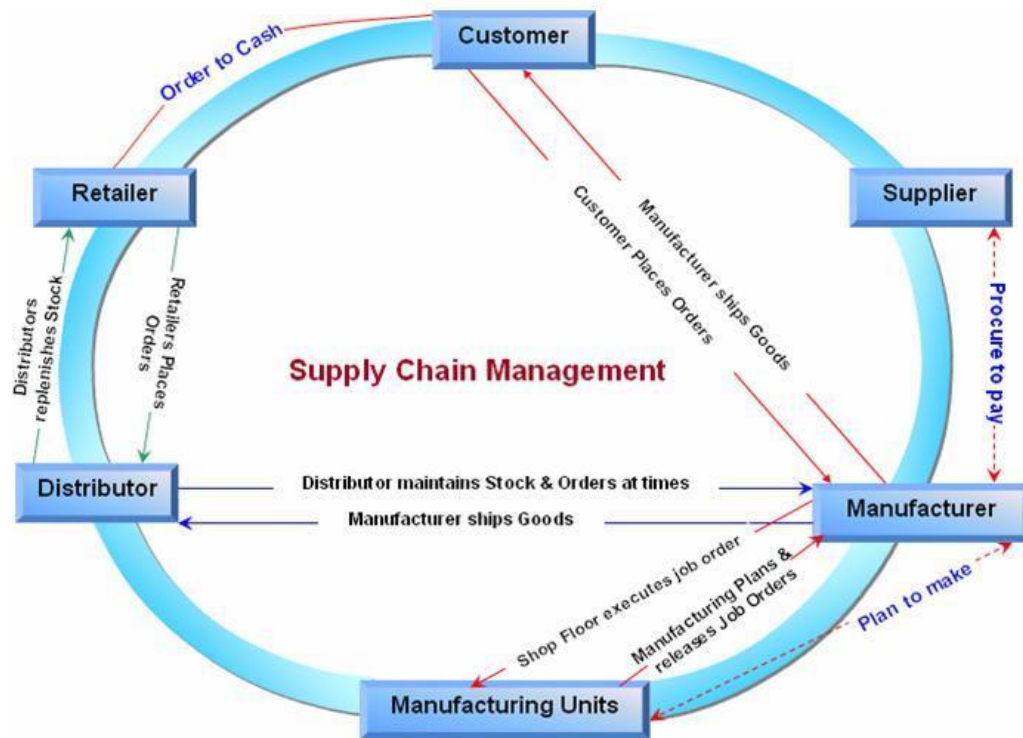
Materiaalivirran hallinnalla tarkoitetaan yrityksen raaka-aineiden, KET:n sekä loppu-
tuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallintaa niin yrityksen sisällä kuin sen
ulkopuolella. Sillä pyritään ohjaamaan materiaalivirtoja toimittajalta asiakkaalle asti.
Nykypäivänä varastojen kokoa pyritään pienentämään samanaikaisesti tilaus-
toimitusprosessin kokonaisajan lyhentämisen kanssa. Tämä vaatii huomattavan tarkkaa
suunnittelua ja hallintaa (Haverila, M ym. 2009, 443). Samalla kun omassa tuotannossa
keskitytään tuottamaan sitä mitä parhaiten osataan, ulkoistetaan muiden osien valmis-
tusta. Tämä aiheuttaa tavaroiden siirtelyä ja lisää materiaalivirran hallinnan vaatimusta-
soa. Materiaalivirran hallinnalla on kaksi päätavoitetta. Ensimmäinen on halutun palve-
lutason ylläpito, jolla varmistetaan, että pystytään palvelemaan omaa tuotantoa ja asia-
kasta halutulla tavalla. Toinen on materiaalivirran hallinnan kokonaiskustannusten mi-
nimointi (Haverila, M ym. 2009, 443).

Tässä opinnäytetyössä materiaalivirran hallinnassa keskitytään pääosin sisälogistiikan
osuuteen materiaalivirrassa. Toki asiaan kiinteästi liittyy ulkoisten toimittajien toimitus-
päivävahvistusten saaminen ja jakaminen logistiikan henkilöiden tietoon. Myös saapu-
van tavaran määrä olisi syytä olla etukäteen tiedossa, jotta osataan valmistella tiloja
sekä varata tarpeeksi henkilökuntaa, ettei palvelu tuotantoon kärsi mahdollisesta toimi-
tusruuhkasta.

4.2 Supply chain management

Supply chain management (SCM, käytetään jatkossa) eli toimitusketjun hallinta ymmär-
retään perinteistä logistiikan toimialuetta laajempänä kokonaisuutena, johon sisältyy
toimittaja- ja asiakasyhteistyön hallinta kaikkia osapuolia hyödyttävällä tavalla. Tavoit-
teena on kustannusten minimointi (Haverila, M ym. 2009, 465). SCM on nykypäivänä
korvannut aiemman termin Business logistics management sekä kirjoitetussa että puhu-
tussa kielessä. On myös monia muita termejä, kuten value nets, value stream ja Lean
logistics, joilla kuvataan samaa päämäärää ja tarkoitusta (Ballou, R, 2004, 7). SCM:n

avulla pyritään ja parhaimmillaan päästään win-win-win tilanteeseen, jolloin kaikki toimittajasta asiakkaaseen ovat tyytyväisiä ja saavat lisäarvoa tai ainakin kustannussäästöjä omassa toiminnassaan. SCM:a voidaan kuvata useilla eri tavoilla kulloisenkin painotuksen tai kontekstin mukaan, mutta kuvassa 1 oleva esitys on yleispätevä ja havainnollinen.



Kuva 1. Yksi näkemys SCM:n liittyvistä toimijoista ja materiaali- ja tietovirroista (WareLogic blogi 2015)

4.3 Lean tuotannossa

LEAN-toimintamalli on kehitetty Japanissa Toyotan tuotantoperiaatteiden pohjalta. Se levisi ensin autoteollisuudessa, mutta on nykyään johtava tuotantoperiaate suurimmassa osassa toimialoja. Tätä toimintatapaa noudattavat yritykset ovat yleensä alansa kannattavimpien joukossa ja kasvavat nopeimmin (Kouri, I. 2009, 6).

LEAN-toimintatapa näkyy tuotannon organisoinnissa ja jatkuvassa kehitystyössä, johon henkilöstön edellytetään osallistuvan. Toimintamalliin sisältyy tiukka laatukuri, jossa laatuvastuu on jokaisella toimijalla. Toimintatavan asiakaslähtöisyys ja lisäarvon tuot-

taminen asiakkaalle ovat ajureina niiden toimintojen etsimiselle, joilla lisätään arvoa asiakkaalle. Kun arvo kasvaa kustannusten pysyessä ennallaan tai jopa pienetessä, parannetaan yrityksen kilpailukykyä ja asemaa tulevaisuuden kiristyneessä kilpailussa (Kouri, I. 2009, 6). LEAN-filosofian toteuttaminen on pitkäjänteistä kärsivällisyyttä vaativaa työtä, joka on poikkeuksetta osoittautunut kannattavaksi.

Näkyvimpinä osina LEAN-filosofian mukaista johtamista tuotannon lattiatasolla on 5S-katselmukset, joiden avulla työpisteitä järjestellään ja niiltä siivotaan pois kaikki sinne suoraan käynnissä olevaan työhön liittymättömät tavarat. Toimenpiteisiin olennaisina osina kuuluu käytävien, raaka-aine- ja valmistuotelavojen, roska-astioiden sekä työkalujen paikkojen merkitseminen. Suurempi, näkymättömämpi, osa on jatkuvan parantamisen kulttuurin sisäänajo ihmisten jokapäiväiseksi toimintatavaksi. Yrityksen sisäisiä toimintoja voidaan ajatella kuten asiakkuuksia. Esimerkiksi tuotanto on logistiikan asiakas samoin kuin logistiikka ja tuotanto ovat asiakkaita ostolle. Näille voidaan soveltaa LEANin toimintatapoja ja keskittyä asiakkaan kannalta tärkeisiin asioihin ja jättää epäolennaiset vähemmälle huomiolle tai poistaa kokonaan.

4.4 Mittarit tuotannossa

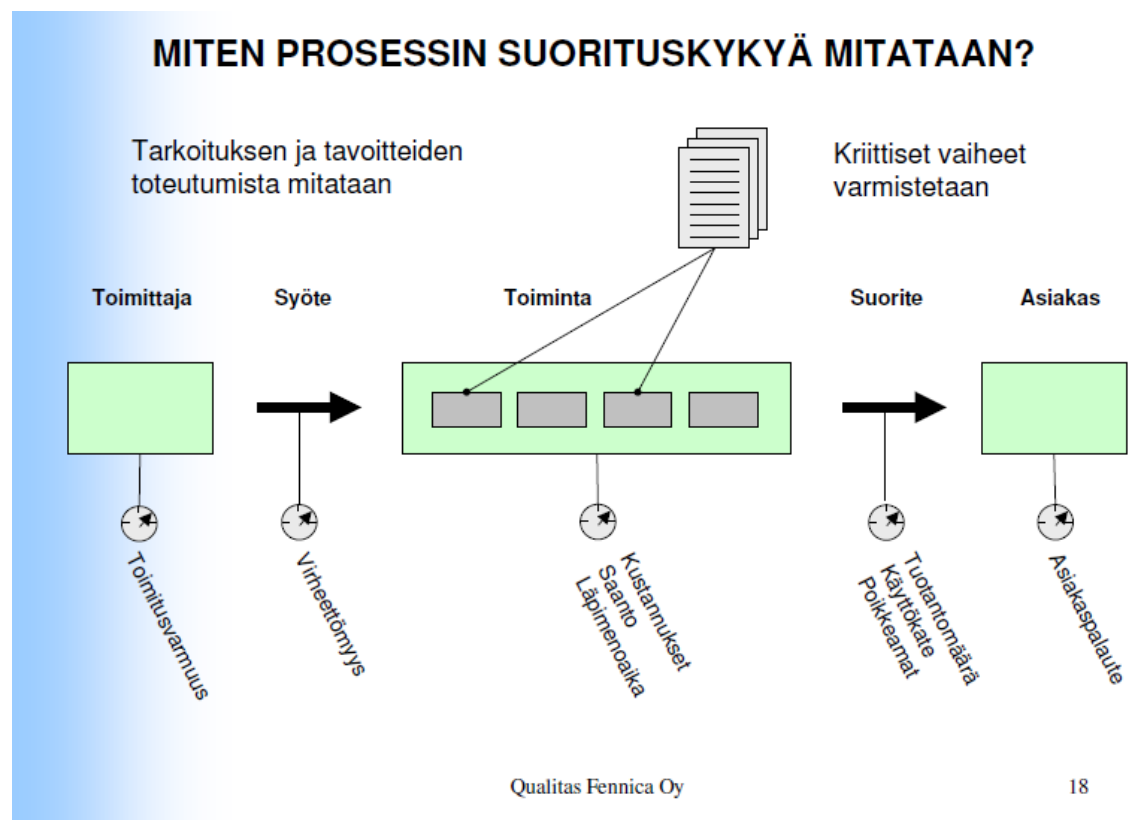
Sopivien mittareiden löytyminen materiaali- ja tietovirtojen sekä sisälogistiikan tehokkuuden jatkuvaan mittaamiseen palvelee logistiikan ohella tuotannon suunnittelua ja seuranta. Mittareiden valinnassa tärkeitä lattiataason kannalta on se, etteivät ne oleellisesti lisää kenenkään työmäärää ja toisaalta se, ettei niitä koeta kyttäämiseksi, vaan välineiksi turhan työn eliminoimiseksi. Tästä syystä niiden esittely ja implementoiminen on tehtävä huolellisesti.

Mittaamisen täytyy perustua johonkin tarpeeseen, joka voi olla ohjaus-, seuranta- tai vaikka oppimistarpeen selvittäminen. Voidaanpa sillä selvittää kannustukseen tai palkittamiseenkin liittyviä tietoja. Mittareita valittaessa tulee miettiä, mitä halutaan mitata eli mihin halutaan parannusta. Mittarin tulosten avulla voidaan asetettuja tavoitteita varten laadittujen toimenpiteiden tulosta toteutumista seurata ja kehittää toimenpiteitä tarvittaessa. Hyvän mittarin ominaisuuksia ovat muun muassa:

- Ohjaa oikeaan suuntaan
- Kertoo tavoitteiden saavuttamisesta
- Yksinkertainen, ymmärrettävä ja käytännöllinen

- Osoittaa kehityssuunnan luotettavasti
- Tieto kertyy osana normaalia toimintaa
- Oikea aikaisuus
- Estää osaoptimoinnin
- On tasapainossa muiden mittareiden kanssa

Tärkeitä mittaamiseen liittyviä seikkoja ovat mittaustiheys, luotettavuus, tietojen käsittely ja hyödyntäminen, vastuuhenkilöt tietojen keruulle, käsittelylle ja raportoinnille (Ritola, O. 2006). Kuvassa 2 on selkeä esimerkki tuotantoprosessin mittauksista. Siinä näkyy tärkeimmät mitattavat kohteet toimitusketjusta.



KUVA 2. Prosessin suorituskyvyn mittausmalli (Ritola, O. 2006)

5 NYKYTILANTEEN KARTOITUS

Nykytilan kartoituksella tuotetaan perustietoa, jonka avulla löydetään kehityskohteita, joihin sitten etsitään ratkaisuja. Heti ensimmäisellä kerralla saapuvan tavaran ja raaka-ainevarastoon tutustuttaessa huomattiin muutamia selkeitä kehityskohteita, joten selvitystyö lähti helposti käyntiin ja saatiin luotua rento keskusteluilmapiiri. Hiukan yllätyksenä esiin nousivat merkittävät tiedonkulun puutteet, joista aiheutuu päivittäin kertautuvaa ylimääräistä työtä ja hukkaa.

5.1 Selvityksen rajaaminen

Opinnäytetyön alkuperäisessä tehtäväkuvauksessa tarkoituksena oli sisällyttää selvityksen piiriin useita tuoteryhmiä, mutta heti alussa katsottiin tarpeelliseksi rajata laajasta raaka-aine- ja tarvikenumikkeistöstä tutkittavaksi vain muottituotannossa käytettävät kumiseokset ja metalliosat, jotka muodostavat suurimman osan materiaali- ja nimikevirrasta. Pelkästään muottituotannossa käytettäviä kumiseoksia on tuotannossa satoja nimikkeitä. Erilaisia metalliosia on noin kaksi tuhatta nimikettä. Nämä ryhmät muodostavat myös suurimman kustannusvirran, joten niistä kehityskohteiden löytäminen ja niihin ratkaisujen kehittäminen tuo merkittäviä säästöjä. Hiljaisen tiedon kirjaaminen päätettiin jättää pois, mutta sen määrä ja kohteet huomioidaan niitä havaittaessa. Selvityksen osa-alueen rajaus kerrospuristustuotannon prosessikaaviossa on esitetty liitteessä 2 ja vastaavasti ruiskupuristustuotannon prosessikaaviossa liitteessä 3.

5.2 Selvitystyön menetelmän valinta

Selvitystyö päätettiin tehdä pääosin haastattelututkimuksena, jossa haastatellaan logistiikan henkilöstöä, tuotannon työnjohtoa sekä tuotannon työntekijöitä valikoituna työtehtävien ja alustavissa haastatteluissa esiin tulleiden kehityskohtien perusteella. Toissijaisesti tehtiin havainnointia tuotannossa kehityskohteita etsien.

Haastattelut olivat luonteeltaan kvalitatiivisia ja avoimia eli keskitytään kysymysten lukumäärän sijasta muutamien peruskysymysten alustamina saamaan kehityskohteisiin

pureutuva hyvä vuoropuhelu. Luomalla rento ilmapiiri haastatteluun pyritään saamaan turhat jännitykset eliminoitua ja siten saamaan paremmin esiin mahdollisia haastateltavien omia näkemyksiä, joita ei uskalleta tai haluta jostain syystä tuoda ilmi jokapäiväisissä vuorovaikutustilanteissa. Tällä pyritään samalla selvittämään myös hiljaisen tiedon määrää ja kohteita.

5.3 Selvitystyön eteneminen

Selvitystyö aloitettiin tutustumalla logistiikan toimintaympäristöön, siinä toimiviin henkilöihin ja selvitystyön kohteiksi valikoitujen kumiseosten ja metalliosien varastointiin ja siirtoreitteihin. Varsinaiset haastattelut aloitettiin logistiikan ryhmänvetäjistä ja tämän perusteella kysymyksiä vielä hiukan muokattiin. Tarkentavia kysymyksiä kirjattiin myös haastattelujen edetessä aina tärkeän aiheen esiin tullessa. Tarkoituksena oli kysyä kaikilta lähes samat asiat, mutta toki työtehtävät huomioiden erilailla painotettuina, jotta saataisiin mahdollisimman hyvä ja kattava kuva tilanteesta. Haastatellut henkilöt valittiin yhdessä työn ohjaajan sekä tuotannon työnjohdon avustuksella siten, että saatiin haastateltua työkohteensa mahdollisimman hyvin tuntevat henkilöt.

Haastattelua varten tehtiin kysymysrungot, joilla vapaamuotoista haastattelua lievästi ohjattiin materiaalivirran kulun mukaisesti vastaanotosta valmiiseen tuotteeseen asti. Haastattelut saivat muutoin polveilla varsin vapaasti, koska kysymyksiä ei ollut etukäteen toimitettu haastateltaville eivätkä haastateltavat siten olleet voineet valmistautua. Osalle oli kyllä etukäteen kerrottu, että heitä tullaan haastattelemaan ja myös mistä aiheesta. Tämä oli tietoinen valinta, koska tarkoituksena oli haastatella useimpia kahteen kertaan, jotta ensimmäisen kerran jälkeen hautumaan jääneet ajatukset mahdollisesti toisivat esiin lisää tarkennettavia asioita, kehityskohteita ja hiljaista tietoa toisella kerralla. Haastattelut tehtiin maaliskuun-huhtikuun aikana viitenä eri kertana sovitettuina haastateltavien työkiireiden mukaan. Haastattelujen kuluessa ilmeni tarve tutustua yrityksellä käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään hiukan paremmin, mitä varten käytiin sähköpostinvaihtoa yrityksen IT-tuen kanssa.

6 TULOKSET JA KEHITYSKOhteET

Nopeasti työtä aloittaessa selvisi jo muutamia selkeitä kehityskohteita materiaalin käsittelyssä, varastoinnissa ja tiedonkulussa. Logistiikalle haasteita aiheuttaa varastotilojen ahtaus, epäkäytännöllinen muoto sekä vanhemman tehtaanosan vanhanaikainen layout. Nämä yhdessä heikon tiedonkulun kanssa aiheuttaa logistiikan henkilöstölle turhia hidasteita työn sujuvaan suorittamiseen. Materiaalihallinnan ja tiedonkulun kehityskohteita löytyy heti tilaus-toimitusketjun alkupäästä samoin kuin läpi koko työn kohteena olleen muottituotannon.

6.1 Logistiikan toimintaympäristö

Lähes kaikki Teknikum Oy:n Vammalan tehtaalle saapuva materiaali tulee samaan vastaanottovarastoon, josta materiaalia siirretään varastopaikoille eri puolille tehdasta. Vastaanottovarasto sijaitsee vanhaa ja uutta tehdashallia yhdistävässä matalassa käytävätilassa. Vastaanottotilat ovat hyvin rajalliset, mikä aiheuttaa paljon ylimääräistä siirtelyä ja siten vaikeuttaa ja hidastaa logistiikan toimintaa.

Etenkin vanha tehdashalli on hankala layoutiltaan, pitkä ja kapea. Varsin pitkät siirtomatkat yhdistettyinä ahtaisiin kulkureitteihin ja konetiloihin hidastaa logistiikan palvelukykyä oleellisesti. Erityisen kaukana ja hankalien kuluyhteyksien päässä muottituotannosta on ekstruusiotyöpiste ja metalliosien esikäsittely. Materiaalin siirtoa näihin ja näistä tuotantoon on kuitenkin useasti päivittäin.

Logistiikan tehtäväksi on määritelty myös jäteastioiden tyhjennys lastaussilloilla oleville roskalavoille. Roskakipperien kuljetukseen ja tyhjennykseen kuluu merkittävästi aikaa pitkien etäisyyksien takia. Jäteastiat täyttyvät melko nopeasti ja siitä aiheutuu sanomista. Erityisesti logistiikan aamuruuhkan aikaan saattaa astioiden tyhjennysväli venyä, jolloin roska-astiat ehtivät täyttyä. Samoin käy silloin, kun logistiikan henkilöstössä on vajausta.

6.2 Materiaalivirta

Seuraavissa kappaleissa käsitellään materiaalivirtaa selventämällä kumisekoitusten ja metalliosien varastointia ja siirtoja tuotantoon ja takaisin varastoon sekä näissä esiintulleita haasteita ja kehityskohteita.

6.2.1 Kumisekoitusten varastointi

Tuotannossa aktiivisesti tarvittavia kumisekoituksia on kymmeniä, mikä aiheuttaa varastoinnissa tarpeen suurille lavapaikkamäärille. Toisaalta taas yhtä kumiseoslaatua voitulla varastoon useita lavoja päivässä ja ne tulisi voida sijoittaa siten, että fifo toimisi.

Sekä muotti- että letkutuotannon kumiseokset varastoidaan samassa matalassa yhdyskäytävässä, jossa on saapuvan tavaran vastaanotto. Ns. purkutilaa ei ole juuri nimeksikään, mikä aiheuttaa turhaa edestakaista siirtelyä, hitautta varaston toimintoihin ja vastaanottotarkastaminen vaikeutuu. Varastohyllypaikkojen määrä on liian pieni, mistä aiheutuu varastointia käytävillä ja fifon ylläpitäminen häiriintyy (käytännössä aika ajoon estyy) niin logistiikan henkilöillä kuin muilla raaka-aineita noutavilla. Päivittäin varastolle tulee 20 - 50 lavallista raaka-ainetta, joiden hyllytys on varsin haastavaa etenkin, jos käytävillä on jo materiaalia varastoituna. Rekoilla on omat aikataulunsa eikä lastin purkuaika saa venyä tarpeettomasti. Useimmiten kuljetukset saapuvat aamulla samoihin aikoihin eikä turhilta kuljetuskaluston odotuksilta vältytä.

Savion tehtaalta tulevat leveät kumirullat ovat erityisen hankalia varastoinnin ja siirtojen kannalta, koska rullatelineet (ja itse kumirullat) ovat liian leveät käytävillä poikittain siirrettäviksi. Pitkittäin siirtelyä haittaa telineen pohjan rakenne, joka estää telineen lattiasta kokonaan irti nostamisen jolloin telineen toinen pää raahaa lattiaan. Lisäksi täydet telineet ovat liian raskaita käytettävissä olevien trukkien nostettaviksi.

Materiaalien hankintamääriä kritisoihtiin ahtaiden tilojen vuoksi, mutta myös materiaalin varastokierron hitauden takia. Hankintamäärille toki on perustelunsa, mutta niiden tarkistamiselle lienee tarvetta erityisesti samaan konserniin kuuluvan toimittajan kohdalla. Suurissa toimituserissä on ollut kolmeakin eri ajopäivämäärää, mikä joidenkin kumilaa-tujen kohdalla tuo haastetta fifon ylläpidolle. Konsernin sisällä toimitusketjujen tulisi toimia varsin saumattomasti yhteen molempien ja myös asiakkaan eduksi.

Samassa varastotilassa on yhdessä nurkkauksessa lavoilla ns. koroke- ja ylikäytäväkumia, jotka ovat alkuperäiseen tarkoitettuun käyttöönsä vanhentunutta tai muutoin epäku-ranttia raaka-ainetta. Näille erille ei ole selkeätä käytäntöä säilytysmäärien tai -ajan suh-teen, mistä syystä tätä materiaalia kertyy liiaksi jo muutenkin ahtaisiin tiloihin. Myös-kään näiden erien merkintä ei ole kunnossa.

6.2.2 Kumisekoitusten siirto

Materiaalin siirrot tehdashalleissa tehdään erilaisilla sähkökäyttöisillä lavansiirtotrukeil-la. Muottituotannon koneet on sijoitettu varsin ahtaasti ja niitä on myös käytävän vierel-lä olevien koneiden takana, minne on hankala tai mahdotonta päästä suoraan trukilla. Tällöin tuotavat lavat jätetään lähistölle sopivaan paikkaan tai käytävälle. Vastaavasti varastoon palautuvat ja valmiit tuotelavat lavat siirretään käytävälle, josta logistiikka vie ne eteenpäin. Vaikka LEAN-projektin 5S-työkaluja olisikin jo koneen kohdalla käynyt ja merkinnyt käytävät sekä paikat lavoille, niin eivät käytävät pysy esteettöminä ja niille kertyy ylimääräistä tavaraa.

Kumiseosten määrällinen tarve eri kohdissa tuotantoa on varsin erilainen johtuen eri tuotteisiin tarvittavan kumin määrästä. Yhteen tuotteeseen voi kulua kymmeniä kiloja kumia, kun taas toisia tuotteita tehdään kilosta kymmeniä jopa satoja kappaleita. Suuri kumiseoksen yksikkökulutus aiheuttaa tarpeen usean raaka-ainelavan sijoittelulle ko-neelle ja sen välittömään läheisyyteen. Nyt eniten kumia ja suurimpia metalliosia käyt-tävät koneet ovat kauimpana varastotiloista, mutta toisaalta lähimpänä lähettämöä.

Pääsääntöisesti logistiikka vie kumisekoitukset koneille tuotannon tilauserätteiden mu-kaan joko niitä varten varattuun ruutuun tai sitten sopivaan kohtaan koneen lähelle, josta tuotantohenkilöt sitten siirtävät lavan oikeaan kohtaan. Jos tuotanto ei käytä koko laval-lista, niin he siirtävät lavan merkitylle palautuspaikalle tai sitten käytävälle, mikä on signaali logistiikalle siirtää lava takaisin varastoon. On sovittu, että tuotanto merkitsee lavoihin jäljellä olevan kumin määrän käyttöönsä mukaisesti, mutta tämä ei täysin toimi.

Usein ilta- ja yövuorojen aikana, tuotannon henkilöt joutuvat hakemaan raaka-ainetta varastosta. Tarkoituksena on ollut, että näitä logistiikan työajan ulkopuolella tapahtuvia

varastonoutoja tekevät vuoron vanhimmat, mutta käytännössä niitä tekevät myös muutkin henkilöt. Syitä tuotannon henkilöiden tekemiin varastonoutoihin oli useampia, joista alla yleisimmät:

- Kumia kuluu tilaukseen niin paljon, ettei sitä voi tuoda koneelle koko ilta- ja yövuoron aikana tarvittavaa määrää kerralla
- Aamuvuoron vanhin ei osaa arvioida ilta- ja yövuoron raaka-aineen menekkiä, johtuen työntekijöiden erilaisesta työtahdistista
- Tieto metalliosien valmistumisesta puuttuu tai viive niiden luvatussa valmistusajassa
- Kiireellisempi tilaus ajaa suunnitellun edelle
- Toimimaton, epäkurantti kumiseos, jolloin joudutaan hakemaan eri erää tai vaihtamaan koko työ toiseen
- Muottivika tai koneen vikaantuminen

Ns. alkuvalmistusosasto sijaitsee aivan raaka-ainevaraston vieressä ja sen henkilöstö noutaa ja palauttaa lähes kaiken kumiseosmateriaalin itse. Alkuvalmistuksen ajamista kumiseosmääristä noin 20 % menee muottituotannon kerrospuristimille lopun mennessä letkutuotannon tarpeisiin. Muottituotannossa on myös oma pieni kalanteri ja sen perässä ekstruuderit, jolla he voivat tehdä itse joitain aihioita. Alkuvalmistusosastolla kumiseokista muokataan muottituotannon tarpeisiin eri paksuisia ja levyisiä nauhoja, jotka kelaataan rulliksi. Näitä rullia kutsutaan aihioiksi. Aihiot odottavat siirtoa tuotantoon telineissä alkuvalmistusosastolla, jossa olosuhteet eivät ole optimaaliset ja tilat ovat ahtaat. Tuotannon kumiseostilaus voi siis olla myös alkuvalmistuksen muokkaama aihio, jonka logistiikka siirtää tai usein myös tuotannon henkilöt noutavat itse.

Teknisistä rajoituksista johtuen alkuvalmistuksen koneilla ei voida ajaa kovin pieniä erämääriä, joten esimerkiksi 20 kg tilaustarvetta varten saatetaan ajaa noin 40 kg. Työnjohdon mukaan tilatuissa ajomäärissä sovelletaan maalaisjärkeä. Tuotannossa ylimääräiseksi jääneet aihiorullat palautetaan alkuvalmistusosastolle, jossa ne mahdollisuuksien mukaan käytetään uudelleen. Aihoiden ajomäärissä ja käytössä on epäsuhtaa, minkä takia aihioita jää osastolle vanhenemaan ja tilaa viemään. Alkuvalmistuksen henkilökunnan mukaan usein käy niin, että on ajettu tilauksen mukaan esimerkiksi 80 kg rullallinen aihioita ja siitä tuotanto käy leikkaamassa vain pienen siivun tai on ajettu kolme rullaa, joista on käytetty vain yksi.

6.2.3 Metalliosien varastointi ja siirrot

Muottituotannossa käytettävistä metalliosista suurin osa tulee ns. metallivalmiina eli lopulliseen muotoonsa valmistettuina joko asiakkaan toimittamina tai sitten alihankintana ostettuina. Esikäsitteilyä (puhdistus ja liimaus) vaativat metalliosat siirretään odottamaan esikäsitteilyosastolle johonkin kohtaa lattialle. Erillistä osoitettua hyllytyspaikkaa näille ei ole. Kun metalliosat on esikäsitelty, ne siirretään trukkilavahyllyyn tai sen lähettyville odottamaan siirtoa tuotantoon. Pieni osa metalliosista tulee asiakkaan toimittamina varastoon odottamaan alihankintana tehtävää esikäsitteilyä. Alihankinnasta palautuvat esikäsitellyt osat siirretään suoraan tuotantoon. Esikäsiteltyjä metalliosia ei voida varastoida pitkään, koska liuottimen liika haihtuminen liimasta haittaa kumin tarttumista. Metalliosien siirroissa on samat haasteet kuin kumiseosten siirroissa.

Joitakin tuotannossa tarvittavia alumiiniprofiileja hankitaan metritavarana kuuden metrin salkoina, joista sitten sahataan tarvittavan pituisia osia esikäsitteilyosastolla. Nämä alumiiniprofiilit varastoidaan ulkona telineissä ilman katosta. Näiden profiilisalkojen tai profiilinippujen käsittely ja siirto sisälle sahaukseen on varsin hankalaa, kun käytössä ei ole nostinta, jolla niitä olisi helppo siirtää. Erityisesti talvella siirtely on jopa tapaturmaltista ja ovia halliin on pidettävä auki pitkähköjä aikoja, jolloin veto ja kylmyys aiheuttavat kuormitustekijöitä.

Pääsääntöisesti logistiikka siirtää metalliosat esikäsitteilyyn ja sieltä tuotantoon, mutta tuotannon henkilökuntakin joutuu aika ajoin niitä hakemaan. Useimmiten näin käy ilta- ja yövuorossa aikana, jos metalliosat eivät ole valmistuneet logistiikan työaikana. Joskus on logistiikalla niin kiirettä, että tuotantohenkilökunta joutuu hakemaan metalliosia päivälläkin. Tuotannosta yli jääneet metalliosat logistiikka palauttaa esikäsitteilyosastolle samaan hyllyyn, missä ovat esikäsitellytkin osat.

6.3 Tietovirta

Puutteet tiedonkulussa aiheuttavat selkeästi turhaa työtä ja ovat suurempi haaste logistiikalle kuin toimintaympäristön fyysiset kehityskohteet. Tiedonkulun ongelmilla on tapana kertautua matkan varrella, jolloin esiintyvät tietopuutteet aiheuttavat helposti paljon turhaa edestakaista sähköposti-, puhelin- tai konkreettista trukki liikennettä. Tästä aiheutuu kustannuksia ja sillä on työilmapiiriä huonontava vaikutus. Tiedonkulkua parantamalla saadaan helposti hyviä tuloksia ilman suuria investointeja.

6.3.1 Tavarantoimitus

Tiedon puuttuminen alkaa ostotilausprosessista. Ostotilauksille ei ole laitettu toimittajan vahvistamaa toimituspäivämäärää, jos sellaista on saatu tai edellytettyään. Lähetysten saapuessa varastolle ei heillä ole etukäteen tietoa muista kuin muoviraaka-aineista ja joistakin ulkomailta tulevista toimituksista, joista huolinta-/kuljetusliike laittaa ennakoilmoituksen. Ostotilausten virheelliset toimituspäivämäärät aiheuttavat haasteita myös työnjohdolle, koska mitään luotettavaa päivämäärä saapuville toimituksille ei ole suoraan nähtävissä.

Usein lähetysten mukana tulevissa lähetyslistoissa ei ole tilausnumeroa tai ostajan nimeä, jolloin logistiikka joutuu kyselemään kenen ostotilaus ja mihin työhön se liittyy. Metalliosien toimituksissa on harvoin mukana edes lähetyslistaa, vaan ainoastaan rahtikirja. Logistiikan käytäntönä oli, että lähetyslista/rahtikirja otettiin heille talteen eikä siitä otettu kopiota. Lavan mukana eteenpäin ei näin mennyt mitään tietoa. Jos saapuvan lähetysten mukana on tieto ostotilauksen tekijästä, skannataan lähetyslista hänen sähköpostiinsa.

6.3.2 Työkortit

Tuotannon työnjohto vie työkortit eri osastoilla oleviin lokerikkoihin ja niihin yleensä merkitään erikseen kirjoittamalla, jos tilauksella on kiire. Siitä, että onko kiireellisiin yleensä vai joskus erikseen kirjoitettu, oli eriäviä mielipiteitä. Muottiosaston työnjohto toimittaa työkortit myös alkuvalmistuksen osastolle, jonka työntekijät kuuluvat letku-

tuotannon alaisuuteen. Työkortit eivät kulje tilauksen mukana tuotannon osastolta toiselle, vaan joka osastolle on oma työkortti. Tämä on osaltaan haittaa tiedonkulkua ja aiheuttaa turhaa materiaalin etsimistä hiljaisen tiedon varassa.

6.3.3 Varastopaikat ja tuotteiden löytyminen

Varastossa ei ole merkitty hyllypaikkoja tai hyllyjä mitenkään. Varastossa on olemassa suulliseen sovittuun tietoon perustuva häilyvä raja, jolla jaotellaan letku- ja muottituotannon raaka-aineet omiin puoliskoihinsa varastoa. Raja on varsin joustava kulloisenkin varastotilanteen mukaan. Varaston ylläpito ilman hyllypaikkakohtaista kirjanpitoa aiheuttaa tuotteiden etsintää hyllyistä. Logistiikan henkilöstöllä vielä on jonkinlainen käsitys missä mitäkin tuotetta on, koska he hyllyttävät tuotteet, mutta muut varastosta materiaalia noutavat joutuvat etsimään tuotetta hiljaisen tiedon varassa sekä lavapaikkoja silmäääräisesti läpikäymällä. Tämä on hidasta ja tehotonta.

Ruiskupuristintuotannon esimies kertoi käyvänsä joka viikko varastossa itse laskemassa omalla osastollansa käytettävien kumiseosten määrän, kun ei luota järjestelmän antamiin lukuihin. Vaikka hänellä aikaa laskemiseen olisikin, on sen mielekkyys varsin kyseenalaista. Tuotantoa tukevien prosessien ja sen järjestelmien tulee olla sellaisella tasolla, että niistä on hyötyä työn tekemiselle eikä päinvastoin.

6.3.4 Tuotannon materiaalityökalut ja -siirrot

Tuotanto tilaa kumiseokset ja metalliosat logistiikalta tuotannossa oleville valkotauluille nimikenumeron kirjoittamalla tai sitten joissakin tapauksissa magneeteilla, joissa on nimikenumero valmiiksi painettuna. Toisinaan tilaus suoritetaan ns. hihasta vetämällä tai soittamalla, jos on kiire. Joskus tauluun on kirjoitettu "kiire" tai "heti", mutta muuten näistä tavoista ei välity tilauksen kiireellisyys, joten logistiikka ei pysty priorisoimaan siirtoja. Kaikki tilaustavat mahdollistavat myös tuplatoimitukset, joita tapahtuu viikoittain. Tilaustapa kirjoittamalla nimikenumero tai laittamalla magneetti valkotauluun ei ilmaise, mille koneelle materiaalia pitäisi tuoda, vaan se on hiljaista tietoa. Koneiden numerointi ei näy monesta käytävän vierellä olevastakaan koneesta käytävälle saati sitten niiden takana olevien koneiden numerot. Tuotannon henkilöiden tilaustavoissakin

on eroja. Yksi tilaa vuorokaudenkin etukäteen, kun taas toinen tilaa vasta silloin, kun materiaalia jo tarvitaan. Molemmat tavat aiheuttavat purnaamista logistiikan henkilöille.

Jos tilattu materiaali on ekstruusiotyöpisteestä, on logistiikan käytävä siellä paikanpäällä katsomassa onko materiaali jo valmiina vai ei, koska valmistumistietoa ei ole missään. Jos materiaalia ei ole valmiina, tähän katsomiskäyntiin menee runsaasti aikaa hukkaan. Toisaalta materiaali voi olla valmiina odottamassa kenenkään siitä tietämättä. Täysin sama tilanne on metalliosien esikäsitteilyosastollakin, tietoa osien valmistumisesta ei ole missään ja pelkkään tarkistuskäyntiin välimatka on varsin pitkä ja hidas kulkea. Joskus huomattessaan tai muistaessaan osaston henkilöstö huikkaa ohikulkevalle logistiikan henkilölle, jos jollakin tilauksella on kiire.

Esikäsitteilyjen metalliosien mukana ei yleensä ole mitään tietoa mihin tilaukseen ne liittyvät ja siksi niitä siirtävät logistiikan (ja tuotannon) henkilöt joutuvat turvautumaan kokemukseen eli hiljaisen tietoon niitä hyllystä etsiessään. Tähän asiaan oli jo aiemmin tehty parannustoimenpiteitä ja toimintatapaa selkeytetty, mutta osaston vakinaisen henkilön jäätyä vuorotteluvapaalle menettelytavat olivat päässeet lipsumaan. Vuorotteluvapaalta palanneen henkilön tultua takaisin tilanne korjaantunee.

Muottituotannon työnjohto tilaa alkuvalmistusosastolta tarvittavan määrän aihioitua kumiseosta työkortilla. Tilauksen valmistuttua, mitään tietoa siitä ei välitetä mihinkään. Jos tuotannosta noutotilaus aihioista on tehty logistiikalle valkotaululla, käy logistiikka katsomassa joko aihio on ajettu. Myös tuotannon henkilöt käyvät usein etsimässä aihiotilauksia tai tarkistamassa onko aihiotilaus valmis.

Hyvä esimerkki sattui alkuvalmistuksen henkilöiden haastattelun aikana: Paistosta tuli henkilö pyytämään alkuvalmistuksen työntekijöitä ajamaan lisää kalvokumiaihiota, kun tilattu määrä ei ollut riittänyt. Kuinka suuren tapahtumaketjun tämä saa aikaan? Ensin alkuvalmistukseen täytyy kerätä koneenkäyttäjät, jos eivät satu olemaan paikalla tekemässä jotain muuta tilausta, ja lisäksi miettiä työjärjestyksiä uudelleen. Koneiden asetuksiin, raaka-aineiden hakemiseen, itse aihion ajoon ym. oheisvalmisteluun kuluu aikaa ja pahimmassa tapauksessa kaiken tämän ajan paisto odottaa kumia. Todennäköisesti lisääihion tarve on hyvin pieni verrattuna pienimpään mahdolliseen ajettavaan määrään nähden, jolloin taas jää kumia rulliin vanhenemaan. Lisäksi mahdollisesti yli-

määräinen kumin kulutus on poissa toisesta tilauksesta. Vastaavia tapauksia sattuu alkuvalmistuksen mukaan viikoittain. Tämä kuvastaa hyvin haasteita toimintatavoissa.

6.3.5 Epäkurantit ja vanhentuneet kumiseokset

Tuotannossa aika ajoin tulee eteen syystä tai toisesta toimimaton kumiseos. Joskus jokin varastoitu kumiseos voi olla päässyt vanhenemaan liiaksi, eikä se enää toimi paistossa. Näiden kumierien käsittelylle, sijoituspaikalle, säilytysmäärälle tai -ajalle ei ole käytäntöä ja siksi niitä kerääntyy sekä tuotantoon koneiden ympäristöön että alkuvalmistukseen valmiiden aihoiden telineisiin ja myös varastoon. Joitakin vanhentuneita seoksia varastoidaan käytettäväksi ns. ylikäytävä- ja korokekumeina, mutta myöskään näiden käsittelylle ei ole selkeätä käytäntöä. Alkuvalmistusosastolla aihiorullatelineitä tarkastellessa siellä oli rullia, joiden ajopäivä oli kahdenkin vuoden takaa, mikä ei liene tarkoituksenmukaista. Joissakin rullissa oli pieniä punaisia tarroja, joissa ei ollut mitään merkintää, mutta henkilöstöllä oli tieto, että ne ovat ns. epäkuranttia tai karanteenissa jostain syystä. Syytä, päivämäärää tai merkin asettajaa ei ollut merkattu.

6.3.6 Ylimääräiset metalliosat

Tuotannossa ylimääräisiksi jääneet metalliosat palautetaan esikäsittelyosastolle, mutta niiden mukana ei yleensä ole yksilöivää tietoa siitä, mihin tilaukseen tai työhön ne ovat liittyneet. Tämä haittaa niiden käyttöä mahdollisesti tulevaan uuteen tilaukseen ja ne saattavat jäädä hyllylle lojumaan. Erilaisia, mitoiltaan hyvinkin lähellä toisiaan olevia metalliosia, on paljon ja niiden etsiminen ja erottelu mittaamalla tulee nopeasti kalliimmaksi kuin uusien hankinta. Lisäksi säilytystilat ovat rajalliset, koska ne sijaitsevat samoissa hyllyissä esikäsittelystä valmistuneiden metalliosien kanssa. Merkintään ja säilytykseen kaivataan selkeätä käytäntöä.

6.3.7 Muottituotannon aamupalaverit

Muottituotannossa on noin vuosi sitten otettu käyttöön aamupalaverit, joissa on mukana työnjohto ja eri osastojen vanhimmat. Palavereissa käydään nopeasti läpi päivän agenda, tilaustilanteet, poissaolot yms. muutokset. Nämä palaverit saivat kiitosta ja niistä sanottiin olleen hyötyä. Samoin kerrottiin yleisesti tiedonkulun ja toimintatapojen parantuneen viimeksi kuluneen vuoden aikana.

6.4 Graafinen esitys materiaali- ja tietovirroista

Työn tilaajan taholta esitettiin toive materiaali- ja tietovirtojen graafisesta esityksestä, mikä osoittautui melko haastavaksi tehtäväksi. Kaavion tekeminen siten, että se on selkeä, mutta samalla antaa tarvittavan määrän tietoa vaati useamman kokeiluversion tekemisen. Tulokseksi saatiin liitteessä 4 oleva kaavio. Kaaviossa on materiaalivirrat mustilla nuolilla ja tietovirrat sinisillä. Siniset katkoviivat kuvastavat puuttuvia tai epätäydellisiä tietovirtoja. Kaaviosta eivät käy ilmi hankalat siirtoreitit ekstruusiotyöpisteeseen ja esikäsittelyosastolle.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Ensimmäisestä tutustumiskerrasta alkaen oli selvää, että kehityskohteita on paljon ja siten ehdotuksiakin tulisi olemaan monia. Niistä kuitenkin valikoitiin ja eriteltiin helpot, nopeasti tehtävät ja vähiten kustannuksia aiheuttavat suunnittelua ja valmisteluja vaativista kalliimmista ehdotuksista.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa pyydettiin tilaajan taholta keksimään mittareita, joilla mitata käsiteltyä aihetta. Haastavinta näin lyhyellä tuotantoon tutustumisella oli miettiä, mitä halutaan mitata. Tuloksena esitellään kuitenkin muutama mittari, jotka ovat perinteisiä numeerisia, mutta mahtui joukkoon myös kaksi pehmeämpää laadullista mittaria.

7.1 Kevyet ja nopeat ratkaisut

Seuraavissa kappaleissa esitellyt ehdotukset ovat tehtävissä ilman suuria investointeja ja ne toimivat heti. Osa näistä on jo saatettu ottaa käyttöönkin, koska ne olivat niin nopeasti ja helposti ratkaistavissa. Jaottelu kappaleissa noudattelee samaa linjaa kuin edeltävissäkin eli ensin materiaalivirtaan liittyvät ja sen suuntaisesti eteen tulevat ehdotukset ja seuraavan tietovirtaan liittyvät vastaavasti.

7.1.1 Materiaalin varastointi ja siirrot tehtaalla

Varastoinnin osalta nykyiset tilat ovat auttamatta liian ahtaat, eikä siihen ole olemassa nopeata eikä helppoa ratkaisua itse materiaalin käsittelyn kannalta. Ilmeisesti ainakin saman konsernin Savion tehtaalla on tullut leveää rullattua materiaalia varastoon turhan suuria määriä kerrallaan ja yhdistettynä varastoinnin ja siirtelyn kannalta huonoihin te-
lineisiin, on vaikutus ahtaissa varastotiloissa merkittävä. Ilmeisesti myös Gislavedin toimitusmäärät ovat varsin suuret tiloihin nähden, mutta niissä määräävänä tekijänä lie-
nee kuljetuskustannus yksikköä kohti. Osaltaan tilannetta kuitenkin voisi helpottaa han-
kintaeriä tarkistamalla.

Raaka-aineen siirtoihin vanhan tehtaanosan tuotannossa helpotusta tuo LEAN-projektin edistyminen, jolloin ainakin merkityt lavapaikat helpottavat logistiikan toimintaa. Näytti kuitenkin siltä, että sovitussa käytännössä pysymistä on painotettava ja merkittäviä lavapaikkoja on noudatettava sekä pidettävä käytävät kulkukelpoisina jatkossakin.

Ekstruusiotyöpiste on kaavailtu muutettavan lähemmäs alkuvalmistusta lähiaikoina, jolloin pitkän ja hankalan siirtoreitin ongelma puolittuu muiden haasteiden pysyessä kuitenkin ennallaan.

Metalliosien esikäsittelyyn siirtoon ja varastointiin parannusta voisi tehdä selkeyttämällä omat hyllyt tuleville, valmistetuille ja palautetuille osille. Jossain kohdassa oli kuulemma "ylemmällä tasolla" sovittu, että letkutuotanto sai ottaa käyttöön ennen esikäsittelyn käytössä olleita lavahyllyjä, josta aiheutui tilapulaa muottituotannon metalliosille. Näistä lavahyllyistä voisi pari palauttaa muottituotannon tuotteille, mikä auttaisi yleisen järjestyksen ja siisteyden ylläpitämisessä. Järjestyksenpito oli varmaankin päässyt hiukan lipsumaan osaston vakinaisen henkilön vuorotteluvapaan aikana, joten odotettavissa on, että järjestys paranee hänen nyt palattuaan töihin.

7.1.2 Tiedonkulun kehittäminen

Ruiskupuristustuotannon työnjohto tilaa kumiseosraaka-ainetta Saviolta ja ainakin hän saa tiedon sähköpostilla saapuvasta kumierästä edellisenä päivänä samalla kumierien testitulosten kanssa. On siis todennäköistä, että muutkin ostajat saavat nämä samat tiedot toimitusta edeltävänä päivänä. Yksi ratkaisu kumiseosten saapumisen ennakointiin on pyytää toimittavaa osapuolta lisäämään lähettämänsä sähköpostin kopiokenttään varaston vanhimman sähköpostiosoite. Toinen vaihtoehto on tehdä uusi sähköpostiosoite, johon pyydetään ennakkotieto kaikista saapuvista toimituksista, ja joka sitten sisäisesti välitetään tarvittavalle määrälle vastaanottajia.

Metallituotteiden osalta suurin ongelma on, ettei saapuvien lähetysten mukana ole mitään tietoa ostotilauksesta, ostajasta tai mihin toimitus liittyy. Usein mukana tulee vain pelkkä rahtikirja tai alihankkijoiden omien autojen toimituksissa ehkä vain kappalemäärä. Parannusehdotus on yksinkertaisuudessaan edellyttää ostajat huolehtimaan, että toi-

mittajat laittavat jok'ikiseen toimitukseensa lähetteen, jossa on vähintään ostajan nimi, mieluiten lisäksi ostotilausnumero.

Yleisesti ottaen ostotilaukselta tulisi selvittää tilatun materiaalin lisäksi:

- Ostaja
- Mihin myyntitilaukseen tai muuhun työhön se liittyy
- Vahvistettu toimituspäivä

Yrityksellä käytössä olevassa järjestelmässä ostotilaukselle on mahdollista määrittää popup ikkuna, joka aukeaa hyllyttäjälle hyllytystä tehdessä. Tähän ikkunaan voi lisätä selventäviä asioita, mutta sitä käyttää tasan yksi henkilö, joka sitten saikin kiitosta kaikilta. Tämän mahdollisuuden käyttöä voi suositella muillekin.

Tavaran vastaanotossa pienenä parannuksena on ottaa kopio niistä saapuvien metalliosalähetysten lähetyslistoista, joissa se on mukana ja laittaa se lavan mukaan. Jos mukana ei ole mitään tietoa, niin on kuitenkin selvitettävä, ehkä hiljaisen tiedon avulla, ostaja ja siten ostotilaus. Lavan mukaan sitten tulostetaan joko ostotilaus, jos siinä näkyy mihin työhön tai työkorttiin / myyntitilaukseen liittyy tai sitten ostajalta saatu muu yksilöivä tieto. Kopioiden ottamista varten kopiokone tulisi olla helposti saavutettavissa esim. vastaanotto-oven vieressä olevan lavavaa'an läheisyydessä. Vaihtoehtoisesti voi teettää noin A4-kokoisia metallisia "valkotauluja", joihin voi tussilla kirjoittaa vaikka nimikenumeron, työkortin numeron tms. yksilöintitiedon, ja jonka voi helposti ripustaa lavakauluksen reunaan näkyville. Jos tavara ei ole kauluksellisessa lavassa, voi taulun laittaa lavalle eikä se lennähdä hukkaan yhtä helposti kuin paperiarkki. Vaihtoehto valkotaululle on liitutaulu, joka voi olla halvempi tai ainakin ekologisempi. Liitutaulumaa- lia on olemassa, joten se lienee myös halvempi vaihtoehto.

Tuotannon materiaalitilauksessa valkotauluilla voisi miettiä eriväristen tilauslappujen käyttöönottoa. Logistiikka sitten nappaa lappun mukaansa ohi kulkiessaan ja toimittaa tarpeen mukaan. Väri kertoisi kiireellisyyden (esim. punainen heti, keltainen tunnin sisään, vihreä tänään) ja lappuun kirjoitettaisiin materiaalin lisäksi toivottu tuontiaika, mille koneelle ja tilaajan nimikirjaimet. Lappu voi olla yksinkertaisesti PostIt-tarralappuja, jotka taulumagneetilla kiinnitetään valkotauluun. Tällä hoituu kiireellisyydsasia ja tuontikohde sekä ehkäistään tuplatoimituksia.

Ekstruusiotyöpisteen ja esikäsittelyosaston materiaalien valmistumistieto tulisi saada eteenpäin sekä logistiikalle että työnjohdolle. Koska puhelinta ei ole käytössä eikä se ole muutenkaan tässä kohtaa hyvä työkalu, on ratkaisuna sähköposti, josta jää jälki muistuttamaan. Varmaankin molempien osastojen lähettyvillä on tietokone, jolla osaston vastaava voi valmistumistiedon välittää logistiikalle, työnjohdolle ja muille määritetyille vastaanottajille. Jos konetta ei osaston läheisyydessä ole, ei sen hankinta ole kustannuskysymys, koska tähän käyttöön kelpaa muualta vaihtoon menevä vanha kone. Koneeseen liitetyllä tulostimella voisi tulostaa työkortit, jolloin työnjohdon ei tarvitse käydä osastoilla niitä viemässä, kun ne voi laittaa sähköpostin liitteeksi

Alkuvalmistuksessa tietokone onkin jo otettu käyttöön alkuvuodesta, mutta sitä ei ole hyödynnetty vastaavaan käyttöön. Osaston vanhin kirjaa kaikki alkuvalmistuksen ajamat kilot Exceliin, joka palvelee ainoastaan henkilökustannusten jakoa eri osastojen välillä. Tämän saman kirjaamisen yhteydessä voisi laittaa sähköpostiviestin asianosaisille valmistuneista töistä. Tässä yhteydessä olisi erittäin helppo siirtää varastosiirotona Sonetissa alkuvalmistuksen ajamat raaka-ainemäärät esim. puolivalmisteverastoon, jolloin tämä määrä poistuisi varastosaldoilta. Tämä tosin vaatii muutoksen alkuvalmistuksen ajamista eristä tehtävien tuotteiden automaattisiin varasto-ottoihin. Automaattiotot tulee siirtää tehtäviksi puolivalmisteverastosta. Jos samoja tuotteita tehdään suoraan esim. Saviolta tulevasta materiaalista, on asiaa harkittava tarkemmin. Yhtä kaikki, automaattiset varasto-otot toimivat harvoin hyvin kyseessä olevan kaltaisessa tuotannossa.

Epäkuranteille, vanhentuneille ja tuotannosta yli jääville kumiseoksille on kehitettävä käytäntö, jolla niiden säilytysaika, -määrä ja -paikka ratkaistaan. Tähän on yksinkertainen parannusehdotus: Luodaan käytäntö, että aina toimimaton kumiseos havaittaessa, se merkitään selkeästi päivämäärällä, merkitsijän nimellä ja mihin se ei soveltunut tms. tiedot. Punainen tarralappu on hyvä tapa ja sen on kooltaan oltava sellainen, että siihen voi kirjata tarpeelliset yksilöintitiedot. Näille kumiseoksille on järjestettävä oma karanteenialue, jonne kaikki vastaavat siirretään välittömästi odottamaan jatkotoimenpidettä. Toiseksi on koottava pieni tiimi, joka sovituin aikaväleihin käy läpi kaikki merkityt erät ja päättää, mitä niille tehdään. Tiimissä olisi hyvä olla työnjohtoa, tuotannonsuunnittelua ja tuotannosta vuoronvanhimpia ja logistiikalta vanhin. Tämä sama tiimi voisi päättää ylikäytävä- ja korokekumiksi tarkoitettujen kumiin säilytysajan ja -määrät.

Konenumeroinnin näkyvyys olisi helppo toteuttaa riittävän suurikokoisilla kylteillä koneissa ja myös käytävän yläpuolelle ripustettuna kunkin koneen kohdalla. Tässä on hyvä kesätyö jollekin nuorelle.

7.2 Suunnittelua ja valmistelua vaativat ehdotukset

Seuraavissa kappaleissa esitellään ehdotuksia, jotka vaativat selkeästi kunnollista suunnittelua ja laajempia etukäteisvalmisteluja. Osa ehdotuksista on investoinnin kokoluokkaa osan ollessa muutaman tuhannen euron hintaisia.

7.2.1 Varastotilat

Varastotilat ovat liian pienet eikä vastaanottotilaa oikeastaan ole ollenkaan. Tähän ratkaisu on ainoastaan varaston laajentamien ja sille luonnollinen suunta on nykyisen varaston lastaussillan vastakkaisen seinän taakse. Karkea kuva liitteessä 5 selventää ajatusta laajennuksesta. Laajennuksen myötä voisi järjestää esikäsittelyosaston tilat selkeämmiksi, läpivirtaustyypiseksi layoutiltaan. Samalla kulkuyhteydet sinne saisi järjestettyä huomattavasti sujuvammiksi. Koska suuremmat tilat tulisi myös jäähdyttää, kannattaa samassa yhteydessä harkita lämmön talteenottoa jäähdytyskoneilta käyttöveden lämmitykseen tai muuhun mahdolliseen kohteeseen.

Savion leveän rullamateriaalin säilytykseen vetotasonykyisessä varastossa voisi kehittää kiinteän telineen, josta tarvittavat rullat sitten viedään pienemmillä telineillä tuotantoon. Toinen vaihtoehto on etsiä trukkihyllävalmistajilta sopiva kiskoilla oleva rullakouru, josta rullan saa vedettyä ulos hyllystä ja kipattua kuljetustelineeseen. Nykyiset telineet jäisivät tehtaiden väliseen kuljetukseen ja mahdolliseen varastointiin Saviolla. Nykyisiäkin rullatelineitä voi modifioida paremmin pitkittäin trukeilla kuljetettaviksi, mutta muut epäkohdat niiden käytössä ja niiden varastoinnissa jäävät. Pidemmällä haarukoilla varustetut trukit auttaisivat hiukan telineiden siirrossa, mutta ne ovat kankeat käyttää ahtaissa tiloissa eivätkä siksi ole varteenotettava vaihtoehto.

Alumiinisten metalliosien varastointia varten voisi rakentaa sillan kahdeksan yhteyteen kevytrakenteisen peltihallin, jonne voi ajaa kuorma-autolla tai rekalla sisään, ja jossa on

siltanosturi profiilinippujen siirtelyä varten. Samalla nosturilla voisi purkaa autot ja siirtää profiilit sahalle lumelta, sateelta ja liukkaudelta suojassa. Toki hallia kannattaa käyttää muunkin ulkona varastoitavan materiaalin säilyttämiseen säältä suojassa.

7.2.2 Tiedonkulun kehitysehdotukset ja kehityksen jatko

Jos varastosaldot halutaan nykytilanteessa pitävän paikkansa ja olevan ajan tasalla lähes reaaliajassa, olisi jokainen varasto-otto ja palautus kirjattava toiminnanohjausjärjestelmään. Työ ei ole ollenkaan mahdoton, ottaa hiukan työaikaa, vaatii sitoutumista ja itsekuria kaikilta varastosta materiaalia hakevilta. Tämän lisäksi tulee luopua automaattisista varasto-otoista tai ainakin siirtää ne esimerkiksi puolivalmisteverastoon, jolloin ne eivät sotke raaka-ainevaraston saldoja. Tässä suurimman työn aiheuttaa suureen nimikemäärän tehtävä muutos automaattisesta määritelmästä varasto-otosta. Muutos voi olla mahdollista tehdä ns. massa-ajona, jolloin työ on nopea ja helppo.

Edelliseen toimenpiteeseen luonnollisesti liittyvänä ehdotetaan varastoon hyllypaikka-järjestelmän luontia ja hyllypaikkakohtaista varastokirjanpitoa jatkuvalla nollapisteinventoinnilla. Hyllypaikat on helppo luoda ohjelmaan ja merkitä itse hyllyihin. Normaalin inventoinnin yhteydessä tuotteiden hyllypaikat sitten syötetään järjestelmään ja asia on hoidettu. Tuotteita noutavia varten olisi varastoon laitettava tietokone sopivaan paikkaan, jolta materiaalia hakeva voi hakea katsoa hyllypaikan. Ohjelma ehdottaa ensimmäisenä noutopaikkana fifon mukaan vanhinta erää.

Edeltävät toimenpiteet aiheuttivat kustannuksia lähinnä kertaluontoisen työn muodossa. Lisääntynyt työ lavapaikkatiedon hakemisessa tietokoneelta kääntyy helposti säästöksturhan manuaalisen etsimisen aiheuttaman työaikalahan poistumisen kautta. Hiukan isompi investointi olisi asennuttaa päätteet logistiikan trukkeihin, joilla he voisivat tehdä saapumiset, varasto-otot ja palautukset suoraan trukissa. Päätteet voivat olla yhteydessä verkkoon joko WLAN tai puhelinverkon datayhteyden kautta. Mobiili päätte vaatii toiminnanohjausjärjestelmältä valmiutta asiaan tai sitten ostettavaa ulkopuolista ohjelma-alustaa, joka integroidaan olemassa olevaan järjestelmään reaaliaikaisena. Kustannukset trukkipäätteille ovat luokkaa 2000 euroa per päätte ja ulkopuoliselle ohjelmalle liittymiseen luokkaa 25 000 - 30 000 euroa.

Jatkumossa seuraava askel on ottaa käyttöön viivakoodilukijat, joilla luetaan hyllypaikkakoodit, tuotenimikkeet, vastaanotetaan saapuvat toimitukset suoraan hyllypaikoille ja kuitataan työkorttien työvaiheet. Tämä vaatii jo tavaratoimittajiltakin sitoutumista ja valmiuksia, muttei mitenkään ylivoimaisia. Ainakin saman konsernin sisällä pitäisi onnistua varsin maltillisin ponnisteluin.

Sonet-toiminnanohjausjärjestelmän rajat saattavat tulla vastaan jo aiemmissakin ehdotuksissa tai sitten lisäosina hankittavien toimintojen hinta kohoaa niin korkeaksi, että koko järjestelmän vaihtaminen kokoluokkaa suurempaan tulee harkittavaksi. Koko järjestelmän vaihtaminen vaatii perustavanlaatuisen suunnittelun ja mielellään asiantuntevan konsultin käyttöä ohjelmistojen vertailuun, jotta järjestelmä palvelisi yhtiön tavoitteita pitkälle tulevaisuuteen.

7.3 Mittarit materiaali- ja tietovirran mittaamiseen

Opinnäytetyön välikatselmuksessa esiin tulleeeseen toiveeseen etsiä mittareita, joilla mitata opinnäytetyön aihealuetta, esitetään seuraavassa muutamia vaihtoehtoja. Mukana on sekä numeraalisia eli s. kovia että pehmeitä mittareita.

Logistiikan kirjaamina materiaalivirran numeerisia mittareita:

- Saapuvien toimitusten sekä niiden lavojen tai muiden kuljetusyksiköiden määrät
- Tuotantoon vietyjen tilausten ja lavojen tai siirtoyksiköiden määrät
- Tuotannosta varastoon palautuvien lavojen määrä

Ja vastaavasti kirjataan tuotannon tekemät varastosta noudot ja palautukset lavaa per vuoro tai vuorokausi. Vuorokohtaista seuranta suositellaan tuotannon seurannassa, koska siitä saa samalla tietoa aamuvuoron vanhimman onnistumisesta ilta- ja yövuoron materiaalitulauksissa tai viitteitä muusta häiriöstä suunnitellussa tuotannossa. Hyvänä lisäyanssina olisivat sekä logistiikan että tuotannon tekemien jätteastioiden tyhjennyskerrat per päivä/vuoro.

Laadullisina numeerisina mittareina logistiikan kirjaamina:

- Logistiikan toimittamien tuplatoimitusten tai virheellisten tilausten määrät
- Logistiikan suorittamat turhat tarkistus- / etsintäkäynnit eri osastoilla
- Varastolle saapuvien toimitusten määrä, joista ei etukäteistietoa

- Varastolle saapuvien toimitusten määrä, joissa ei yksilöintitietoa
- Sisäiset materiaalin siirrot, joissa ei yksilöintitietoa

Nämä voidaan toteuttaa ns. tukkimiehen kirjanpidolla varsin helposti, kunhan vain on laadittu sopivan yksinkertainen lomake. Materiaalivirran määrän seurantaan tarkoitetuilla mittareilla voidaan seurata logistiikan päivittäistä peruskuormitusta. Kun näissä vielä huomioidaan päivittäin logistiikan tehtävissä toimineiden henkilöiden työaika, saadaan selville logistiikan tehokkuus. Tuotannon tekemillä raaka-ainenoudoilla ja -palautuksilla päästään kiinni päivittäisen tuotannosuunnittelun kehityskohtiin. Roska-astioiden tyhjentämiskerroilla pyritään selvittämään jäteastioiden tyhjentämiseen kuluva työaika. Tyhjennyksiin kuluva aika on todennäköisesti niin suuri, että se tulee aiheuttamaan toimenpiteiden harkitsemista ajankäytön tehostamiseksi.

Laadullisilla mittareilla on tarkoitus saada tietoa tiedonkulun onnistumisesta oston ja logistiikan sekä tuotannon ja logistiikan välillä. Viimeinen ehdotettu mittari kuvaa sisäisten toimintatapojen kehitystä sen jälkeen, kun on saatu selvät säännöt materiaalin merkinnöille tuotannon eri vaiheissa. Viimeinen liittyy erityisesti metalliosiin ja epäkuoranteihin kumiseoksiin, mutta myös alkuvalmistuksen ajamiin aihioihin.

Pehmeitä mittareita edustaa kysely tuotannon henkilöille, kuinka logistiikka on onnistunut esimerkiksi viikon aikana toimituksissaan. Vastaavasti kysely logistiikan henkilöille kuinka tuotanto on hoitanut materiaalitilauksiaan ja muita velvoitteitaan (esim. materiaalin määrän merkintä kumiseoslavoihin). Tämäkin voisi olla viikkotasolla tehtävä kysely.

7.4 Hiljaisen tiedon kohteet

Hiljaista tietoa on kaikilla eikä sen esiin saaminen ja taltiointi ole yksinkertaista. Tämän opinnäytetyön aihealueelta nousi haastattelujen aikana esiin muutamia kohtia, joissa hiljainen tieto auttaa työntekijöitä päivittäin. Seuraavassa on listattu löydetty hiljaisen tiedon kohteet.

Logistiikan henkilöiden hiljaista tietoa:

- Kumiseosten osastokohtainen jaottelu varastossa
- Kumiseosten sijainti varastossa
- Tuotannon tilaamien materiaalien toimitusaika-arvio
- Tuotannon tilaamien materiaalien kohde kone
- Saapuvien materiaalien tilaaja, kun niiden mukana ei ole yksilöintitietoa
- Metalliosien löytyminen esikäsittelyosastolta

Alkuvalmistuksessa hiljaisena tietona voidaan pitää sitä, jos työkortilla tilattu ahiomäärä on liian pieni koneilla tehtäväksi, niin ajetaan "sopiva" määrä. Vastaavasti työnjohto käytti termiä "maalaisjärki" saman asian yhteydessä, mikä luetaan hiljaiseksi tiedoksi. Edelleen, kun alkuvalmistukselta tilataan aihioita vahvuuksilla, joita koneilla ei pystytä yhdellä ajolla tekemään, on hiljaista tietoa se miten asia hoidetaan. Tuotannossa hiljaisena tietona aihealueeseen liittyen on aamuvuoron vuoronvanhimpien materiaalitulauksien tilausperusteet ilta- ja yövuoroa varten. He joutuvat miettimään tilauksien materiaalienekit kokemukseen perustuen.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selkiyttää kuvaa Vammalan tehtaan muottituotannon materiaali- ja tietovirtojen nykytilasta. Selvitys toteutettiin pääosin haastattelututkimuksena ja osin itsenäisenä tarkkailuna logistiikan ja tuotannon toiminnasta. Tavoitteisiin sisältyi kehityskohteiden etsiminen ja niihin ratkaisuehdotusten löytäminen sekä muutaman aihepiirin aluetta hyvin kuvaavan suorituskykymittarin löytäminen.

Haastattelujen ja tuotantoon tutustumisen perusteella löydettiin kehityskohtia, joita sitten käytiin läpi ensin haastateltavien kanssa ja sitten vielä työn tekijän toimesta. Kehityskohteista jotkut olivat hyvinkin ilmeisiä ja näkyviä toisten ollessa joko rutiinikäytännöksi muuttuneita tehottomia tai muuten epäsopivia toimintamalleja tai sitten laajemman muutoksen ja suunnittelua vaatimia toimenpiteitä. Tästä syystä ratkaisuehdotukset on paketoitu kahteen eri kategoriaan: Nopeat ja edulliset sekä valmistelua, suunnittelua ja rahallisia resursseja vaativat mallit.

Suurimmat ongelmat olivat tiedonkulussa, jonka puutteiden seurauksena logistiikka tekee paljon turhaa työtä, tuotannolle tulee turhia odotusaikoja ja tuotantoaikataulut joudutaan suunnittelemaan turhan väljiksi. Esitetyistä ratkaisuista suurin osa on toimenpiteitä, joilla saadaan nopeasti parannettua tiedonkulun ongelmia ja sitä kautta logistiikan toimintoja helpotettua. Välillisesti myös tuotannon toiminta tehostuu, kun esimerkiksi turhat materiaalin odotusajat vähenevät.

Työssä yhtenä haluttuna asiana oli saada tietoa kuinka paljon tuotannon henkilökunta tekee raaka-ainenoutoja ja -palautuksia. Näiden määristä ei haastatteluissa saatu irti mitään konkreettista tietoa, joten ne päätettiin lisätä ehdotettuihin mittareihin. Alkuvalmistuksen osalta ajomäärät merkitään ylös jo nyt, joten ne löytyvät Excel taulukoituna kiiloittain ja osastoittain päiväkohtaisesti.

Saapuvan materiaalin olemattomiin vastaanottotiloihin ei ole helppoa ratkaisua, vaan ainoastaan lisätila ratkaisee tilanteen. Materiaalin löytymiseen varastosta ja samalla fi- fon toteutumiseen löytyi helppo ratkaisu, joka kuitenkin vaatii muutaman kertaluonteisen työn, mutta on kustannuksiltaan maltillinen. Mikään ratkaisu ei kuitenkaan toimi, jos henkilökuntaa ei saada toimimaan sovittujen pelisääntöjen mukaan. Ehdotetut rat-

kaisut vaativat sekä logistiikan henkilöstöltä että tuotannon raaka-aineita noutavilta kurinalaista toimintaa, mutta varmasti palkitsee lopulta turhan työn vähenemisenä.

Kaikkia opinnäytetyön tavoitteita ei saavutettu ja osasta luovuttiin jo heti ensimmäisellä palaverikerralla. Kokonaisuutena ehdotetuilla ratkaisuilla uskotaan olevan varsin suotuista vaikutus sekä työn mielekkyyden parantumisena että turhan työn vähenemisen tuomana kustannussäästönä. Osa ehdotuksista on sen verran suuria hankkeita, että niitä voisi teettää opinnäytetöinä. Ainakin varaston laajennussuunnitelma (kaksi työtä: itse rakennus ja toinen ideaali hyllypaikkojen ja materiaalivirtojen järjestäminen), hiljaisen tiedon keruu ja taltiointi sekä mahdollisen kertaluokkaa laajemman toiminnan-ohjausjärjestelmän hankinnan vaatimien perustietokartoituksen tekeminen voisivat olla sopivia aiheita.

LÄHTEET

Teknikum. 2015. Luettu 26.5.2015

<http://www.teknikum.com/>

Kotimainen kumialakonserni Teknikum 25 vuotta – ”Ei tämä tähän jää. 2015. Organisaatiosanomat. Luettu 26.5.2015

<http://www.organisaatio-sanomat.fi/kotimainen-kumialakonserni-teknikum-25-vuotta-ei-tama-tahan-jaa/>

Yritysosto. 2015. Teknikum. Luettu 26.5.2015

<http://www.teknikum.com/?x18668=167540>

Pohjalainen, M. 2012. Hiljaisen tiedon käsite ja hiljaisen tiedon tutkimus: katsaus viimeaikaiseen kehitykseen. Luettu 26.5.2015

<http://ojs.tsv.fi/index.php/inf/article/view/7079/5613>

Mäki-Kulmala, H. 2004. Tiedon monimuotoisuus. Aikuiskasvatus 2004. Luettu 26.5.2015

<http://elektra.helsinki.fi/se/a/0358-6197/24/1/tiedonmo.pdf>

Suur-Inkeroinen, S.2012. Pro gradu -tutkielma. TAY. 2012. Hiljaisen tiedon siirtäminen ja jakaminen. Luettu 26.5.2015

<https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/84239/gradu06443.pdf?sequence=1>

Kesti, M. 2005. Hiljaiset signaalit. Edita Prima Oy

Haverila M., Uusi-Rauva E., Kouri I. & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous 6. painos. Tampere: Infacs Oy

Ballou, R. Business Logistics/Supply Chain Management. 2004. New Jersey. Pearson Education Inc

WareLogic blogi. Supply Chain Management w.r.t. Oracle Applications. 2015. Luettu 1.6.2015

<http://www.iwarelogic.com/2010/01/supply-chain-management-w-r-t-oracle-applications-312/>

Risto Hyppönen, Anna Aminoff, Outi Kettunen. 2004. VTT. Varastotoiminnan seuranta ja mittaaminen. Luettu 30.5.2016

<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/TUO64-044044.pdf>

LEAN Työkalut – Uutta vaiko vanhaa prosessityössä. 2011. Laatumatkalla. Luettu 26.5.2015

<http://laatumatkalla.fi/2011/01/Lean-tyokalut-%E2%80%93-uu-tta-vaiko-van-haa-prosessityossa/>

Kouri, I. 2009. Lean Taskukirja. Kopio-Niini, Helsinki 2014

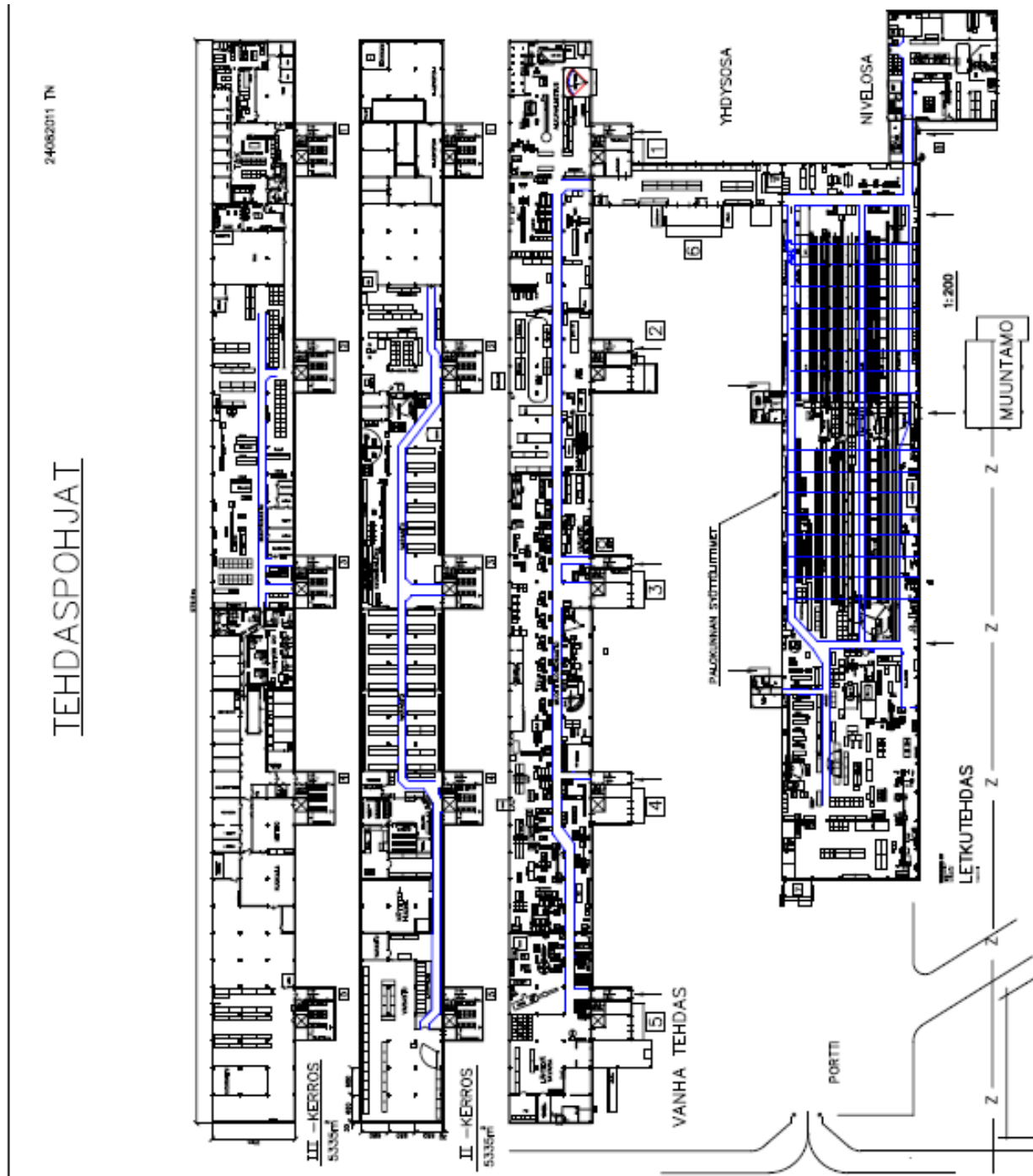
Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Kopijyvä Oy

Ritola, O. 2006. Tuotannon tehokkuuden jatkuva mittaaminen ja prosessien analysointi. Qualitas Fennica Oy. 2006. Luettu 23.5.2015
http://media.ims.fi/Artikkelit/Lean-Management/Tuotannon_tehokkuuden_jatkuva_mittaaminen_ja_prosessien_analysointi.pdf

LIITTEET

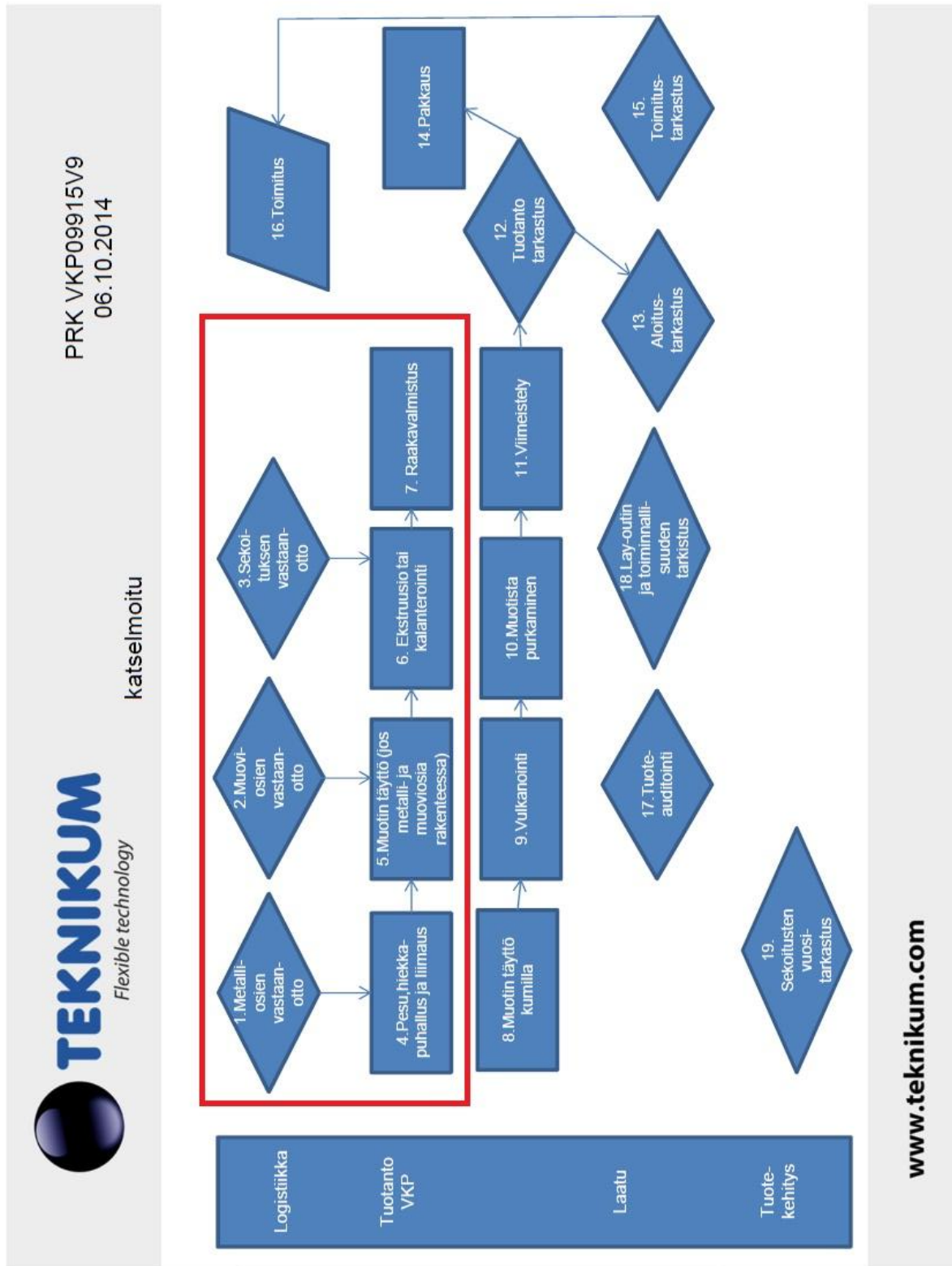
Liite 1. Tehtaan layout (Teknikum 2011, muokattu)

Kuvasta jätettiin pois kellaritilojen osuus.



Liite 2. Prosessikaavio kerrospuristinosastosta (Teknikum Oy 2014, muokattu)

Punaisella rajattu alue oli opinnäytetyöhön sisältyvä osa kerrospuristintuotannosta.



1/1 C:\Users\mkuusi\AppData\Local\Temp\PRK\RP09908\3-1

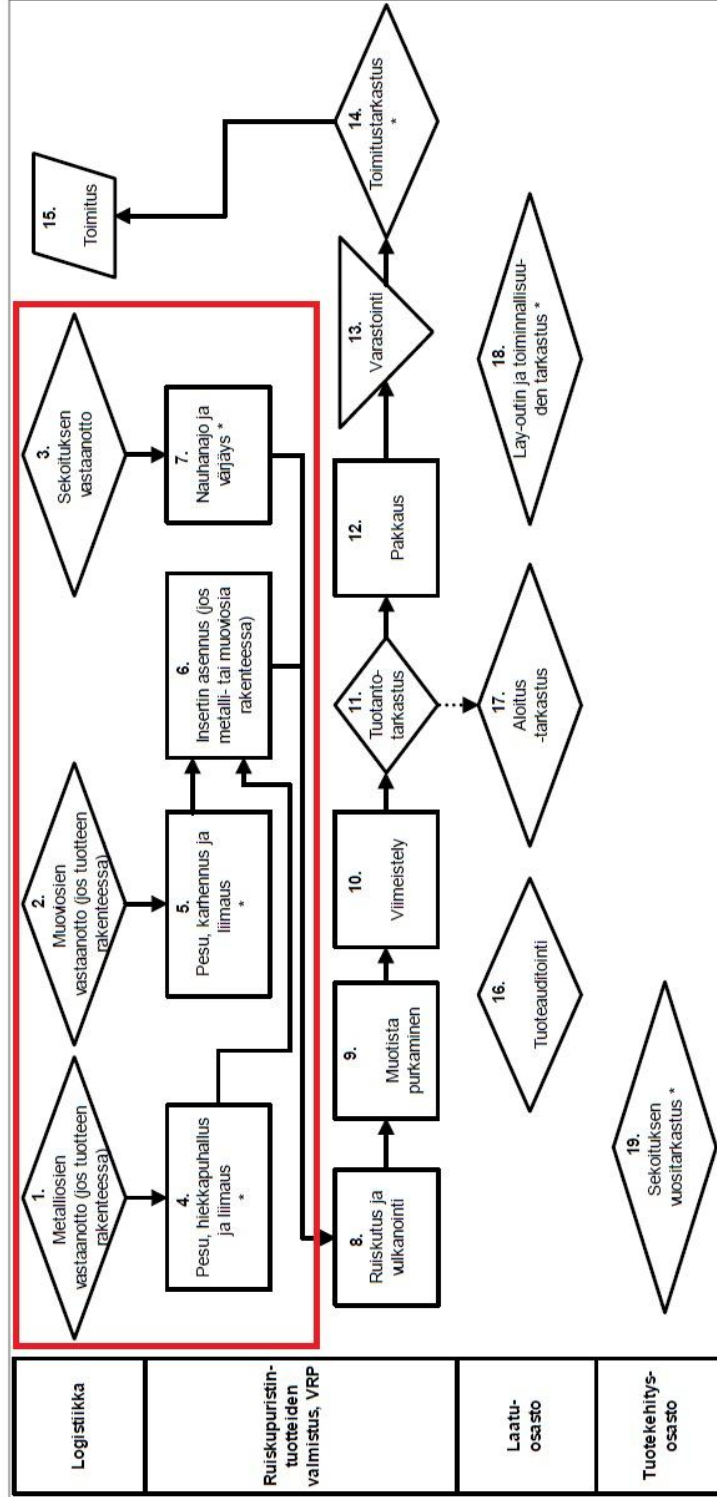
TEKNIKUM OY

Liite 3. Prosessikaavio ruiskupuristinosastosta (Teknikum 2011, muokattu)

Punaisella rajattu alue oli opinnäytetyöhön sisältyvä osa ruiskupuristintuotannosta.

PROSESSIKAAVIO **Tuotepihe: VRP, ruiskupuristintuotteet** **PRK VRP 09908 V3**

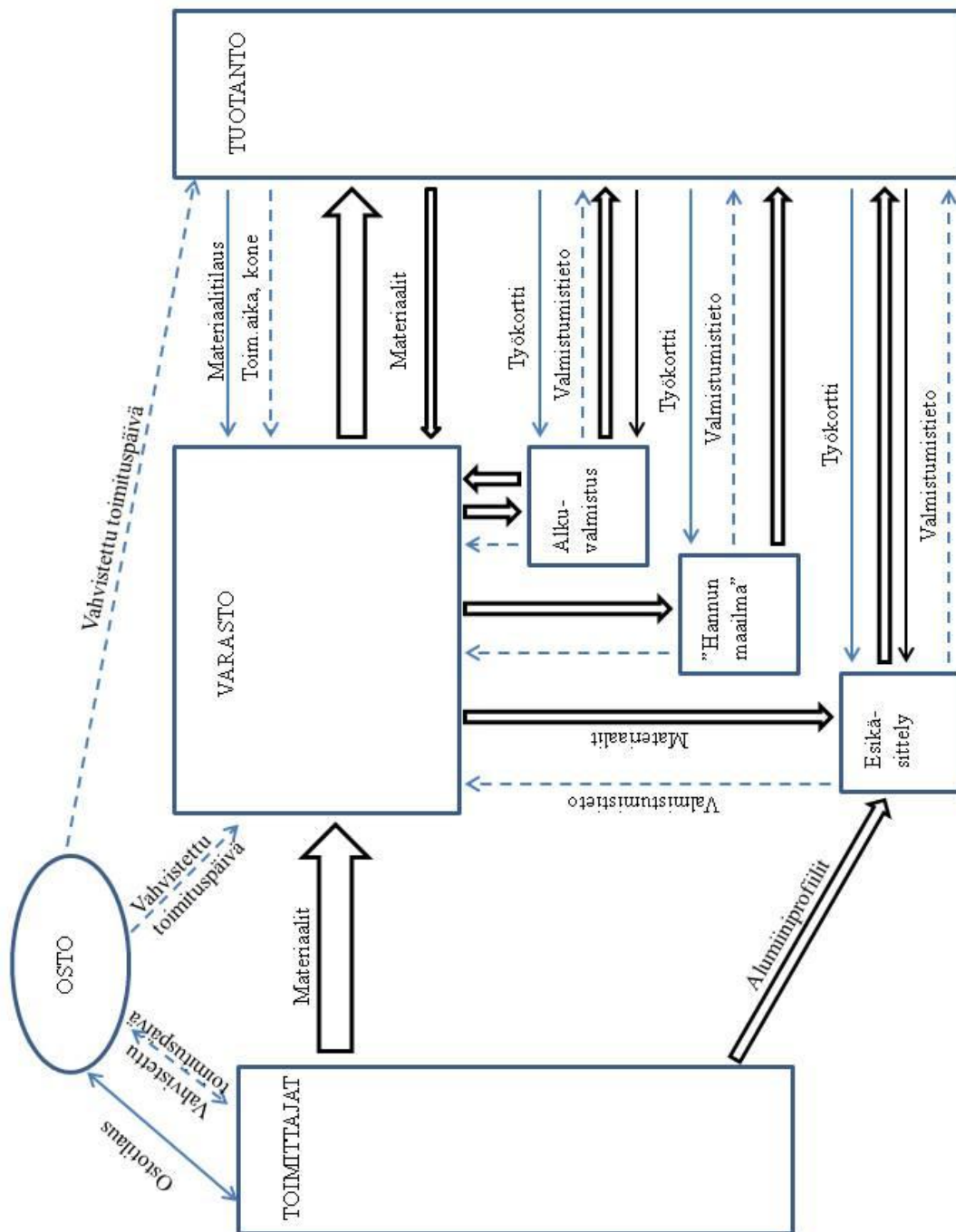
Referenssi: PFMEA Control Plan	Nro: V.Sivula	Henkilö(t): V.Sivula	Tehtävä: Prosessivastuu Työryhmä	Henkilö(t): TPI	PH	PVM / Lähtien: 6.6.2011
						PVM / Lähtien: 31.1.2012



Logistiikka	Ruiskupuristin-tuotteiden valmistus, VRP	Laatu-osaosto	Tuotekehitys-osaosto
-------------	--	---------------	----------------------

Liite 4. Materiaali- ja tietovirtojen graafinen esitys.

Mustat nuolet ovat materiaalivirtaa, siniset tietovirtaa. Sininen katkoviiva kuvaa tiedonkulun katkosta.



Liite 5. Varaston laajennusosa (Teknikum 2011, muokattu)

Kuvassa varaston laajennusosa on merkitty punaisella viivalla.

