



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ari Mäenpää

# WÄRTSILÄN PIENMATERIAALIEN KARTOITUS JA KEHITTÄMINEN

Tekniikka ja liikenne  
2015

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ari Mäenpää
Opinnäytetyön nimi	Wärtsilän pienmateriaalien kartoitus ja kehittäminen
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	28
Ohjaaja	Pekka Ketola

---

Wärtsilän tuotannon hajaantuminen moneen valmistusverstaaseen, tuotantosoluihin ja useaan kokoonpanopisteeseen on luonut tarpeen pienmateriaalien varastointiin useissa eri pisteissä. Tämän johdosta pienmateriaalituotteiden tarkka sijainti ei enää ole kaikkien toimijoiden tiedossa ja pienmateriaalien seuranta sekä löytäminen ovat vaikeutuneet.

Työn tarkoitus on määrittää kriteerit pienmateriaalien luokitteluun sekä kartoittaa kaikkien pientarvikehyllyjen sisällöt siten, että työn tuloksena Wärtsilä pystyy luomaan hakuohjelman tehtaan käyttöön. Hakuohjelma tuo esille kaikkien pienmateriaalien sijainnit ja kertoo esimerkiksi lähimmän varastopaikan, josta samaa materiaalia löytyy lisää.

Pienmateriaalien kartoitus toteutettiin laatimalla Excel-listat kaikista Wärtsilän käyttämistä pienmateriaaleista ja niiden sijoituspaikoista. Laaditut listat tulevat toimimaan tulevan hakuohjelman pohjana.

Aikaisemmin pienmateriaalien sijainti tehtaalla oli pääsääntöisesti tiedossa vain hyllypalvelutoimittajilla ja osaston omilla työntekijöillä. Ohjelma tuo sijaintitiedot kaikkien käytettäväksi ja helpottaa näin ollen työntekoa.

## ABSTRACT

Author	Ari Mäenpää
Title	Bulk Item Logistics and Development in Wärtsilä
Year	2015
Language	Finnish
Pages	28
Name of Supervisor	Pekka Ketola

---

The disperse of production to several smaller workshops, production cells and assembly lines has created a need for dispersed warehousing for bulk items in Wärtsilä. This has led to a situation where the exact location of bulk items is no longer well known and this creates a hindrance for monitoring and locating the items.

The aim of my study is to specify the criteria how these bulk items should be classified in order to separate them from another. I also map all the bulk items in Wärtsilä according to this classification, so that it's possible for Wärtsilä to create a computer program for finding their various bulk items. This computer program should be able to present the location of bulk items in general and it also should show the closest available slot which has the searched items.

The mapping of bulk items was created by using physical inspection of the warehouse and the findings were collected into an excel-file. This file shall be the base for the computer program.

Formerly the location of bulk items on the factory was only known to distributors who fill the bulk item shelves and also by some department employees. The computer program will bring the information about the items to all the departments simultaneously and therefore helps the production.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	7
2	TARVEANALYYSI.....	8
3	WÄRTSILÄ OY .....	9
4	MATERIAALIEN LUOKITUS JA SEN VAIKUTUS OSTOTAPOIHIN... 11	
4.1	Materiaalien luokitus ABC -analyysillä .....	11
4.2	Osien kulutuksen mukainen XYZ -luokittelu .....	13
4.3	Eri luokitusten vaikutukset ostotapoihin .....	14
5	KANBAN .....	15
6	ERILAISET LAATIKKOJÄRJESTELMÄT .....	17
7	WÄRTSILÄN PIENMATERIAALIT .....	19
7.1	Kartoitus .....	19
7.2	Toimintaperiaate.....	19
7.3	Tilaus ja toimitus .....	21
7.4	Laskutus ja veloitusperiaatteet .....	22
7.5	Pienmateriaalien käyttötarpeet ja haasteet.....	22
8	KEHITYSEHDOTUKSET .....	24
8.1	Suunnittelu.....	24
8.2	Lean .....	24
8.3	Osto .....	24
8.4	Logistiikka.....	25
8.5	Oston ja logistiikan välinen yhteys.....	25
8.6	Tilausindikaatiot.....	25
9	YHTEENVETO .....	27
	LÄHTEET.....	28

**KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b>	Materiaalin ohjauskuva	s. 14
<b>Kuva 2.</b>	Materiaaliryhmät ja ostometodit	s. 16
<b>Kuva 3.</b>	Kahden ja kolmen laatikon järjestelmät	s. 17
<b>Kuva 4.</b>	Pienmateriaalin esimerkkiluettelo	s. 19
<b>Kuva 5.</b>	Pienmateriaalihylly	s. 21
<b>Kuva 6.</b>	Puntarihylly	s. 26

## LYHENNELUETTELO

<b>SAP</b>	Toiminnanohjausjärjestelmä
<b>LEAN</b>	Johtamisen filosofia, jossa asioita yritetään tehdä mahdollisimman tehokkaasti matalalla organisaatiolla
<b>MRP</b>	Materiaalintarve-ennuste
<b>PR-list</b>	Materiaalin ostoennuste
<b>JiT</b>	Juuri oikeaan aikaan –toimintaperiaate, jossa tuotteet toimitetaan haluttuun aikaan
<b>RO -point</b>	Tilauspiste, jossa tavaraa tilataan lisää
<b>VMI</b>	Toimittajan omistama varasto
<b>Pull</b>	Imuohjaus (hyllypalvelu)
<b>Kanban</b>	Ostotilaustapa
<b>LT</b>	Toimitusaika

# 1 JOHDANTO

Wärtsilän tuotannon monimuotoisuus sekä sen hajanaisuus on luonut tarpeen pienmateriaalien tarkemmalle seurannalle. Osastokohtaisen hiljaisen tiedon osajien ja tavarantoimittajien lisäksi myös muut tahot haluavat tarvittaessa löytää pienmateriaalit, jotta tuotanto tehostuu.

Työn päätarkoitus on määrittää kriteerit pienmateriaalien luokitteluun ja kartoittaa kaikkien pientarvikehyllyjen sisällöt siten, että työn tuloksena Wärtsilä pystyy luomaan hakuohjelman pienmateriaalin löytämiseksi helposti tehtaan käyttöön.

Hakuohjelma tuo esille kaikkien pienmateriaalien sijainnit ja kertoo esimerkiksi lähimmän varastopaikan, josta samaa materiaalia löytyy lisää. Työn alussa määriteltiin hakukoodeiksi, haastattelujen kautta, seuraavat hakukriteerit:

- varastopaikka
- materiaalinumero (vanha/uusi)
- osan kuvaus
- standardi, jonka mukaan osa on valmistettu
- koko
- laatu
- osan toimittaja
- osan luokitus SAPissa (Kanban/hyllypalvelu, saldollinen/saldoton, MRP-ohjattu vai ei).

Hakuohjelma helpottaa päivittäistä työskentelyä eri osastoilla eri tavalla. Apua ohjelmasta on erityisesti suunnittelijoille, ostajille ja logistiikan henkilöille.

Tässä työssä syvennyttiin pienmateriaalien luokittelun lisäksi ostotapoihin sekä muihin materiaalien luokituksiin. Sen lisäksi syvennyttiin vielä yleiseen pienmateriaalien logistiikkaan, kuten Kanban -luokitteluun. Kaiken tämän tarkastelun kautta pyritään esittämään tulokset Wärtsilän pienmateriaalien luokittelusta ja kartoituksesta.

## 2 TARVEANALYYSI

Wärtsilän pienmateriaalien hankala löytäminen on luonut tarpeen niiden kartoitukselle. Wärtsilässä ongelma on suuri ja aikaa vievä. Ongelma pyritään ratkaisemaan hakuohjelmalla, jonka pohjana toimivat laaditut Excel -listat.

Tuotannossa havaittu pienmateriaalien puute siirtyy logistiikalle etsittäväksi ja pienen osan löytämiseen voi kulua useita tunteja. Aikaa kuluu osan etsimiseen erilaisista listoista, jotka ovat osastokohtaisia. Tähän ongelmaan halutaan puuttua uuden ohjelman voimin.

Ongelmana on myös uusien osien lisääminen tuotantoon. Osa pienmateriaaleista tulee kovan kiireen kautta tuotannon asennuspaikalle. Jos esimerkiksi uusi osa tai materiaali lisätään tuotannon asennuspaikalle aamuvuoron aikaan, niin tällöin iltavuoroon tuleva tuotannon työntekijä ei tiedä uuden osan lisäämisestä. Pienmateriaalien puute voi siis olla myös tiedon puutetta, jolloin kutsutaan logistiikka turhaan paikalle selvittämään osien katoa.

Uusi hakuohjelma mahdollistaa myös tuotannon työntekijöille osien etsimisen. Näin työntekijä voi olla varma, että osaa ei löydy asennuspaikalta, vaan se on jäänyt puuttumaan jo aikaisemmassa vaiheessa. Tarve ohjelmalle on kiireellinen, koska osien puuttumisia ilmenee päivittäin.

Ohjelma nopeuttaa myös varaosakeräyksiä, koska varaosakeräys sisältää yleensä myös uuden osan kiinnitystarvikkeet. Ne ovat yleensä aina pienmateriaaleja sekä hyllypalvelutarvikkeita, jolloin ainut tieto kyseisistä tuotteista tulee löytymään hakuohjelmasta.



### 3 WÄRTSILÄ OY

Wärtsilä perustettiin Tohmajärven kunnassa sijaitsevan kosken rannalle vuonna 1834. Wärtsilä aloitti tuolloin sahaustoiminnan, mutta jo vuonna 1851 sahan tilalle rakennettiin rautatehdas. Jo 1900-luvun alussa Wärtsilästä oli tullut nykyaikainen sulattamo ja terästehdas, joka käytti hyväkseen koskien tuottamaa sähköenergiaa. Wärtsilä laajensi toimintaansa vuonna 1930 galvanoinnin pariin ja rupesi valmistamaan galvanoitua rautalankaa, jonka valmistamista varten avattiin uusi tehdas. /1/ /2/.

Vaasaan Wärtsilä tuli vuonna 1936 sen ostettua Onkilahden konepajan. Samalla vuosikymmenellä Wärtsilä osti myös Kone- ja siltarakennus Oy:n ja sai haltuunsa Helsingin ja Turun telakat, paperikonetehtaan sekä Abloy -lukkojen valmistuksen. Wärtsilä osti myös Arabian keramiikkatehtaan ja Nuutajärven lasitehtaan vuoteen 1950 mennessä. /1/ /2/.

Wärtsilä tunnetaan tänä päivänä laivanmoottorien valmistajana, jonka tunnetuin tuote on Wärtsilän dieselmoottori. Vuonna 1938 aloitti Wärtsilä laivanmoottorien tuotannon ja ensimmäinen dieselmoottori valmistui Turun tehtaalta vuonna 1942. Wärtsilä osti ruotsalaiselta Boforsilta dieselmoottorituotannon vuonna 1978, mikä mahdollisti Wärtsilän siirtymisen kansainvälisille markkinoille. Wärtsilä laajensi dieselmoottorien valmistuksen kymmenen vuoden uurastuksen jälkeen myös Intian Khopoliin. /1/ /2/.

Fuusioituminen Lohjan kanssa tapahtui vuonna 1990. Uusi yritys sai nimekseen Metra Oy Ab. Wärtsilän nimeä ei poistettu kuitenkaan dieselmoottorien valmistuksesta, vaan moottoreissa luki edelleen Wärtsilä diesel. Metra kuitenkin keskittyi dieselmoottoreihin ja osti useita yrityksiä samalta alalta. Samaan aikaan yritys ryhtyi myymään muilta aloilta omistamiaan yrityksiä. Vuonna 1997 tapahtui suurin yhdistyminen, kun Metran toimesta New Sultzer Diesel, Diesel Ricerchen ja Wärtsilä Diesel yhdistyivät yhdeksi yritykseksi. Yrityksen nimeksi tuli Wärtsilä NSD Corporation. Wärtsilä NSD Corporation osti vielä lukuisia pienempiä yrityksiä, jotka toimivat merenkulkualalla. Samoihin aikoihin Italian Triestessä sijaitseva tehdas siirtyi Wärtsilä NSD Corporationille. Vuonna 2000 Metra muutti ni-

mensä takaisin Wärtsiläksi ja Wärtsilä NSD Corporation liitettiin takaisin emoyritykseen. /1/ /2/.

Wärtsilä on saavuttanut nykyisen asemansa ostamalla pienempiä yrityksiä ja keskittymällä omaan kehittämiseensä. Wärtsilä on nykyään maailmanlaajuinen yritys, joka työllistää yli 18 000 henkilöä. Yrityksellä on yli 170 toimipaikkaa noin 70 maassa. Wärtsilä on jaettu kolmeen kokonaisuuteen: Ship Power, Power Plants ja Services -yksikköön. Wärtsilä valmistaakin nykyään, moottoreiden ohella, meripuolella laivojen voimansiirtojärjestelmiä, tarjoaa huolto- ja varaosapalveluita sekä suunnittelee kokonaisia laivojen ohjausjärjestelmiä potkurista komentosiltoihin. Voimalapuolella moottoreiden lisäksi valmistetaan biopolttoainevoimalaitoksia sähkön ja lämmön tuottamiseen. Voimaloita toimitetaan myös kokonaistoimituksina, jolloin Wärtsilälle kuuluu koko voimalaitoksen valmistus lupineen eli niin sanottu ”avaimet käteen” -paketti. Voimalaitospuolelle Wärtsilä tarjoaa myös huoltopalvelua, erilaisia käytettävyyssopimuksia sekä moottoreiden etähallintaa ja seurantaa. /1/ /2/.

## 4 MATERIAALIEN LUOKITUS JA SEN VAIKUTUS OSTOTAPOIHIN

### 4.1 Materiaalien luokitus ABC -analyysillä

ABC -analyysi on tapa luokitella varastossa olevia komponentteja. Analyysin perusteella osat jaetaan niiden ostohinnan mukaan, jotta varastojen ohjauksessa voitaisiin keskittyä varastoarvon kannalta olennaisimpiin tuotteisiin tai tuoteryhmiin. /3/ /4/.

ABC -luokitus tehdään yleensä 20/80 säännön mukaisesti siten, että 20 % kalleimmista osista muodostaa 80 % kokonaisvaraston arvosta. Tämä luokitus perustuu ns. Pareto- periaatteeseen eli "20 - 80"-sääntöön. Pareto -periaatteen mukaan pienellä osalla joukkoa on määräänsä huomattavasti suurempi merkitys, kuten rahallinen arvo varastoinnissa. /4/.

ABC-analyysi voidaan tehdä myös esimerkiksi myyntilukujen kautta kaupallisissa varastoissa. B-ryhmän osat muodostavat yleensä 75 % varaston tuotteista ja C-ryhmän nimikkeet 5 % varaston tuotteista. ABC- luokituksen mukaiset prosentiosuudet voi kukin yritys määrittää tarpeensa mukaan, yleisin kuitenkin on tuo 20/75/5 % jako. /3/ /4/.

**A-ryhmän** tuotteisiin on syytä kiinnittää tarkempaa huomiota ja sitoa resursseja, sillä jokainen yritys haluaa pitää varastoarvonsa mahdollisimman alhaisella tasolla sekä sitoa pääomansa mieluummin jonnekin muualle kuin varastoon. A-ryhmän tuotteet sisältävät valtaosan varaston arvosta ja siksi niiden seuranta on tärkeää. Korkea varaston arvo on myös iso kustannus. /3/.

**B-ryhmän** tuotteita käsitellään yleensä myös tarkasti, muttei niin tarkasti kuin A-ryhmää. Jonkinasteinen seuranta on kuitenkin yleistä. /3/.

**C-ryhmän** tuotteiden valvonta voidaan jättää vähäiseksi, sillä ne ovat yleensä hankintahinnaltaan kaikkein halvimpia osia. Usein niiden kanssa pyritään pääsemään niin sanottuun ämpäritavara -statukseen eli siihen, että niitä vain on hyllyssä aina kun niitä tarvitaan. /3/.

A-ryhmän tuotteissa varastot pyritään minimoimaan tehokkaasti. Käytettyjä keinoja ovat:

- Tilataan tuotteita vain tarvittava määrä juuri siihen ajankohtaan kun niitä tarvitaan.
- Tilataan toimitukset tehokkaasti suoraan käyttöpaikoille.
- Seurataan osien saldoa tarkasti.
- Parannetaan pitkien toimitusaikojen omaavien osien saatavuutta esimerkiksi alihankkijan varastointia lisäämällä.
- Ennakoidaan kulutus mahdollisimman hyvin ja tehdään hyviä sopimuksia tavarantoimittajien kanssa.
- Käytetään pieniä toimitusmääriä, mutta tiheää toimitussykliä.
- Mitoitetaan minimivarasto juuri tarvetta vastaavasti. /3/.

Esimerkkejä hyvin hoidetuista A-osien hallinnoinnista on esimerkiksi Uudenkaupungin autotehtaalta ja Valmetin Suolahden traktoritehtaalta, joissa tuotanto-ohjelman mukaisesti alihankkijat toimittavat osia 15 minuutin tarkkuudella suoraan asennuslinjalle tarvepaikkaan. /4/.

Varastohallinta on sitä tehokkaampaa mitä lähemmäs tätä toimintamallia päästään. Haasteena on, että aika harva yritys pystyy antamaan tarkkoja valmistusaikatauluja toimittajilleen. Wärtsilälläkin projektien aikataulut voivat muuttua tilanteen mukaan. /3/.

B- ja C-ryhmän tuotteiden kiertonopeus on yleensä alhaisempi ja varastoarvo käyttöön nähden suurempi eli tavoitteena on yksinkertaisesti turvata materiaalien saatavuus tuotannon tarpeisiin. On kuitenkin huomattava, että nämäkään tuotteet eivät koskaan saa loppua. /3/.

B- ja C-nimikkeiden saatavuus voidaan parhaiten varmistaa

- hyvillä vuosisopimuksilla
- hyvän toimitusvarmuuden omaavilla toimittajilla
- täydentämällä B-osia varastoon kulutuksen mukaan, esimerkiksi imuohjauksen avulla
- osakokonaisuuden setittämisellä samalle lavalle

- osien hyvällä standardisoinnilla, jotta erilaisia osia on mahdollisimman vähän
- C -osien tapauksessa tilaamalla osat ns. ämpäritavarana joko Kanbanilla tai hyllypalvelulla. /3/.

Monet yritykset käyttävät myös ABCD –luokitusta, jossa D-luokkaan yleensä kuuluu ei kiertävä ”nolla”-varasto. Se on eräs perinteisen ABC-luokituksen muunnos. /4/.

#### **4.2 Osien kulutuksen mukainen XYZ –luokittelu**

Osien kulutus vaihtelee paljon moottorityypeittäin. Moottoreissa voi lisäksi olla paljon asiakkaan toivomusten ja vaatimusten mukaisia erikoisosia, mutta myös runsaasti sylinterikohtaisia ns. vakio-osia.

Kaikki moottorin osat voidaan luokitella sen mukaan kuinka paljon osien kulutukset vaihtelevat joko viikko- tai kuukausitasolla.

XYZ -luokittelu tehdään kaikille osille samalla tavalla kuin ABC -luokittelukin.

**X-osissa** kulutusvaihtelu on pientä ja osia tarvitaan jatkuvasti ja tasaisesti esimerkiksi joka päivä. Ne ovat usein vakio-osia, joita hyödynnetään monissa eri tuotteissa. Valtaosa Wärtsilän pienmateriaalista kuuluu tähän ryhmään. /3/.

**Y-osissa** kulutusvaihtelu on suurempaa, mutta käyttö on silti jatkuvaa ja osia tarvitaan esimerkiksi kuukausittain. Kyseessä voi olla esimerkiksi yleisimmät erikoisosat, kuten tietyn tuotteen osat. /3/.

**Z-osissa** kulutusvaihtelu on suurta ja osien ennustaminen on vaikeampaa. Tähän ryhmään kuuluvat esimerkiksi asiakaskohtaiset erikoisosat tai todella harvoin, kuten kolmen tai kuuden kuukauden välein tarvittavat osat. /3/.

### 4.3 Eri luokitusten vaikutukset ostotapoihin

**ABC/XYZ** -luokittelun perusteella ostotapoja voidaan myös kehittää mahdollisimman tarkoituksenmukaiseksi. Kuvasta 1 ilmenee eri vaihtoehdot:

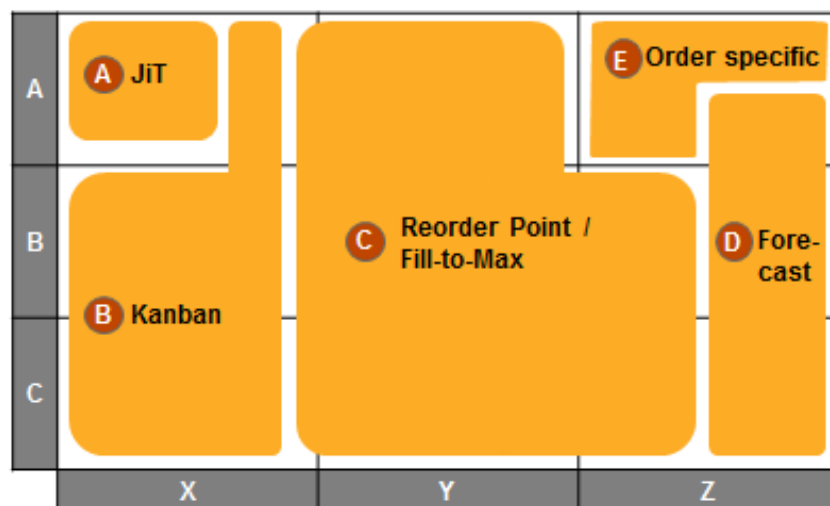
**AX** -nimikkeet ovat kalliita osia, joiden kulutus ei vaihtele paljon. Tehokkain ostotapa on juuri tuollainen traktoritehtaan malli, jossa osat toimitetaan JIT/JoT -periaatteella eli juuri oikeaan aikaan. /4/.

**BX/CX** -osilla tehokkain ostotapa on monesti Kanban tai mahdollisesti hyllypalvelu. /4/.

**AY/BY/CY** -osien ollessa kyseessä, tehokkain ostotapa on monesti tilauspisteohjaus eli tuotteelle on asetettu tilauspiste järjestelmään ja kun se alittuu, tulee ostolle impulssi tilata lisää osia. Tällaiset osat ovat aina varastoitavia. /4/.

**AZ** -osat ovat tyypillisesti kauppakohtaisia osia, joita tilataan tilausimpulssin mukaan vain tarvittava määrä, sillä niiden ennustaminen on vaikeaa. /4/.

**BZ/CZ** -osat hoidetaan yleisesti alihankkijoille lähetettävien ennusteiden kautta. /4/.



**Kuva 1.** Materiaalin ohjauskuva. /5, 15/.

## 5 KANBAN

**Kanban** (kortti, signaali, visuaalinen seuranta) on Japanissa 1950-luvulla kehitetty ostotilausmalli, jota käytettiin ensimmäisenä Toyotan autotehtailla. Tavoitteena tässä mallissa on synkronoida tuotanto mahdollisimman tehokkaasti palvelemaan asiakasvaatimuksia ja samaan aikaan yritetään saada tarvittavat komponentit eri kokoonpanolinjojen tarvepaikkoihin. /6, 9/

Kanbanin perusajatus on imuohjaus, jossa lähellä osien tarvepaikkaa laukaistaan ennalta sovitun tilausmäärän ostotilaus suoraan tavarantoimittajalle. Kanban -tilauksella turvataan tuotannon häiriötön toiminta ilman osapuutteita ja samalla vältetään liian suurten varastojen syntyminen. Kanban on näin ollen siis myös varastohallintakonsepti. /6/ /7/.

Wärtsilän Kanban -laatikot toimivat siten, että ennalta on määritelty osien kuluminen kautta Kanban -laatikoiden määrät ja niiden sisältämien komponenttien määrät. Tässä mitoituksessa on otettu huomioon myös mahdolliset viikonloppuylityöt, jolloin Kanban -osia täytyy riittää myös alkuviikon töille ennen kuin alihankkijat ehtivät toimittaa lisää osia. /7/.

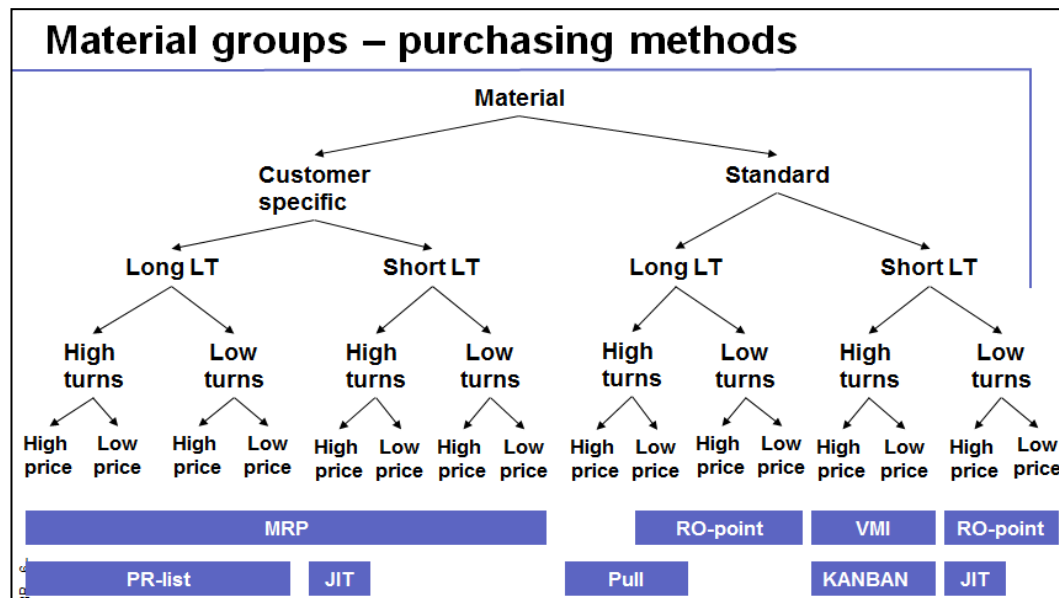
Kanban -tilaukset hoidetaan Wärtsilässä SAPin Kanban -toiminnallisuuden kautta LEAN -ajattelua mukailleen. LEAN on johtamisen filosofia, jossa keskitytään tekemään oikeat asiat oikeaan aikaan ja mahdollisimman tehokkaasti. Varastoinnissa sillä tarkoitetaan erityisesti tuotannon läpimenoaikojen lyhentämiseen ja tehostamiseen liittyviä toimintoja, joita Kanban -toiminta lähtökohtaisesti edustaa. Wärtsilässä tilaaja on kuitenkin logistiikan henkilö, joten tässä on parantamisen varaa. Loppukäyttäjän tulisi olla tuotannossa toimiva asentaja, jotta tilaamisesta saataisiin yksi välikäsi pois ja toimintaa näin tehokkaammaksi. /7/ /8/.

SAPin järjestelmästä lähtee tilausimpulssi toimittajalle ja yhden laatikon määrä ja osien hinta on sovittu oston toimesta ennakkoon. Tällöin ostosopimus syntyy loppukäyttäjien toimesta siis suoraan ja ainoastaan yhdellä klikkauksella. /7/.

Järjestelmässä näkyy Kanban -laatikoiden tila väreinä: vihreät laatikot ovat täynnä ja punaiset ovat tilauksessa. Kun tavara saapuu ja se vastaanotetaan, muuttuu laatikon väri aina vihreäksi.

Millainen on sitten nimike joka parhaiten soveltuu Kanbanin piiriin (**Kuva 2.**):

- Osalla on oltava lyhyt toimitusaika, useimmiten osto on sopinut että alihankkija pitää osia aina omassa hyllyssään valmiina ja vain lähettää impulssin saatuaan.
- Osalla on oltava jatkuva ja tasainen kulutus, mieluummin niin, että osaa käytetään joka päivä tai vähintään viikoittain.
- Myös isoja osia voidaan laittaa Kanbanin piiriin eli osia, joita toimitetaan kokonaisina lavoina. /7/.



**Kuva 2.** Materiaaliryhmät ja ostometodit. /6, 56/.

MRP = material requirements planning = materiaalintarve-ennuste

PR-list = purchase requisition list = materiaalin ostoennuste

JiT = just in time

RO-point = re-order point = tilauspiste

VMI = vendor managed inventory = toimittajan omistama varasto

Pull = imuohjaus ( hyllypalvelu )

Kanban = tilaustapa

LT = lead time = toimitusaika

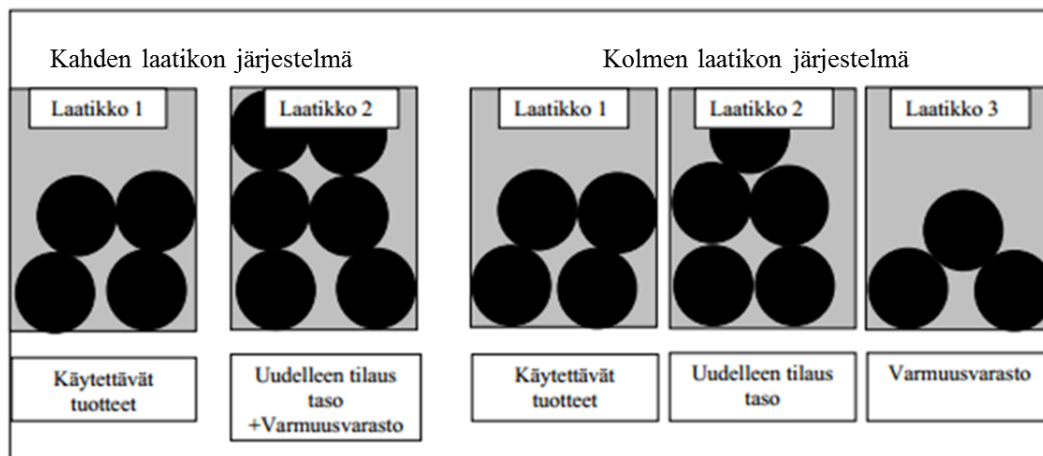


## 6 ERILAISET LAATIKKOJÄRJESTELMÄT

Pienmateriaalit varastoidaan laatikoihin, mistä ne on helppo ottaa käyttöön erilaisissa tilanteissa. Laatikkojärjestelmiä on kolme erilaista ja niiden valinta tehdään yleensä kulutusta silmällä pitäen.

Yhden laatikon järjestelmä toimii parhaiten, jos kuluva materiaalia seuraa säännöllisesti. Käytännössä se on kuitenkin hankalaa ja sitoo liikaa resursseja. Sen vuoksi paljon yleisempi käytössä oleva järjestelmä on kahden laatikon järjestelmä.

Kahden laatikon järjestelmä (**Kuva 3.**) toimii parhaiten tuotteilla, joilla on tasainen kulutus pitkällä aikavälillä. Kahden laatikon järjestelmässä toinen laatikko ajaa uuden tilaustason ja varmuusvaraston virkaa. Kun tuote loppuu toisesta laatikosta, toinen laatikko on käytössä ja tyhjäksi mennyt täytetään.



**Kuva 3.** Kahden ja kolmen laatikon järjestelmät. /9/.

Kolmen laatikon järjestelmä (**Kuva 3.**) toimii samalla toimintaperiaatteella, mutta tilaustaso ja varmuusvarasto ovat erillään. Kolmen laatikon järjestelmä mahdollistaa suuremmat tilauserät esimerkiksi tuotteille, joilla on pitkä toimitusaika. Wärtsilässä on käytössä kahden laatikon järjestelmä, koska tuotteilla on toisaalta suuri kulutus ja paikallisten toimittajien ansiosta myös lyhyet toimitusajat.

Kahden laatikon järjestelmän käyttäminen on ollut loogisin valinta saldottomille pienmateriaaleille Wärtsilässä. Poikkeuksena tästä ovat saldolliset tuotteet, joilla on kolmen laatikon järjestelmä, koska saldoa löytyy myös emovaraston lavapaikoista. Tällöin lavapaikka ajaa varmuusvaraston virkaa.

## 7 WÄRTSILÄN PIENMATERIAALIT

### 7.1 Kartoitus

Pientarvikkeiden kartoitus tehtiin laatimalla Excel-listat kaikista Wärtsilän käyttämistä pienmateriaaleista ja niiden sijoituspaikoista. Kartoitustyö toimii pohjana tulevaisuudessa tehtävälle hakuohjelmalle. Työ toteutettiin kiertämällä koko tehdasalueen pienmateriaalihyllyt läpi ja kirjaamalla niiden sisällöt ylös.

Työssä määriteltiin hakukoodeiksi haastatteluiden kautta seuraavat hakukriteerit (**Kuva 4.**):

- varastopaikka
- materiaalinumero (vanha/uusi)
- osan kuvaus
- standardi, jonka mukaan osa on valmistettu
- koko
- laatu
- osan toimittaja
- osan luokitus SAPissa (Kanban/hyllypalvelu, saldollinen/saldoton, MRP-ohjattu vai ei).

	ASENNUS PAIKKA	MAT. NUM VANHA	MAT. NUM UUSI	KUVAUS	STANDARDI	KOKO	LAATU	LAATIKON MRP
1								
314	MULTICOVER	006230790	#PUUTTUU!	T-UNION	ERMETO	EVT22-L	DIN3859 - ST	Alihankkija A
381	MULTICOVER	PAAE011042	#PUUTTUU!	O-RING FOR FUEL INJECTION VALVE		37.69*3.53	MM80	Alihankkija A
382	MULTICOVER	PAAE011040	#PUUTTUU!	O-RING FOR FUEL INJECTION VALVE		50.39*3.53	MM80	Alihankkija A
387	MULTICOVER	004380081	PAAC000964	STUD	DIN939	M10*45	ISO898-1 - 8.8 Zn	Alihankkija A
483	VOITELUÖLJY SOLU	003372031	#PUUTTUU!	O-RING	BS1806	164.47*5.33	ISO1629 - EPDM	Alihankkija A
575	VOITELUÖLJY SOLU	0050L417001	#PUUTTUU!	CABLE CLAMP				Alihankkija A
682	PUMPPUKOTELO 1	006230805	#PUUTTUU!	REDUCT.UNION		KOR22/10-L		Alihankkija A
786	PUMPPUKOTELO 2	004211008	PAAC001525	HEXAGON SCREW	ISO4014	M12*170	ISO898-1 - 8.8 Zn	Alihankkija B
816	PUMPPUKOTELO 2	004250087	PAAC000229	HEXAGON SOCKET SCREW	ISO4762	M12*120	ISO898-1 - 8.8 Zn	Alihankkija B
854	PUMPPUKOTELO 2	003371525	#PUUTTUU!	O-RING	BS1806	126.59*3.53	ISO1629 - EPDM	Alihankkija B
867	PUMPPUKOTELO 2	003372135	#PUUTTUU!	O-RING		209.14*3.53	SKEGA - EPDM 7070017	Alihankkija C
1014	FUEL MODULE	004580058	PAAC000178	SELF-LOCKING NUT STYLE V	ISO7042	M10	EN10269 - 21CrMoV5-7	Alihankkija C

**Kuva 4.** Pienmateriaalin esimerkkiluettelo.

## 7.2 Toimintaperiaate

Wärtsilässä pienmateriaalit sisältävät useita tuhansia tuotteita ja ne lohkotaan kulutuksen mukaan. Eri tuotetyyppejä ovat hyllypalvelutuotteet, Kanban -tuotteet ja saldolliset tuotteet. Saldollinen tuote sisältää usein pidemmän toimitusajan.

Kaikki materiaalit tulevat aina ensin saldollisina taloon, jonka jälkeen niiden kulu- tusta seurataan tai se voidaan myös etukäteen ennakoida. Tällöin eri materiaalit voidaan ohjata suoraan oikeaan paikkaan ja esimerkiksi hyllypalvelun piiriin. Uusi materiaali tulee suunnittelijoilta menetelmämielille Wärtsilän sisäisellä viestillä (D-viestillä). Menetelmämielisten vastuulla on selvittää oikea jaos. He myös ilmoit- tavat oston uudesta tuotteesta ja oston vastattua käsky menee koordinaattorille. Koordinaattori ilmoittaa logistiikan henkilölle lisäyksestä, jolloin tuote otetaan käyttöön tuotantoon. Jaosmuutokset, joissa tuote vaihtuu tai siirtyy toiseen paik- kaan noudattaa samaa kaavaa, mutta suunnittelu ei vaadi näistä tietoa. Tieto koor- dinaattorille on tärkeä osa pienmateriaalien seurantajärjestelmää. Ohjelmassa ole- van tiedon täytyy siis olla ajan tasalla parhaan tuloksen takaamiseksi.

Hyllypalveluja Wärtsilään toimittaa kolme eri alihankkijaa, joilla on omat osa- alueet, mutta myös poikkeuksia on. Esimerkiksi mikäli tuotteella on suuri kulutus, se ohjataan yleensä Kanban -tuotteeksi oletuksena. Kuitenkin jos kyseisen tuot- teen saa hyllypalvelutoimittajalta, se voidaan katsoa kannattavammaksi ottaa hyl- lypalvelun kautta, koska turha varastoiminen jää kokonaan pois.

Jokaisella hyllypalvelutoimijalla on oma väri laatikoiden materiaalikoodissa. Tä- mä helpottaa laatikoiden paikantamista ja valvontaa (**Kuva 5.**). Toimittaja A:n on valkoinen, toimittaja B:n keltainen ja toimittaja C:n on sininen. Saldolliset materi- aalit on merkitty vihreällä ja Kanban -tuotteet ovat aina punaisia.



**Kuva 5.** Pienmateriaalihylly.

### **7.3 Tilaus ja toimitus**

Pienmateriaalien tilauksen Kanbanin suhteen hoitaa aina logistiikan henkilö. Ostovuo-  
rostaan seuraa saldolisten tuotteiden emovarastoa ja hyllypalvelut tilaavat  
kulutuksen mukaan omat tuotteensa ja myös täyttävät hyllyn. Hyllyn täytöstä vas-  
taa logistiikan henkilö Kanbanin ja saldolisten tuotteen kohdalla.

Isoimpana ongelmana on aina ennakoida kulutuksen määrä. Kahden laatikon jär-  
jestelmä on luotu sitä silmällä pitäen, että osat eivät koskaan loppuisi kesken.  
Kaikki pienmateriaalihyllyt käyttävät kahden laatikon järjestelmää ja saldolistet  
tuotteet noudattavat kolmen laatikon järjestelmää, koska emovarastossa pidetään  
kolmatta paikkaa lavamuodossa. Hyllyn täyttöä ei helpota se, että kukin osasto on  
suunnitellut hyllyt omiin käyttötarpeisiin. Eri osastojen hyllyt on siis rakennettu  
eri logiikalla.

Kanban -tilaukset tehdään SAP -järjestelmän kautta laatikkoa klikkaamalla, jol-  
loin laatikon väri vaihtuu ja tilaus lähtee eteenpäin. Tilausmäärä on aina sovitun  
kokoinen, kappalehinta on sovittu, samoin myös toimitusaika. Käytännössä osto-  
yksikkö on sopinut tilausehdoista jo ennakkoon eri toimittajien kanssa, jotta tuot-

teet saadaan ripeästi hyllyyn. SAP -järjestelmään jää aina jälki, kun tilaus tehdään. Järjestelmän käyttö vaatiikin voimassa olevan oston alihankintasopimuksen.

#### **7.4 Laskutus ja veloitusperiaatteet**

Laskutus hoidetaan alihankintasopimuksen mukaisesti ja hyllypalvelutoimittajat laskuttavat toimittamiensa määrien mukaan. Eri hyllypalveluilla on erilaiset laskutusperiaatteet ja globaalit sopimukset ovat aina salaisia. Kuitenkin laskutus yleensä tapahtuu kuukausittain rutiininomaisin toimenpitein.

Työn aikana huomattiin, että näitä veloituksia ei seurata, jolloin pohdittiin pysyvää muutosta laskutukseen. Käänteinen ostotilaus, jossa tavarantoimittaja tekee ostotilauksen Wärtsilän SAP -järjestelmään ja jonka tavaran vastaanottaja vain hyväksyy, mahdollistaa tuoteseurannan ja toimii todennäköisesti paremmin kuin nykyinen tapa. Hyllypalvelutoimittajat veloittavat aina kustannuspaikan mukaan, eli hyllyillä on joko omat kustannuspaikat tai sitten alue missä hylly on, sisältää oman kustannuspaikan. Käänteinen ostotilaus helpottaisi tuoteseurantaa ja mikäli osan kulutus loppuu, voidaan kyseinen tuote poistaa hyllystä tilaa viemästä. Kulutuksen loppumisen voi aiheuttaa esimerkiksi materiaalin muutos tai standardien muuttuminen.

#### **7.5 Pienmateriaalien käyttötarpeet ja haasteet**

Pienmateriaalien olemassaolo on tärkeää ja tuotteiden on pakko olla lähellä tuotantoa. Haasteena on muuttuva kulutus, sillä suuren kulutuksen tuotteisiin voi tulla piikkejä, jolloin laatikot pääsevät tyhjenemään. Tällainen piikki voi olla esimerkiksi iso varaosatilaus, joka syö koko laatikon tyhjäksi.

Pienmateriaalien seuranta vaatiikin päivittäisen tarkastelun ja todella lyhyet toimitusajat. Hyllypalvelutuotteet ovat alihankkijan varastoissa, jolloin toimitus on aina seuraavaksi päiväksi. Kulutuspiikkejä pitäisi pystyä ohjaamaan varaosatilauksessa suoraan alihankkijalle, mikäli se olisi mahdollista. Kuitenkin yleensä alihankkija hinnoittelee myös tällaisen mahdollisesti vajaan tilauksen täydellä määrällä,

jolloin se ei ole aina kannattavaa Wärtsilän silmin. Esimerkiksi mikäli tarve on 8 kpl vakio-osia, niin alihankkija voi toimittaa maksun 20 kpl erän mukaan, koska se on sopimusehdon mukainen toimitus. Tällöin 8 kpl tulee rahallisesti maksamaan saman verran kuin 20 kpl kyseisiä osia.

Pienmateriaalien määrät on mitoitettu varastoihin siten, että ne sallivat ylitöiden ja viikonloppujen työt ilman, että materiaali pääsee loppumaan. Tämä on rutiininomainen käytäntö, etenkin lähes säännöllisten ylitöiden tapauksessa. Joissain erityistapauksissa hyllypalvelutoimittajaa voidaan pyytää toimittamaan ylimääräisiä laatikoita tiettyä materiaalia, mikäli kulutuspiikistä ylitöiden vuoksi tiedetään ennakoon.

## **8 KEHITYSEHDOTUKSET**

### **8.1 Suunnittelu**

Suunnittelulla olisi hyvä olla luettelo CAD-ohjelmassa, joka rajaisi ruuvien ja muidenkin pikkuosien käyttöä. Nyt vaikuttaisi siltä, että käytössä on eri ruuvivalmistajien luetteloita, joista valitaan jokaiseen uuteen käyttökohteeseen sopiva ruuvi. Tällainen toimintatapa lisää ruuvien määrää ja syrjäyttää olemassa olevia ruuveja. Uusia osia suunnitellessa tulisi käydä olemassa olevat ruuvit läpi.

Materiaalien lisäämiseen tulee puuttua, koska varastointitila on rajallinen. Tila on tämänhetkinen ongelma, johon yritetään puuttua vanhojen materiaalien poistamisella.

### **8.2 Lean**

LEANiin tulisi keskittyä tilausten takia ja Kanban -tilaukset tulisi siirtää pysyvästi loppukäyttäjälle. Saldollisten materiaalien poistaminen pienmateriaalihyllystä tulisi ottaa tutkinnan alle, koska saldollisten tuotteiden poistuttua hyllyyn jää käyttäjiksi enää hyllypalvelun toimittaja ja loppukäyttäjä. Logistiikan henkilön ei tarvitsisi puuttua pienmateriaalihyllyjen tilauksiin enää lainkaan.

### **8.3 Osto**

Käänteinen ostotilaus tulisi ottaa käyttöön, eli tavarantoimittaja tekee suoraan Wärtsilän SAP -järjestelmään käänteisen ostotilauksen toimittamistaan tuotteista, jonka ostaja/tavaran vastaanottaja vain hyväksyy. Näin saadaan aikaan seuranta kuinka paljon mitäkin osaa missäkin paikassa kuluu ja menetelmä ei lisää ostajan työtä.

Kun kaikki pienmateriaalit tulevat ostotilausten kautta, on helpompaa kartoittaa myös ne tuotteet, jotka ovat varastossa, mutta eivät enää liiku, kun kulutus on loppunut. Seuraaminen mahdollistaa tällaisten tuotteiden poistamisen hyllystä välittömästi tilaa viemästä.



## 8.4 Logistiikka

Logistiikan pienmateriaalihyllyt ja niiden valvonta on jaettu neljälle koordinaattorille, joiden kautta pienmateriaalien muutosten tulisi kulkea. Mikäli tieto ei mene heille, niin tulevasta hakuohjelmasta ei tule olemaan hyötyä. Tuotannossa tapahtuvien muutosten tulee kulkea menetelmämiehen kautta koordinaattorille, mikä ei aina ole toteutunut. Esimerkiksi jatkuvan parantamisen ehdotusten (JP - ehdotusten), joissa ehdotetaan materiaalin siirtoa tai lisäämistä, tulisi mennä suoraan koordinaattoreille. Näin ollen varmistetaan se, että kaikki ovat ajan tasalla.

## 8.5 Oston ja logistiikan välinen yhteys

Oston ja logistiikan yhteistyötä tulisi mielestäni lisätä huomattavasti. Esimerkiksi tieto tuotteesta, jonka kulutus loppuu, tulisi tulla ostolta suoraan logistiikalle. Logistiikka seuraa omien hyllyjensä kulutusta ja yrittää puuttua uusien tuotteiden lisäämiseen, koska pienmateriaalihyllyt ovat täynnä. Kun osto saadaan puhaltamaan logistiikan kanssa yhteen hiileen, saadaan ylimääräiset materiaalit pois tilaa viemästä.

## 8.6 Tilausindikaatiot

Pienmateriaalien automaattisessa tilauksessa on joissain yrityksissä käytössä puntarihyllyt joissa laatikon paino toimii ostotilauksen indikaattorina. Esimerkiksi mikäli tietyn hyllypaikan paino alittaa säädetyn rajan, automaattinen tilaus lähtee toimittajille. Tällä menetelmällä voidaan myös tehokkaasti vähentää yrityksen ulkopuolisten henkilöiden kulkua tehtaalla. Tällainen hylly, joka kuvassa 6 ilmenee, on käytössä esimerkiksi ABB:n Puolan moottoritehtaalla Lodzissa. Wärtsilässä tuo puntarihylly on investointina kuitenkin ehkä liian suuri, mutta sen tilaaminen alihankkijan palveluna voitaisiin ottaa harkintaan.

Kanbanin ja saldolistien tilauksien siirto helpottaisi myös tilausindikaatiota, koska loppukäyttäjistä tulisi tilaaja Kanbanin kohdalla ja saldolliset siirtyisivät pois pienmateriaalihyllyistä kokonaan. Loppukäyttäjän on huomattavasti helpompi

seurata tulevaa tilausta, koska pienmateriaalien käyttö on päivittäinen ja usein toistuva toimenpide.



**Kuva 6.** Puntarihylly.

## 9 YHTEENVETO

Pienmateriaalihyllyjen kiertelyn aikana havaittiin, että eri nimikkeitä on tuhansia ja kaiken kaikkiaan pienmateriaalien määrä nousee yli 10 000 laatikkoon. Esimerkiksi erikokoisia ruuveja on 5 mm välein. Kun tähän lisätään vielä monta kovuusluokkaa, niin jo ruuvien lukumäärä nousee todella suureksi.

Suuri pienmateriaalien määrä hidasti myös Excel -listojen tekoa, koska jokaisen materiaalin kohdalla katsottiin SAPista standardinumerot ja koska lukuisissa osissa on tullut näihin standardeihin päivityksiä. Excel –listat saatiin kuitenkin lopulta ajan tasalle.

Wärtsilässä tullaan jatkossa puuttumaan myös tarkemmin pienmateriaaleihin, joiden kulutus on pudonnut nollaan. Oikea suunta olisi vähentää pienmateriaaleja hyllyistä ja näin ollen saada myös hyllyihin lisää tilaa. Tämän työn kehitysehdotukset ovat toivon mukaan myös avuksi pienmateriaalien varastonhallintaan.

Listat on nyt koottu ja tehdyn luokitus- ja kartoitustyön johdosta ne ovat ajan tasalla. Hakuohjelman teko alkaa toisen opiskelijan toimesta ja se valmistunee kesän 2015 aikana. Ohjelma otetaan käyttöön heti sen valmistuttua. Kyseistä ohjelmaa odottavat varmasti niin logistiikan kuin tuotannonkin henkilöt.

## LÄHTEET

- /1/ Historia. 2014. Wärtsilä Oy. Viitattu 4.12.2014. <http://www.wartsila.com/fi/about/company-management/history>
- /2/ Wärtsilä lyhyesti. 2014. Wärtsilä Oy:n intranet. Viitattu 5.12.2014.
- /3/ Jaaksi, M. 2015. Materiaalikoordinaattori. Wärtsilä DCV, logistiikan yksikkö. Haastattelu 15.1.2015.
- /4/ Mäenpää, M. 2014. Ostopäällikkö (entinen Wärtsilän logistiikkapäällikkö). ABB Oy Motors and Generators. Haastattelu 12.11.2014.
- /5/ ABB Oy Inventory Cookbook. 2014. ABB Oy. Julkaisematon ohjekirja.
- /6/ Ylitalo, R. 2013. Potential of Kanban in the Manufacturing Processes of Customized Products. Vaasa. Vaasan yliopiston pro Gradu –työ.
- /7/ Valjakka, J. 2014. Työnjohtaja. Wärtsilä DCV, logistiikan yksikkö. Haastattelu 15.12.2014.
- /8/ Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma. Rheologica Publishing.
- /9/ Terävä, T. & Vanhanen, K. 2009. Raaka-aineväestön ohjaus makeisteollisuudessa. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillisen yliopiston kandidaatin työ.