

Varastonhallinnan kehittäminen

Jussi Uusimäki

Opinnäytetyöraportti
Huhtikuu 2013

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) UUSIMÄKI, Jussi	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 26.04.2013
	Sivumäärä 80	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi VARASTONHALLINNAN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) ALAKANGAS, Juhani PARVIAINEN, Miikka		
Toimeksiantaja(t) Sampo Hydraulics Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Sampo Hydraulics, joka on Black Bruin hydraulikkamoottoreita ja rotaattoreita valmistava yritys. Tuotannon yhteydessä tapahtuva varastointi ja materiaalinhallinta ovat jo kauan aiheuttaneet ongelmia yrityksen toimintaan ja eri prosesseihin. Tavoitteena oli tutkia ja kehittää Sampo Hydraulicsin varastohallintaa. Lisäksi tarkoituksena oli myös tutkia varaston mahdollisten tiedonkeruumenetelmien hyötyjä.</p> <p>Tutkimustyöt aloitettiin keskittymällä ja tutustumalla yrityksen eri varastohallintaan liittyviin prosesseihin sekä Lean toiminnanohjausjärjestelmään. Tutkimusvaiheen aikana suoritettiin haastatteluita, tehtiin varaston nimikkeistä abc-analyysi sekä laskettiin ostonimikkeille taloudellista tilauserää Wilsonin kaavan avulla. Näiden lisäksi tehtiin kartoitustyötä yrityksessä viivakoodijärjestelmään ja RFID-tekniikkaan liittyen.</p> <p>Tuloksiksi saatiin nimikkeiden kulutustietoihin perustuva abc-analyysi, taloudellisen tilauseräkoon laskelmat, uusi ehdotus varastopaikkamerkintään sekä tiedonkeruumenetelmän valinta eli viivakoodi. Analyysien avulla saatiin selville varaston epäkuranttinimikkeet. Viivakoodiin liittyen saatiin perusteluja sen käyttöönotolle ja mahdolliselle pilottitoiminnan aloittamiselle. Tulosten pohjalta voidaan vähentää varastoissa piilevää epäkuranttisuuden riskiä sekä parantaa materiaalinhallintaa kaikin tavoin.</p> <p>Varsinaista toteutusta viivakoodien osalta ei päästy työn aikana aloittamaan, mutta kartoitukset projektin aloittamiselle saatiin kuitenkin tehtyä. Viivakoodien avulla pystytään tulevaisuudessa hallitsemaan materiaalinhallintaa yrityksessä systemaattisemmin ja paremmin. Tämä helpottaisi varastointia ja vähentäisi virheitä sekä turhaa sitoutunutta pääomaa varastoihin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Varastohallinta, nimike, toiminnanohjausjärjestelmä, abc-analyysi, EOQ-kaava, varastopaikka, viivakoodi		
Muut tiedot		



Author(s) UUSIMÄKI, Jussi	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 26042013
	Pages 80	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title DEVELOPMENT OF THE INVENTORY MANAGEMENT		
Degree Programme Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) ALAKANGAS, Juhani PARVIAINEN, Miikka		
Assigned by Sampo Hydraulics Ltd		
Abstract <p>Sampo Hydraulics is a company which produces Black Bruin hydraulic motors and rotators. The storage and material handling in the production have caused many problems to the company's processes in the past years. The purpose of this thesis was to improve Sampo Hydraulics' inventory management and research the benefits that the data acquisition system could offer.</p> <p>The research started with focusing on the Lean Enterprise Resource Planning program and the processes which are related to the inventory management. The research phase included interviews, an abc-analysis and testing the EOQ (economic order quantity) formula for the purchase components. The possibility to introduce the bar code or the RFID-technology in the inventory was also researched.</p> <p>The results which were got are the abc-analysis based on the used items, EOQ calculations and a new suggestion for marking the storage places. The bar code system was chosen for the data acquisition method and after that the next phase was the possibility to pilot and introduce the system. Then based on the results, the material control will be improved and the risk of the non-marketable items in the inventory will be decreased.</p> <p>The bar code realization process was not started during the thesis project but the survey for the project is done. In consequence of the bar code system the material control in the company will be easier and better in the future. The bar code system will also decrease the errors and the company's capital unnecessary tied up in the inventory.</p>		
Keywords Inventory management, item, ERP system, abc-analysis, EOQ formula, stock place, bar code		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

KUVIOT.....	3
TAULUKOT.....	4
1 Toimeksiantaja.....	5
1.1 Tuotteet.....	5
1.1.1 Moottorit.....	5
1.1.2 Rotaattorit.....	6
1.2 Markkinat	7
2 Lähtökohdat.....	7
2.1 Tutkimusmenetelmät.....	8
2.2 Tavoitteet.....	9
3 Toiminnanohjaus	9
3.1 Tuotannonohjaus.....	9
3.2 ERP-järjestelmä	10
3.3 Lean System	10
3.4 Nimiketunnus.....	11
4 Materiaalinhallinta	12
4.1 Varastointi	13
4.2 Varastotyypit	14
4.2.1 Käyttövarasto.....	15
4.2.2 Varmuusvarasto	15
4.2.3 Kaupintavarasto	16
4.3 Varastoinnin kustannukset	16
4.4 Toimintakustannukset	17
4.5 Varaston tunnusluvut	18
4.6 Varastoinnin ongelmia	20

	2
5 Varastovalvonnan menetelmät.....	20
5.1 ABC-analyysi	23
5.2 Xyz-analyysi.....	25
6 Hankinta	26
6.1 Tilauspistemallit.....	26
6.2 Taloudellinen tilauserä	28
7 Tiedonkeruu.....	31
7.1 Viivakoodijärjestelmä	32
7.2 RFID-tekniikka	33
7.3 Tiedonkeruupäätteet.....	34
7.4 Viivakoodi vai RFID?.....	35
7.5 Tiedonkeruujärjestelmän takaisinmaksuaika.....	35
8 Käytännön toteutus	36
9 Yrityksen nykyiset toimintatavat	38
9.1 Vastaanotto	39
9.2 Lähetys	41
9.3 Keräily ja kokoonpano	41
9.4 Inventointi.....	42
9.5 Hankinta	43
9.6 Ongelmat	44
10 Tulokset.....	47
10.1 Abc-analyysi	48
10.2 Tilauseräkokojen tarkastelua.....	50
10.3 Hyllypaikkajärjestelmä	54
10.4 Tiedonkeruujärjestelmän valinta	58
10.5 Sovellukset.....	58
10.5.1 Materiaalin vastaanotto	59
10.5.2 Tuotantoon keräily.....	60

10.5.3	Hyödyt.....	60
10.5.4	Käyttöönotto	61
10.5.5	Kustannukset	63
10.5.6	Kannattavuus	64
10.6	Viivakoodijärjestelmän tulevaisuus yrityksessä	66
10.7	Tulosten tarkastelua.....	67
11	Jatkokehitysehdotukset	69
11.1	Tuotteiden/nimikkeiden modulointi	69
11.2	Yleistä varastointiin liittyvää	70
12	Pohdinta.....	71
	Lähteet.....	72
	Liitteet	74
	Liite 1. Sampo Hydraulicisin tuotanto- ja varastotilat.	74
	Liite 2. Ostopäällikön haastattelu.....	75
	Liite 3. Abc-analyysitulosten jakautuminen	76
	Liite 4. Abc-analyysin kärkipään nimikkeet.....	77
	Liite 5. Abc-analyysin nimikkeitä osa 2.....	78
	Liite 6. A- ja b-luokan rajanimikkeet	79
	Liite 7. EOQ-laskelma tappi-nimikkeelle.....	80

KUVIOT

KUVIO 1.	Tuotteiden myynti vuonna 2011	7
KUVIO 2.	Varaston karit mukaillen	14
KUVIO 3.	Varastojen syntyminen	16
KUVIO 4.	Tyypillinen ABC-analyysin tulos	24
KUVIO 5.	Tilauspisteen määräytyminen tasaisessa kysynnässä	27
KUVIO 6.	Satunnainen kysyntä hankinnassa	28
KUVIO 7.	EOQ-kuvio mukaillen	30

KUVIO 8. Yleisiä käytössä olevia viivakoodityyppejä Suomessa	33
KUVIO 9. RFID-järjestelmän toiminta ja sen sisältämät komponentit	34
KUVIO 10. Varastointiongelmia hallin puolella	45
KUVIO 11. Pursuava varasto kellarikerroksessa	46
KUVIO 12. Abc-analyysitulokset	49
KUVIO 13. Varaston arvon jakautuminen abc-analyysin perusteella	49
KUVIO 14. Nimikkeen ostotilaukset vuonna 2012	52
KUVIO 15. Ehdotus varastopaikkojen merkintätavasta	55
KUVIO 16. Viivakoodit vihkossa	57
KUVIO 17. Varastopaikkamerkinnot korkeudella tarkennettuna	57
KUVIO 18. Psion Workabout Pro 3 - käsipääte	61

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Varaston pitokustannusten jakautuminen mukailien	31
TAULUKKO 2. Varastopaikkamerkinnot selitteet	55
TAULUKKO 3. Ratkaisuehdotusten yhteenveto	68

1 Toimeksiantaja

Sampo Hydraulics Oy on Jyväskylän seudulla sijaitseva hydraulikkamoottoreita ja rotaattoreita valmistava yritys. Sen liikevaihto oli vuonna 2011 n. 17 miljoonaa euroa ja se työllisti 110 henkilöä. Yritys on osa Sampo-Rosenlew konsernia, jonka päätoimipiste sijaitsee Porissa. Sampo Hydraulicsin historian juuret juontavat 1950-luvun loppupuolelle, jolloin moottorit tunnettiin vielä Sisu-tuotemerkistään. Historiansa aikana moottorit ovat kantaneet myös Partek, Valmet ja Metso nimitystä. Tänä päivänä moottoreita kutsutaan kuitenkin nimellä Black Bruin. (Sampo Hydraulics General Presentation 2012 ; Sampo Rosenlew 2013).

1.1 Tuotteet

Yrityksen tuotteet koostuvat moottoreista ja rotaattoreista. Tuotteet on suunniteltu erityisesti sellaisiin olosuhteisiin, joissa vaaditaan tehokkuutta, kestävyyttä ja korkeaa suorituskykyä. Black Bruin moottoreita ja rotaattoreita käytetään pääasiassa maatalous-, rakennus-, kaivos- ja metsäkoneissa. (Black Bruin products and applications 2012)

1.1.1 Moottorit

Black Bruin-moottorit ovat pyöriväkoteloisia radiaalimäntämoottoreita, joilla on suuri vääntömomentti ja ne ovat mekaanisesti hyvin tehokkaita. Moottoreihin on saatavilla erilaisia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi lamelli-, levy- ja rumpujarruja sekä eri moninopeustoimintoja. Moottorit on jaettu kahteen eri sarjaan: Kuusi erilaista kokoluokkaa sisältävään BB-sarjaan sekä BBC-sarjaan, joita puolestaan on olemassa seitsemän eri kokoluokkaa. BBC-sarjaan kuuluvat moottorit ovat BB-sarjaan verrattuna kehittyneempiä, sillä ne ovat suorituskykyisempiä, kooltaan pienempiä ja kuormitettavuudeltaan suurempia sekä niillä on enemmän nopeus- ja tilavuusvaihtoehtoja suhteessa BB-sarjaan. Suurin kaikista moottoreista saatava teho on 350 kW eli noin 470 hevosvoimaa.(Black Bruin products and applications 2012).



KUVIO 1. Black Bruin hydraulikkamoottori (Black Bruin products and applications 2012)

1.1.2 Rotaattorit

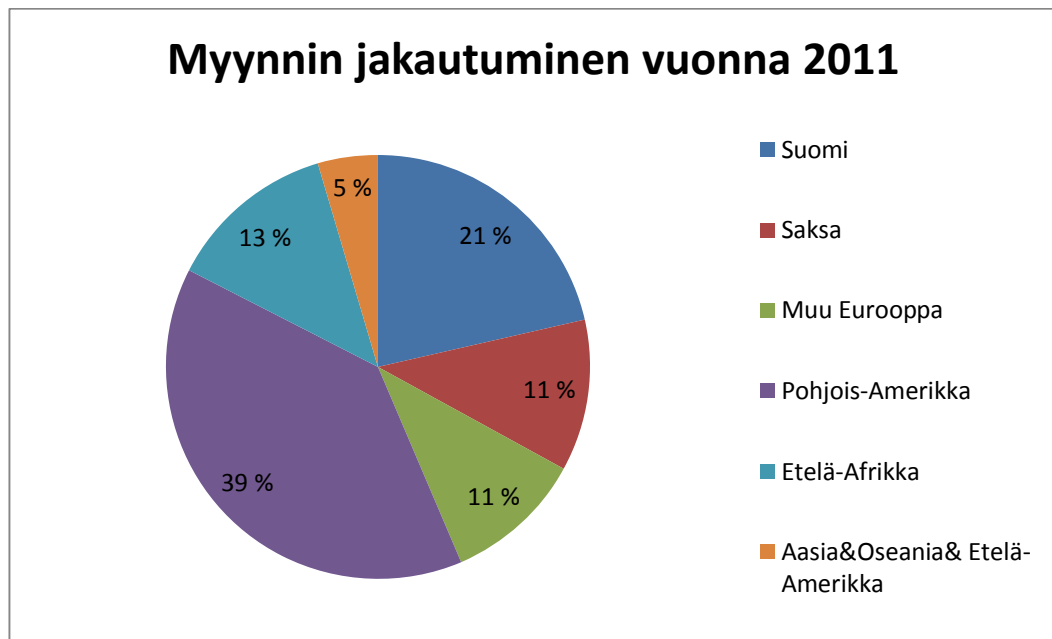
Black Bruin-rotaattorit ovat suunniteltu puunkorjuuseen, jossa vaaditaan voimaa ja kestävyyttä. Ominaisuuksiltaan rotaattorit ovat korkealuokkaisia, sillä niillä on korkea ja tasainen vääntömomentti sekä kuormankantokyky aksiaali- ja radiaalisuunnassa on huomattava. Suurien ulkoisten kuormien aiheuttamat mahdolliset rasitukset on myös otettu huomioon. Rotaattorit on jaettu moottoreiden tapaan kahteen eri sarjaan: MR- ja BBR-sarjaan, joilla molemmilla on tietyt ominaisuudet ja suunnitellut käyttökohteet. (Black Bruin products and applications 2012.)



KUVIO 2. Black Bruin-rotaattori (Black Bruin products and applications 2012.)

1.2 Markkinat

Kaikista tuotteista vientiin menee 85 % eri puolille maailmaa. Vientikohteista tärkeimpiä ovat Pohjois-Amerikka, Etelä-Afrikka, Saksa sekä muu Euroopan alue. Tuotteiden myynti hoidetaan maailmanlaajuisesti jakeluverkoston avulla, johon kuuluu yli 20 jälleenmyyjää. Jälleenmyyjäalueisiin kuuluvat edellä mainittujen lisäksi myös Aasia, Australia ja Etelä-Amerikka. Kuviosta 1 nähdään tarkemmin myynnin jakauma. Ylivoimaisesti suurin asiakas on pohjoisamerikkalainen NAHI (North American Hydraulics), joka hoitaa jälleenmyynnin Pohjois-Amerikan mantereella. Suomalaisista jälleenmyyjistä mainittakoon jyvaskyläläinen Hydro System Oy, joka suorittaa myös Black Bruin-tuotteiden valtuutetun huollon. (Sampo Hydraulics General Presentation 2012).



KUVIO 1. Tuotteiden myynti vuonna 2011 (Sampo Hydraulics General Presentation 2012)

2 Lähtökohdat

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Sampo Hydraulicsin varastonhallintaa ja tutkia mahdollisia automatisointikeinoja sen parantamiseksi. Myös toimintatapoihin ja muuhun materiaalinhallintaan kaivataan uusia näkemyksiä ja ideoita. Tavoitteena on kokonaisuudessaan, että varastonhallinta parane. Opinnäytetyön rajauksesta tar-

kennettakoon, että työssä ei keskitytä pienosia sisältäviin varastoautomaatteihin, vaan kuormalavahyllyihin varastoitaviin suurempiin nimikkeisiin. Varastoautomaattien nimikkeet ovat suhteellisen hyvässä hallinnassa tällä hetkellä, mutta kuormalavahyllyihin ja lattialle varastoitavat nimikkeet vaativat tutkimista ja niiden hallinnan parantamista.

Yrityksessä varastointi on jo kauan perustunut hyvään muistiin ja tahtoon, joka ei pidemmän päälle ole ollut oikea ratkaisu varaston hallitsemisessa. Varastoinnista aiheutuu päivittäin monia ongelmia eri työtilanteissa. Saldovirheitä esiintyy myös liikaa tällä hetkellä ja ne ovat aiheuttaneet yritykselle matkan varrella monia eri ongelmatilanteita. Materiaalinhallinta on muutenkin vanhanaikaista, eikä yrityksellä ole käytössä varastotoiminnoissaan minkäänlaisia automatisoituja keinoja, kuten viivakoodeja tai RFID-järjestelmää. Haaveena yrityksellä on kuitenkin, että jonain päivänä varastossa olisi esimerkiksi viivakoodit, jotka helpottaisivat päivittäistä materiaalinhallintaa.

2.1 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä käytetään apuna yleistä varastonhallintaan liittyvää teoriaa sekä tehdään myös tutkimuksia eri keinoin. Tarkoituksena on käyttää tutkimuksissa apuna teoriataustaa ja soveltaa sitä käytäntöön, mikäli se vain on mahdollista. Työn tutkimuksessa käytetään erilaisia analyyskejä ja laskelmakaavoja, joista saadaan lisätietoa materiaalinhallinnasta. Lisäksi työn aikana keskitytään myös päivittäisiin tilanteisiin materiaalinhallintaan liittyen muun muassa hankinnan, tuotannon sekä vastaanoton ja lähettämön suhteen.

Tutkimusmenetelminä opinnäytetyössä käytetään laadullista eli kvalitatiivista tutkimusta sekä määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusta (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 139–140). Laadullisiin tutkimusmenetelmiin kuuluvat perehtyminen aiheeseen sekä erilaiset haastattelut, joita suoritetaan asian parissa työskenteleville henkilöille. Määrällisiä tutkimusmenetelmiä ovat erilaiset analyysit, joiden pohjalta pystytään tutkimaan ja hahmottamaan tutkittavan ongelman kokonaisuutta paremmin. Nämä kaksi menetelmää yhdistämällä saadaan aikaan kattava tutkimus aiheesta.

2.2 Tavoitteet

Tavoitteena on tutkia, mistä varastoinnissa ja materiaalinhallinnassa tapahtuvat ongelmat johtuvat ja löytää ratkaisut niihin. Lisäksi näiden tutkimusten pohjalta on tarkoitus keskittyä seuraaviin asioihin:

- saldovirheiden karsiminen varastoista
- saapuvien materiaalien vastaanoton parantaminen
- yleisen järjestyksen ja toimintatapojen parantaminen varastoissa
- alkukartoitus ja tutkiminen automaattiseen tiedonkeruumenetelmään liittyen (viivakoodi tai RFID).

3 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus käsittää yrityksen tilaustoimitusketjuun liittyvien eri toimintojen ja tehtävien suunnittelun ja hallinnan. Sen keskeisenä tavoitteena on ohjata ja organisoida toimintaa sillä tavalla, että yrityksen tavoitteiden tulos on tuotannon kannalta paras mahdollinen. Ohjaus kattaa suunnittelun, päätöksenteon, toteutuksen ja valvonnan, jotka liittyvät eri toimintoihin. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 397.)

3.1 Tuotannonohjaus

Yrityksen tuotantomuodot määräytyvät valmistusaloitteiden, tuotteiden ja tuotantoerien kokojen perusteella. Tuotteet voivat olla joko tilaus- tai vakiotuotteita. Tilaus tuotteissa asiakkaan on mahdollista vaikuttaa tuotteen ominaisuuksiin tai rakenteeseen. Vakiotuotteissa taas tätä mahdollisuutta ei ole, koska tuotteen konstruktio ja ominaisuudet ovat vakioita, jotka eivät muutu lyhyellä aikavälillä yleensä lainkaan. Tuotanto voidaan jakaa tilaus- ja vakiotuotteiden perusteella kahteen eri ohjaustapaan: (Haverila ym. 2009, 353)

- 1. Varasto-ohjautuva tuotanto.** Tuotteita valmistetaan varastoon, jotta asiakkaiden tarve saadaan tyydytettyä mahdollisimman nopeasti. Varasto-ohjautuvia tuotteita ovat yleensä vakiotuotteet, jotka asiakas haluaa saada nopeasti käyttöönsä. Esimerkiksi suurin osa kulutushyödykkeistä ja koneenrakennuksen vakiokomponenteista kuuluvat varasto-ohjautuviin tuotteisiin. (Haverila ym. 2009, 353)
- 2. Asiakasohjautuva tuotanto.** Tuotteen valmistus aloitetaan vasta asiakkaan tilauksen jälkeen. Asiakasohjautuvaan tuotantoon kuuluvat tuotteet, joiden rakenne päätetään vasta tilausta tehdessä. Tästä syystä niitä ei valmisteta varastoon. (Haverila ym. 2006, 354)

3.2 ERP-järjestelmä

ERP tulee sanoista Enterprise Resource Planning ja se tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmää. Sen tavoitteena on yhdistää yrityksen kaikki eri toiminnalliset yksiköt ja osastot yhteen integroituun tietojärjestelmään. Esimerkiksi suunnittelu, tuotanto, myynti, laskentatoimi ja rahoitus on yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi. Järjestelmän tarkoituksena on, että sen avulla pystytään ohjaamaan jouhevasti yrityksen henkilöstö-, raha- ja tavaravirtoja sekä tiedonsiirtoa eri osastojen välillä. (Madu & Chu-Hua 2005, 1; Immonen & Sääksvuori 2002, 191)

ERP helpottaa ja nopeuttaa myös muun muassa tilausten käsittelyä ja lähetysten seuranta. Ilman toimivaa järjestelmää niiden käsittelyyn menisi turhaa aikaa tiedon kulkiessa osastolta toiselle. Pitkälle aikavälille asianmukaisesti rakennettu toiminnanohjausjärjestelmä vähentää yrityksen kustannuksia ja parantaa asiakkaiden palvelua sekä myös yrityksen tuottavuutta ja tehokkuutta. (Madu ym. 2005, 1-2)

3.3 Lean System

Sampo Hydraulics käyttää työkaluna toiminnanohjauksen apuna Lean Systemin ERP-ohjelmaa. Järjestelmästä löytyvät muun muassa kaikki yrityksen nimikkeet, joiden

tietoja ja tilaa hallitaan, seurataan ja tarvittaessa päivitetään ohjelman avulla. Myös kaikki tuotantoon, ostoon, myyntiin ja tuotekehitykseen liittyvä toiminta hoidetaan ERP:n avulla. Leanin avulla voidaan seurata esimerkiksi tuotannon töiden edistymistä, järjestelmän antamia ostoehdotuksia osto-osastolle tai tuotekehityksen revisio-muutoksia eri nimikkeille.

Lean System on Tieto Oyj:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä, joka soveltuu erityisesti nopeutta ja joustavuutta vaativiin tilanteisiin. Sen avulla voidaan ohjata muun muassa palveluliiketoimintaa, projekteja ja erilaisia räätälöityvien tuotteiden toimitusprosesseja. Kaikki saatavissa oleva tieto on myös reaaliaikaista ja käytettävissä toimittajaverkoston ja sisäisten prosessien hallintaan. Keskeisimpinä tavoitteina Lean System-toiminnanohjausjärjestelmällä ovat kustannusten säästäminen, laadun parantaminen ja tuotannon tehostaminen. (Toimialat 2013)

3.4 Nimiketunnus

Nimike on järjestelmällinen tapa luokitella, nimetä ja identifioida tuote, sen osa tai jokin komponentti. Nimikkeistöön voivat kuulua myös dokumentit, asennustarvikkeet, erilaiset kiinnittimet ja pakkaukset. Riippuen yrityksen toimintatavoista ja tuotteista, nimikkeistöön voi siis periaatteessa kuulua mitä vain. Nimikkeiden looginen ja selkeä luokittelu auttaa koko nimikkeistön hallintaa helpottamalla muun muassa yksittäisten nimikkeiden löytymistä. Olennaista on, että nimikkeistö on yhdenmukainen, yrityksen omaan tai yleiseen laajempaan standardiin pohjautuva. Luokittelun täytyy myös olla tarkoituksellinen siinä määrin, että nimikkeet ryhmitellään tarpeeksi moneen eri luokkaan ja alaluokkaan. Ei kuitenkaan ole järkevää mennä liian tarkalle tasolle luokittelussa, koska se jäykistää ja hidastaa toimintaprosesseja ja nimikkeistön ylläpitämistä. (Immonen ym. 2002, 19)

Nimikkeiden luomiseen on erikseen olemassa merkityksellinen, merkityksetön ja nämä kaksi yhdistävä järjestelmä. Merkityksetön tapa luokittelee nimikkeen sillä tavalla, että se tunnistetaan, mutta se ei kerro kuitenkaan mitään tarkempaa tietoa itse nimikkeestä tai sen ominaisuuksista. Merkityksellisessä järjestelmässä taas nimikkekoodi antaa tunnistetiedon lisäksi informaatiota tarkasti kaikista tuotteen eri ominaisuuksista. Edellinen tapa on yksinkertainen ja helppokäyttöinen, mutta haittana on

se, että nimikekoodi ei kerro itse tuotteesta mitään tarkempaa. Jälkimmäinen tapasen sijaan luokittelee nimikkeen todella tarkasti. Merkityksellinen tapa muuttuu kuitenkin kankeaksi, jos nimikkeet jaotellaan liian moniin luokkiin tai nimikekoodit muuttuvat tarpeettoman pitkiksi. (Toomey 1996, 27–28)

Yhdistetyssä järjestelmässä nimiketunnus luodaan samantyyppisesti kuin merkityksellisessä, mutta sitä ei kuitenkaan identifioida yhtä tarkasti. Osa yrityksistä käyttää tätä tapaa toiminnassaan. Niiden tavoitteena on yhdistää omassa toiminnassaan molempien edellä mainittujen tapojen hyvät puolet minimoiden samalla huonot puolet. (Toomey 1996, 27–28)

4 Materiaalinhallinta

Materiaalin ohjauksella tarkoitetaan yrityksen ja koko sen toimitusketjun läpäisevän logistisen prosessin tehokkuutta. Sen keskeisenä tavoitteena on parantaa sisäistä ja ulkoista tehokkuutta. Periaatteessa tämä tarkoittaa sitä, että läpimenoaikoja nopeutetaan samalla kun työn ja pääoman tuottavuutta sekä asiakaslähtöistä palvelua lisätään. Materiaalin ohjaus on osa yrityksen strategiaa ja jokapäiväistä käytännön toimintaa. Se liittyy yhtä läheisesti kaikkiin eri osastoihin niin myyntiin, ostoon kuin valmistukseen. (Sakki 2001, 79)

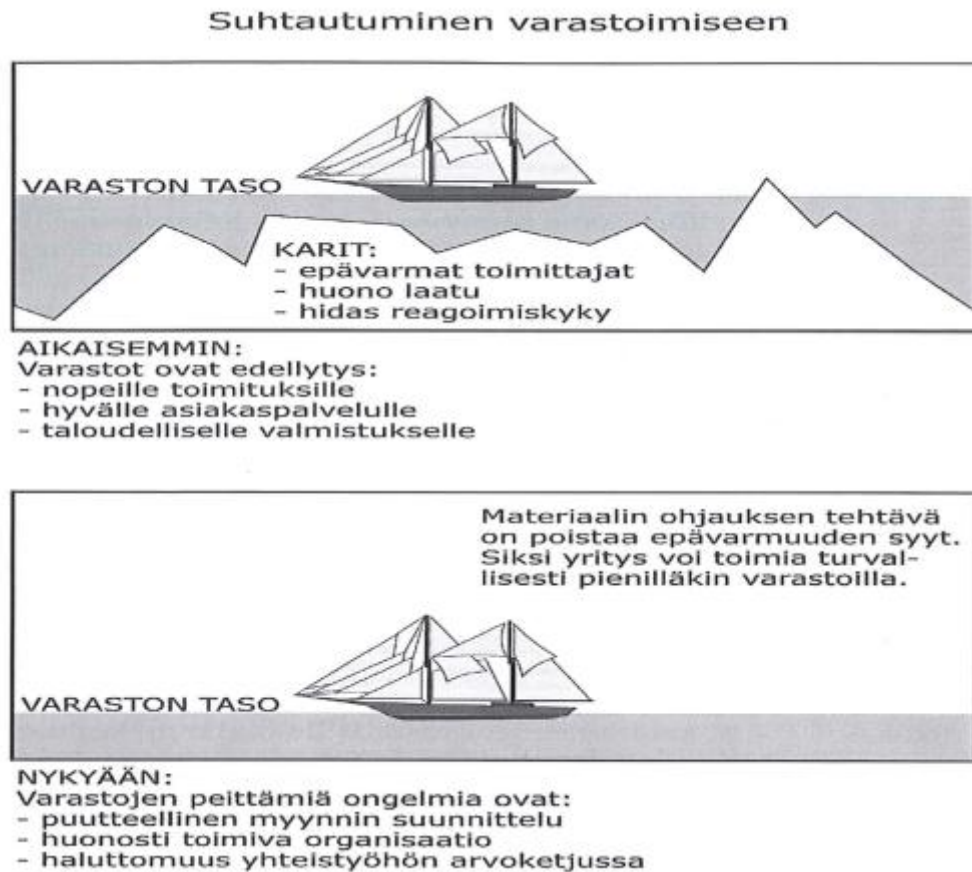
Materiaalin ohjaukseen liittyvät hyvin läheisesti varastot. Niissä säilytettävään vaihto-omaisuuteen on suhtauduttu hyvin tunneperäisesti. Ennen vanhaan varastot koettiin myönteiseksi asiaksi, kun varastoitiin tavaraa pahan päivän varalle. Nykyään kuitenkin moderni liikkeenjohtotapa on pyrkinyt kyseenalaistamaan varastoinnin ja tavaroiden säilyttämisen kannattavuuden. Uuden käsityksen kannalta katsottuna varastoiminen nähdään turhana, koska säilyttämällä tavaran arvo ei parane. Tämän vuoksi varastoja tulisi pyrkiä pienentää kohti optimitasoa. Tavaratoimitusten oikea rytmi sekä lähtevien ja saapuvien tavaravirtojen tasapainon parantaminen ovat keinoja, joilla varastojen hallintaa voidaan kehittää. Tähän kuitenkin vaaditaan koko yrityksen johdon sitoumus ja muiden tarvittavien henkilöiden panos. (Sakki 2001, 79–80)

4.1 Varastointi

Varastolla tarkoitetaan yleisesti ottaen fyysistä tilaa, jossa voidaan säilyttää tuotteita, komponentteja tai materiaaleja. Varastotila voi olla esim. jokin tietty paikka tai rakennus. Hallittavalla logistisella kokonaisuudella voidaan myös tarkoittaa varastoa. Varastointi on logistinen ratkaisu sellaisille tuotteille, joiden kysyntä on vaikeasti ennakoitava satunnaisuuden tai sesonkiluonteisuuden vuoksi. (Karrus 1998, 26–27)

Taloudellisessa kielenkäytössä varasto voidaan myös rinnastaa vaihto-omaisuuteen. Varastoksi voidaan myös paikan tai rakennuksen lisäksi kutsua myös kuljetusvälinettä, jossa tavara on matkalla yritykseen. Varastolla tarkoitetaan siis kaikkea yrityksen vaihto-omaisuutta riippumatta siitä, missä kohdassa arvoketjua se sattuu liikkumaan tai missä sitä fyysisesti säilytetään. Teollisuudessa varastot on tapana luokitella kolmeen pääryhmään: raaka-aine, puolivalmiste- ja valmistevarastoihin. (Sakki 1994, 32)

- Raaka-ainevarastoilla tarkoitetaan ostettuja nimikkeitä, jotka eivät ole vielä edenneet tuotantoon asti käytettäviksi. Tällainen varasto voi sisältää ostettuja materiaaleja, komponentteja ja alikokoonpanoja.
- Puolivalmistevarasto muodostuu töistä, jotka ovat keskeneräisiä tai työn alla olevia.
- Valmistevarasto taas koostuu valmiista tuotteista, jotka odottavat myyntipahtumaa. (Arnold & Chapman 2004, 235)



KUVIO 2. Varaston karit mukailten (Sakki 1994, 39)

Yllä oleva kuvio 2 kertoo, miten veden pintaa ja varastointia voidaan verrata keskenään. Ennen varaston tasojen alentuessa karit tulivat esiin nopeasti ja siitä aiheutui ongelmia. Nykyään näitä kareja on kuitenkin pyritty poistamaan, jolloin pystytään toimimaan pienemmälläkin varastotasolla. Tänä päivänä vene pystyy siis seilaamaan helposti matalassakin vedessä. (Sakki 1994, 39)

4.2 Varastotyypit

Tuotantoyrityksen täytyy varastoida esimerkiksi raaka-aineita estääkseen häiriöttömän tuotannon. Varastot ovat myös varatoimenpide kysynnän ja kulutuksen vaihteluihin. Varastot voidaan luokitella vielä kahteen luokkaan, jotka ovat pääsyytä varastointiin. Näitä luokkia nimitetään käyttövarastoksi ja varmuusvarastoksi. (Chandra Bose 2006, 4; Sakki 2001, 82)

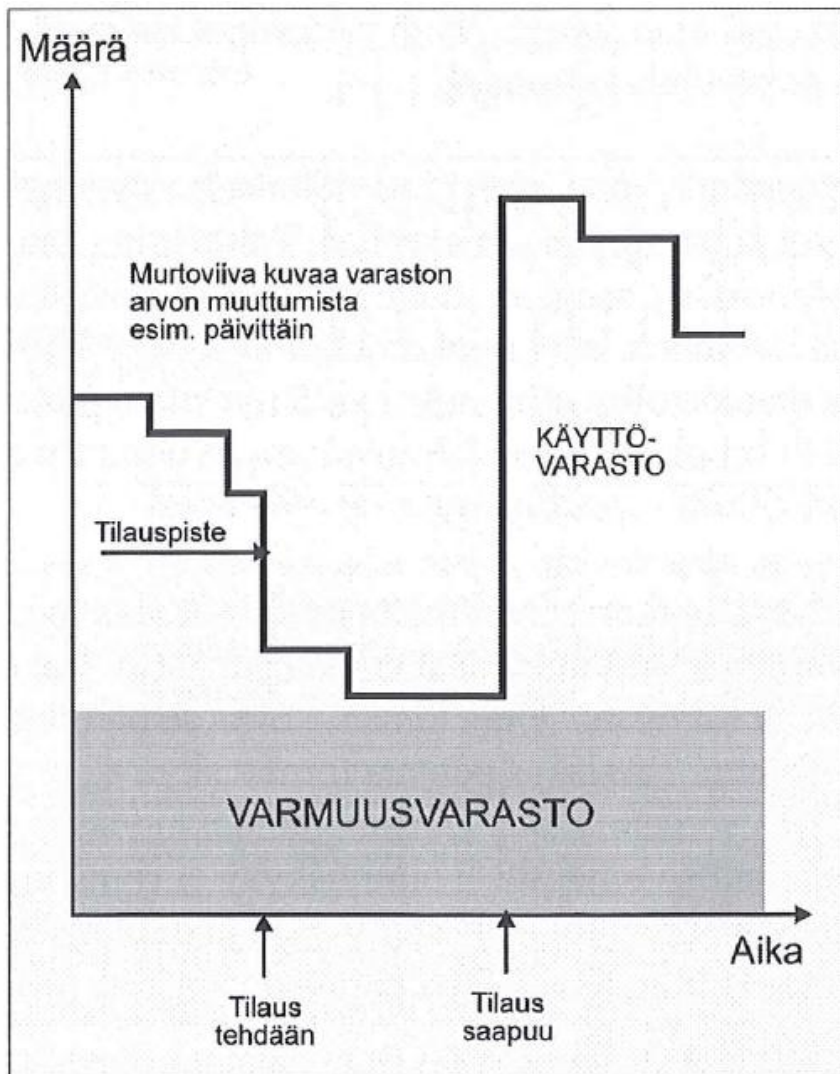
4.2.1 Käyttövarasto

Silloin, kun myyjältä asiakkaalle saapuva tavaraerä on suurempi kuin asiakkaan välitön tarve, osa tavarasta varastoidaan. Tällaista varastoa kutsutaan käyttövarastoksi. Maantieteellisistä syistä johtuen toimituserät ovat yleensä suurempia kuin välitön tarve, koska Suomessa ei kannata kuljettaa tavaraa erissä, jotka vastaavat yhden päivän käyttöä. Tämä pätee etenkin tarkasteltaessa asiaa yksittäisen yrityksen suhteen. Kuitenkin, jos jakelu tai ostokuljetukset suunnitellaan useamman yrityksen kesken, on tilanne välittömästi toinen. Tällöin toimitusrytmi voidaan muuttaa tiheämmäksi kaikille yhteistyökumppaneille. (Sakki 1999, 86)

4.2.2 Varmuusvarasto

Varmuusvarastoa tarvitaan silloin, kun kysyntä ja läpimenoaika ovat ennakkoon kaavailtuja suurempia. Syy tällaisen varaston pitoon johtuu siis epävarmuudesta, koska joskus asiakas voi haluta tuotteensa heti tai toimitusaikaa nopeammin. Varmuusvarastojen avulla turvataan tällainen tilanne ja usein niitä kutsutaankin puskuri- tai reservivarastoksi. (Arnold ym. 2001, 237; Sakki 1999, 87)

Varmuusvarastot voivat syntyä monesti huomaamatta tilanteessa, jossa tavaratoimituksessa saapuva tavara on sellaista, jota löytyy jo valmiiksi varastosta. Tämä ei kuitenkaan ole koskaan toiminnan tarkoitus. Yritysten tulisi tarkastella toimintatapojaan kriittisesti, jos suuria varastoja ja erityisesti varmuusvarastoja pääsee synty-
mään. Ne kertovat aina huonosta suunnittelun ja logistisen toiminnan tasosta sekä yhteistyön puutteesta. (Sakki 1999, 87)



KUVIO 3. Varastojen syntyminen (Sakki 1994, 34)

4.2.3 Kaupintavarasto

Kaupintavarastolla tarkoitetaan varastoa, jossa asiakkaan tiloissa olevat materiaalit ovat toimittajan omistuksessa. Materiaalit ovat siis osto/käyttöhetkeen asti toimittajan omistamia. Tällainen varastointimenetelmä voi olla käytännöllinen esimerkiksi silloin, kun ostetaan suuria määriä nimikettä tietyltä toimittajalta. Kaupintavarastosta on hyötyä sekä ostajalle että toimittajalle, sillä kustannukset pienenevät yhteistyön seurauksena molempien kannalta. (Sakki 1999, 125; Burt & Dobler 1996, 85)

4.3 Varastoinnin kustannukset

Varastoimisen aiheuttamat kustannukset eivät yleensä ole yrityksissä kunnolla selvillä. Varastojen pito maksaa ja siksi materiaalin ohjauksessa tulisikin kiinnittää huomiota erityisesti varastoinnin kustannuksiin. Nämä kustannukset voidaan Sakin mukaan erotella kahteen eri pääryhmään: varastoihin sisältyvään pääoman kustannuksiin ja varastojen toimintakustannuksiin, johon kuuluvat säilyttäminen ja käsittely. (Sakki 1994, 41.)

Pääoman kustannus. Juoksevassa liiketoiminnassa pääomaa kutsutaan yleensä käyttöpääomaksi. Se muuttuu jatkuvasti riippuen tilinpäätöshetken taseesta ja yrityksen sisäisen koron suuruudesta, joka on yleensä 10 – 20 %:n välillä. Pankkilainan koron suuruus ei tässä yhteydessä ole aina sama asia kuin sisäinen korko, vaan se on vasta koron arvon minimitaso. Käyttöpääoman arvo voidaan laskea alla olevan kaavan mukaisesti: (Sakki 1994, 41)

$$\text{Varastojen arvo} + \text{myyntisaamiset} - \text{ostovelat} = \text{käyttöpääoma} \quad (1)$$

4.4 Toimintakustannukset

Säilyttämisen kustannukset

Tavaroiden säilyttäminen varastossa aiheuttaa erilaisia kustannuksia. Säilyttämiseen tarvittava paikka aiheuttaa pääomakustannuksia tai vuokratkustannuksia riippuen siitä onko varastopaikka omassa omistuksessa. Muita säilytyskustannuksia ovat muun muassa hyllyjen, laatikoiden ja kuormalavojen kustannukset. Tietysti kustannuksiin tulee myös ottaa mukaan esimerkiksi tilojen vakuutus-, lämmitys- ja valaistuskustannukset. (Sakki 1994, 41–42)

Varsinaisten varastotilojen kustannusten lisäksi huomioon tulee myös ottaa sellaisten tavaroiden kustannukset, joita säilytetään valmistus- tai myyntitiloissa. Useissa yrityksissä ei ole erikseen varsinaisia varastotiloja, vaan varasto on myymälässä tai tehtaassa parissa. Kokonaisuudessaan säilyttämisen kustannukset ovat noin kolmanneksen koko toimintakustannuksista. (Sakki 1994, 41–42)

Säilytyskustannuksissa on hyvä ottaa huomioon myös riskikustannukset, jotka aiheutuvat varastoimisesta. Riskit voidaan Arnold ym. (2001, 241) jakaa neljään eri luokkaan:

1. **Vanheneminen.** Tuote tai nimike voi vanhentua esimerkiksi mallin vaihtuessa tai tekniikan kehittymisen seurauksena.
2. **Vaurioituminen.** Materiaali voi vaurioitua kuljetuksen tai säilytyksen aikana.
3. **Hävikki.** Tavara voi kadota tai hukkuu muiden sekaan.
4. **Huononeminen.** Materiaali saattaa pilaantua tai sen varastointiaika on rajallinen. (Arnold ym. 2001, 241)

Käsittelyn kustannukset

Sakin (1994, 42) yrityksen materiaalivirta voidaan erotella kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tavaroille suoritetaan toimenpiteitä, joita ovat vastaanotto, tarkastus, merkkäus, lajittelu ja siirto varastopaikkaan. Toinen vaihe käsittää keräilyn ja kolmas taas pakkaamisen, lähetyksen ja sen valmistelun. Kustannukset eri vaiheissa riippuvat pitkälti toiminnan luonteesta ja käsiteltävästä materiaalista. (Sakki 1994, 42)

Suurin osa kustannuksista koostuu työntekijöiden ja esimiesten palkkakustannuksista sivukuluineen. Pienempi osa kustannuksia käsittää käsittelylaitteiden korot, huollot ja poistot sekä pakkausmateriaalin ja käsittelytilan kustannukset. Käsittelyn kustannuksissa tulee säilyttämisen tavoin ottaa huomioon, että materiaalinkäsittelyä ja varastointia tapahtuu myös erillisen varaston ulkopuolella eli valmistus- ja myyntitiloissa, joiden kustannukset tulee myös ottaa laskelmiin mukaan. (Sakki 1994, 42–43)

4.5 Varaston tunnusluvut

Varaston kiertonopeus

Yleisin varastonohjaukseen liittyvistä tunnusluvuista on varaston kiertonopeus. Se kertoo miten paljon varastoon ja sen nimikkeisiin sitoutuu pääomaa. Kiertonopeus

voidaan laskea monella eri tavalla, mutta yleensä se lasketaan jakamalla nimikkeen vuoden kulutus, myynti tai käyttö varastojen keskiarvolla kaavan 2 mukaisesti: (Sakki 1994, 51; Varaston kiertonopeus n.d).

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden kulutus (hankintahinnoin)}}{\text{varaston keskiarvo (hankintahinnoin)}} \quad (2)$$

Varastojen keskiarvo voidaan puolestaan laskea tilanteesta riippuen toisella alla olevista kaavoista: (Haverila ym. 2009, 455)

$$\text{Keskimääräinen varasto} = \frac{\text{maksimivarasto}}{2} \quad (3)$$

tai vaihtoehtoisesti:

$$\text{Keskimääräinen varasto} = \frac{\text{tilauseräkoko} + \text{varmuusvarasto}}{2} \quad (4)$$

Teollisuusyritysten suhteen edellä mainittu varaston kiertonopeuden kaava toimii vain raaka-aineiden osalta. Puolivalmisteiden ja valmisteiden kiertonopeus lasketaan eri kaavalla, joka on seuraavassa muodossa: (Sakki 1994, 51)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden valmistuksen arvo omakustan. hinnoin}}{\text{varastojen arvo omakustan. hinnoin}} \quad (5)$$

Nostamalla varaston kiertonopeutta paranee myös kannattavuus. Mitä suurempi on yrityksen varastojen kiertonopeus, sitä pienempi varastoihin sitoutunut pääoma yrityksellä on. Toisaalta ei tule keskittyä liikaa pelkästään varaston kiertonopeuden kasvattamiseen vaan samalla tulisi myös huomioida yrityksen koko logistiikkajärjestelmä ja kehittää myös sitä. (Varaston kiertonopeus n.d.)

Varaston kiertonopeuden sijaan tulisi Sakin mukaan puhua ennemmin varastojen kiertohitautesta, koska todellisuudessa varastojen kiertonopeudet ovat yleensä alhaiset. Kiertonopeus voidaan puolestaan ilmaista myös tarvittaessa kiertoaikana: (Sakki 1994, 51–52)

$$\text{Varaston kiertoaika} = \frac{\text{varaston arvo}}{\text{vuosikulutus}} \quad (6)$$

4.6 Varastoinnin ongelmia

Varastohallinnan ongelmiin on olemassa monia eri syitä. Yleensä ne aiheutuvat muun muassa nimikkeiden suurista määristä, jotka syövät varastotilaa. Lambert ym. 2001 ovat listanneet yleisimpiä syitä, mistä huono varastohallinta voi johtua:

1. Takaisinpalautetut tilaukset eli reklamaatiot
2. Tilausten peruuntuminen
3. Suuri ja jatkuva vaihtuvuus asiakkaissa
4. Määräajoin toistuva varastotilan puute
5. Suuri joukko vanhentuneita tuotteita
6. Heikentyneet suhteet välittäjiin (Lambert ym. 2001, 254 - 255.)

Varastotason vähentämiseksi on olemassa joukko toimenpiteitä. Niitä ovat esimerkiksi luvussa 5.1 mainittu Abc-analyysi sekä läpimenoaika- ja toimitusaika-analyysi. Palautetut eli reklamaatio-tuotteet tulisi tutkia tarkkaan, ja varastossa olevat vanhentuneet ja harvoin käytetyt nimikkeet poistaa. Jos myös tiedettäisiin asiakkaiden kysynnän laatu ja tarve, voisi se helpottaa varastohallintaa ja vähentää täten ongelmia. (Lambert ym. 2001, 255)

5 Varastovalvonnan menetelmät

Varastovalvontaa pidetään toiminnanohjauksen kannalta tärkeänä perusrutiinina. Varastosaldon suuruus, joka perustuu tuote ja nimikekohtaiseen varastomäärään, on olennainen lähtötieto suunnittelussa ja päätöksenteossa. Saldotietojen pohjalta suoritetaan materiaalihankinnat, määritellään toimitusajat ja suunnitellaan tuotantoerät. Jos varastovalvonnassa on ongelmia, ne vaikeuttavat yleensä merkittävästi toiminnanohjausta aiheuttaen samalla myös huomattavia lisäkustannuksia. (Haverila ym. 2009, 450)

Varastonvalvonnan menetelmät voidaan luokitella Haverilan ym. 2009 mukaan viiteen eri luokkaan:

1. Hankinta tilauksen perusteella.

Materiaalia hankitaan valmistuksen tarpeen tai asiakkaan tilauksen perusteella eikä sitä varastoida. Jos materiaalin menekki on epävakaa ja sitä ei voida varastoida, käytetään silloin tätä menetelmää. Tällä menetelmällä ohjattaviksi soveltuvat hinnaltaan arvokkaammat nimikkeet, joiden toimitusaika on lyhyt. (Haverila ym. 2009, 450)

2. Varastokirjanpito

Varastosaldojen seurannassa käytetään apuna ajantasaista ja tarkkaa kirjanpitoa. Yleisesti ottaen varastokirjanpito suoritetaan tietojärjestelmän avulla, johon kirjataan kaikki materiaaliin liittyvät tapahtumat. Muun muassa tilausten lähetys, toimitusten vastaanotto ja tuotantoerien valmistuminen päivittävät varastokirjanpitoa. Näiden tietojen pohjalta saatavaa todellista nimikemäärää kutsutaan varastosaldoksi. (Haverila ym. 2009, 451–452)

Varastokirjanpidon avulla seurataan puolivalmisteiden, raaka-aineiden ja lopputuotteiden saldoa. Menneiden tapahtumien lisäksi ylläpidetään myös tulevia varastotapahtumia. Varastomäärää, joka on laskettu tulevien tapahtumien perusteella, nimitetään vapaaksi saldoksi. (Haverila ym. 2009, 451–452)

Nimikkeiden tilaustarve perustuu pitkälti varastonkirjanpitoon ja sen perusteella määritettyihin saldotietoihin. Nimikkeen vapaan saldon alittaessa ennalta määritellyn tilauspisteen, syntyy tilausimpulssi. Automaattisia tilausimpulsseja käytetään yleensä edullisten materiaalien ohjauksessa. Kalliiden ja kriittisten nimikkeiden hankinnassa ostajat seuraavat saldoprofiilien kehittymistä ja tekevät tilaukset oman harkinnan sekä ennalta sovittujen pelisääntöjen puitteissa. Peukalosääntönä voidaan sanoa, että mitä kalliimpi tai kriittisempi materiaali on, sitä useammin ja tarkemmin tulisi sitä valvoa. (Haverila ym. 2009, 451–452)

3. Visuaalinen valvonta

Visuaalinen valvonta perustuu varastointipisteessä tapahtuvaan materiaalin määrän valvontaan. Kun varaston taso alittaa määritellyn tason, syntyy tilausimpulssi ja ma-

teriaalia hankitaan lisään. Tällainen valvontamenetelmä sopii erityisesti halvoille nimikkeille, joiden toimitusaika on nopea ja menekki tasainen. (Haverila ym. 2009, 452)

Kahden laatikon menetelmä on yleisesti käytetty visuaalisen valvonnan keino. Tällä menetelmällä voidaan hallita varastointia ilman tietokoneita tai jatkuvaa varaston seuranta. Menetelmä perustuu siihen, että on kaksi laatikkoa, joihin nimike on varastoitu. Kun ensimmäinen laatikko tyhjenee, otetaan käyttöön toinen laatikko ja tehdään samalla täydennystilaus. Laatikossa on lappu, jossa on määritelty ostettava nimike ja ostoerän koko. Uusien materiaalien saavuttua täytetään ensin käytössä oleva B-laatikko ja sen jälkeen laitetaan loput A-laatikkoon. Tämä kaikki perustuu siihen, että laatikoihin varastoitavat nimikemäärät on laskettu siten, että toisen laatikon sisältämä materiaali riittää nimikkeen toimitukseen kuluvan ajan verran. Visuaalisen valvonnan menetelmä soveltuu hyvin halvoille nimikkeille, kuten muttereille ja ruuveille, joiden laskenta veisi paljon aikaa. (Haverila ym. 2009, 452; Waters 2003, 95).

4. Inventaario

Yksi varastonvalvonnan keskeisimmistä menetelmistä on inventointi. Sillä tarkoitetaan kaikkien varastossa olevien tuotteiden kirjaamista, laskemista, punnitsemista tai muunlaista mittaamista. Inventoinnin tärkeimpinä syinä on tarkistaa varastosaldojen tarkkuus, varmistaa varaston arvo vuosittaista taselaskelmaa varten ja nostaa esille mahdolliset varastoon liittyvät hävikit. Saatujen inventaaritulosten perusteella voidaan arvioida varastomenetelmien ja varastonvalvonnan tehokkuutta sekä määrittää kokonaisvaraston nykytila. Varastojen inventointiin on olemassa kaksi tapaa: määräaikainen kokonaisinventaario ja jatkuva inventointi. (Cooke & Hollier 1994, 121)

Määräaikaista varastoinventaariota suoritettaessa koko varasto käydään kerralla läpi. Yleisesti se tehdään pääosin tilivuoden lopussa, mutta se voidaan toki suorittaa monta kertaa tarvittaessa tilivuoden aikana, jos se nähdään tarpeelliseksi. Inventaario tulisi kuitenkin suunnitella ja valmistella etukäteen tarkasti, jotta saatu tulos olisi mahdollisimman tarkka ja paikkansapitävä. Tämä johtuu siitä, että kaikki tuotteet

tunnistetaan ja lasketaan varmasti oikein. Tästä syystä inventointi suoritetaan yleensä silloin, kun tuotanto on seisahtuksissa. (Mts. 121)

Jatkuva inventointi on varaston jatkuvaa tarkastelua pitkin vuotta. Fyysinen laskenta ja tarkastus tapahtuvat samalla tavoin kuin määräaikaissä inventoinnissa. Apuna käytetään usein tuotteiden ABC-luokittelua, jolloin varmistutaan siitä, että jokainen tuote tulee tarkistetuksi vuoden aikana ainakin kerran. Tarvittaessa joitain tuotteita voidaan tarkistaa useammankin kerran. (Mts. 121)

Etuja verrattaessa jatkuvaa inventointia määräaikaiseen inventointiin on kuitenkin monia. Jatkuva inventointi ei vaadi erityisiä järjestelyitä ja se voidaan täten suorittaa normaalin työajan puitteissa. Lisäksi se keskittyy tärkeimpiin tuotteisiin antaen samalla myös enemmän vaihtoehtoja virheiden tutkimiseen ja korjaamiseen. (Mts. 121)

5. Materiaalitalanteen valvonnasta vastaa toimittaja

Materiaalitoimittaja on vastuussa niiden riittävydestä. Tällaisen menetelmän avulla valvottaville nimikkeille on tietty varastopaikka, jota toimittaja käy täydentämässä säännöllisesti. Valvottaviksi sopivat hyvin vakiokomponentit, kuten ruuvit. Menetelmää kannattaa käyttää silloin, kun varastointikustannukset ovat varastonvalvonta- ja tilauskustannuksiin nähden pienet. (Haverila ym. 2009, 452–453)

5.1 ABC-analyysi

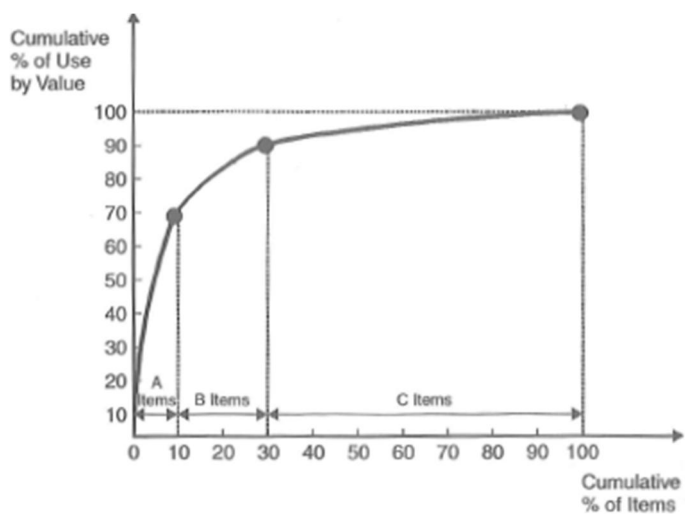
Monet yritykset varastoivat suuria määriä nimikkeitä tiloissaan. Jotta näiden nimikkeiden ohjausta voitaisiin parantaa, ne voidaan luokitella Abc-analyysin avulla niiden tärkeyden mukaan. Useimmiten luokittelutapana käytetään nimikkeiden vuosittaista rahallista käyttöä, mutta monia muitakin luokittelutapoja voidaan käyttää kuten esimerkiksi myyntiin perustuvaa luokittelua. Abc-analyysissä nimikkeet jaotellaan yleensä kolmesta viiteen eri luokkaan. Luokittelu voidaan suorittaa esimerkiksi seuraavan jaottelun perusteella: (Arnold ym. 2001, 250 ; Sakki 2001, 101)

- A tuotteet = 80 % myynnistä/kulutuksesta
- B-tuotteet = 15 % myynnistä/kulutuksesta
- C-tuotteet = 5 % myynnistä/kulutuksesta. (Arnold ym. 2001, 250)

Yllä oleva jaottelu perustuu Pareton nk. 80/20-sääntöön, jonka mukaan 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % kulutuksesta. Toisin sanoen pieni määrä nimikkeitä dominoi suurta osaa kokonaisuutta. Karruksen mukaan tämä on kuitenkin vain uskomus ja sitä ei tule katsoa liian sinisilmäisesti. Kaij E. Karrus esittää myös, että 80/20-sääntö ei pidä paikkaansa, sillä on olemassa havaintoja, joiden mukaan 5 % nimikkeistä voi tuoda yli 95 % myynnistä. Abc-luokittelu pitääkin siis suunnitella tarkasti ja arvioida sen sopivuutta oman yrityksen kulttuuriin. Abc-analyysi, joka perustuu 80/20-sääntöön, on kuitenkin yksi klassinen tapa luokitella nimikkeitä. (Arnold ym. 2001, 250; Karrus 1998, 124)

Abc-analyysin vaiheet:

1. Luetellaan kaikki kulutuksessa olleet nimikkeet
2. Lasketaan jokaisen nimikkeen vuotuinen kulutusarvo
3. Järjestetään nimikkeet suuruusjärjestykseen kulutusarvon perusteella
4. Lasketaan kumulatiivinen vuosikulutusarvo sekä myös prosenttiosuus
5. Määritetään nimikkeiden ABC-luokitukset. (Cooke ym. 1994, 118)



KUVIO 4. Tyypillinen ABC-analyysin tulos (Waters 2003, 208)

Kuvio 4 kertoo tyypillisen abc-analyysin tuloksen jakauman eri luokkien välillä. Pystyakseli kuvaa kulutuksen kokonaisarvoa ja vaakakseli puolestaan sitä, että kuinka monta % nimikkeistä kuuluu mihinkin luokkaan. Tässä tapauksessa A-luokkaan kuuluu 10 % nimikkeistä, jotka aiheuttavat 70 % kokonaiskulutuksesta jne. (Waters 2003, 208)

Abc-analyysissa tuotteet/nimikkeet ryhmitellään muutamaankin ryhmään pelkästään niiden kulutuksen tai myynnin arvon perusteella. On hyvin tärkeää ymmärtää, että arvo ei ole tässä yhteydessä aina sama asia kuin tarpeellisuus. Teollisuusyrityksissä monien osien käytön arvo voi olla pieni, mutta ne ovat silti tarpeellisia kuuluessaan tiettyyn tuoterakenteeseen. Nimikkeen myynnin arvo voi olla myös pieni, mutta se voi silti olla asiakkaan näkökulmasta katsottuna tarpeellinen. (Sakki 2001, 101)

Materiaalin ohjaus ja varastojen pienentäminen perustuvat pitkälti abc-analyysin tulosten soveltamiseen. Pelkkä yhteenveto ja raportti eivät muuta yksinään mitään. Abc-analyysistä on tehtävä oikeat päätelmät ja tutkittavia asioita on monia. Kysymyksiä, joihin etsitään vastauksia, voivat olla esimerkiksi: (Sakki 1999, 102)

- Miten paljon varastoa on eri abc-luokissa ja mitkä ovat niiden katekierrot?
- Mikä on toimituskyky/varaston palvelukyky eri abc-luokissa?
- Miten nimikkeet jakautuvat eri luokkiin? Onko pienimmässä luokassa poistettavaksi kelpaavia nimikkeitä?
- Kuinka usein analyysi tulisi tehdä?
- Otetaanko analyysiin mukaan kaikki tuotteet vai tehdäänkö se tuoteryhmitäin? (Sakki 1999, 102–104)

5.2 Xyz-analyysi

Abc-analyysistä on olemassa hyvin samankaltainen luokittelutapa, joka on vain muunnos siitä. Tätä luokittelutapaa kutsutaan xyz-analyysiksi, jossa tuotteet luokitellaan tapahtumamäärien perusteella. Ne voivat olla saapumis- tai myyntitapahtumia.

Luokittelu tulee tehdä niin, että tapahtumamäärien jakautuminen on havainnollistettu mahdollisimman tarkasti. Luokituksen perusteet voivat olla esimerkiksi seuraavalaisia: (Sakki 2001, 105)

- X-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia yli 25kpl vuodessa
 - Y-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 5-25kpl vuodessa
 - Z-luokka = tuotteella on ollut myyntitapahtumia 1-4kpl vuodessa
 - 0-luokka = tuotteella ei ole ollut ollenkaan myyntitapahtumia vuoden aikana.
- (Sakki 2001, 105)

Luokittelut tehdään samalla tavoin kuin abc-analyysissä eli nimikkeet lajitellaan järjestykseen tapahtumamäärien perusteella. Sama nimike voi kuitenkin sijoittua xyz-analyysissä kärkipäähän, mutta abc-analyysissä keskivaiheille tai alaspäin. Kalliimmat tuotteet käyttäytyvät päinvastoin. Nimikkeiden järjestys näissä kahdessa analyysissä voi siis olla hyvinkin erilainen. (Sakki 1999, 105)

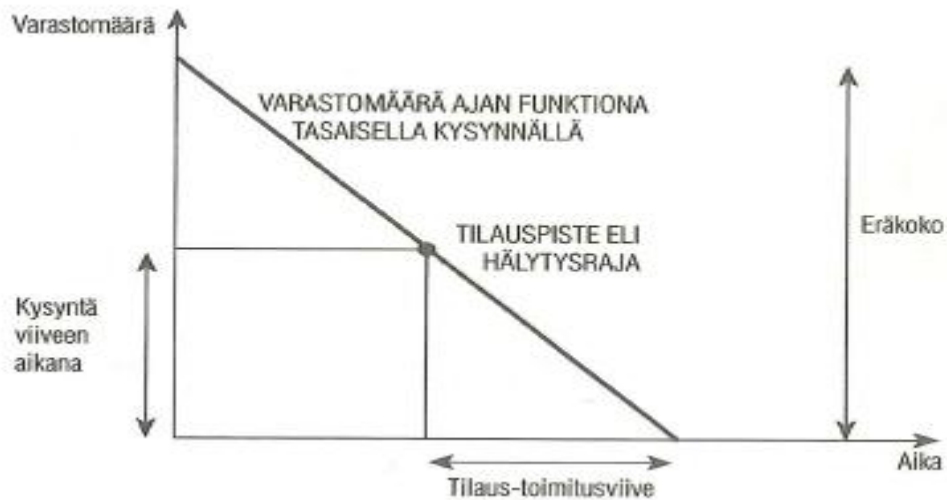
Yleisesti ottaen nämä kaksi analyysia täydentävät toisiaan. Xyz-analyysi on erityisen hyödyllinen silloin, kun halutaan kehittää tavarankäsittelyä. Varastopaikkojen määrittelyssä xyz-analyysi voikin olla hyödyllinen työkalu. (Sakki 1999, 106)

6 Hankinta

6.1 Tilauspistemallit

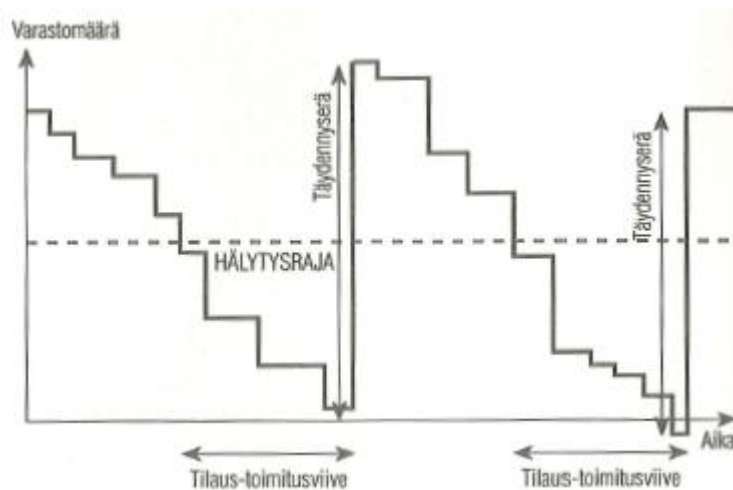
Tilauspistemalliksi kutsutaan sellaista hankinnan mallia, jossa täydennystilaus tehdään nimikkeen varastotason alittaessa hälytysrajan eli tilauspisteen. Hälytysraja on ikään kuin kynnyks, joka määritellään pääasiassa nimikkeen kysynnän ja toimitusajan perusteella, mutta tarvittaessa apuna käytetään myös kokonaiskustannuksia. Tavoitteena on, että nimikkeelle ei pääse syntymään puutetilannetta missään vaiheessa. Täydennystilaus tulee siis tehdä ennen kuin nimikkeen määrä varastossa pääsee laskeumaan liian alhaiseksi. Varmuusvarastoilla varaudutaan toimitusajan aikana tapah-

tuviin mahdollisiin menekin muutoksiin. Perusvarastomallin toiminta perustuu yleensä tilauspistemenetelmään. Alla oleva kuvio 5 kuvaa tilauspisteen määräytymistä tasaisen kysynnän tilanteessa. (Haverila ym. 2009, 454–455 ; Karrus 1996, 34–35)



KUVIO 5. Tilauspisteen määräytyminen tasaisessa kysynnässä (Karrus 1996, 35)

Satunnaisessa kysynnässä nimikkeiden varastotilanne käyttäytyy puolestaan porrastetusti (ks. kuvio 6). Täydennysvälin ja eräkoon määrittäminen on myös haastavampaa kuin tasaisessa kysynnässä. Tarpeeksi hyvän palvelutason ylläpito ja kustannusten pitäminen alhaalla ovat seikkoja, joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Eräköiden optimointi on tärkeää, sillä suuret eräköot aiheuttavat turhaa pääoman sitomista varastoon ja pienet eräköot taas suuria täydennyskustannuksia sekä pahimmillaan puutetilanteita. (Karrus 1996, 35–36)



KUVIO 6. Satunnainen kysyntä hankinnassa (Karrus 1996, 36)

Hälytysrajaan vaikuttaa lisäksi myös varastosaldojen tarkastustiheys. Saldot voidaan tarkastaa joko jatkuvana tai jaksotettuna. Jatkuvassa varastomäärien tarkastuksessa saldoja tarkkaillaan aina kun nimikettä/tavaraa otetaan varastosta. Täydennystilaus tehdään heti tilauspiste saavutettaessa. Jaksotetussa eli ns. periodimenetelmässä saldot tarkastetaan tietyin määrävälein, mutta se voi vaihdella muun muassa kausikysynnästä riippuen. Täydennystilaus tehdään heti, kun huomataan varastosaldon saavuttaneen hälytysrajan. Määrävälein toteutettava saldotarkastus vaatii aina korkeamman hälytysrajan, sillä reagoitaviive on suuri verrattaessa jatkuvaan varastotasojen seurantaan. Periodimenetelmä oli ennen hyvin perinteinen tarkastusmenetelmä, mutta nykyään tietotekniikan johdosta on siirrytty entistä enemmän kohti jatkuvaa tarkastusta. (Karrus 1996, 36–37)

6.2 Taloudellinen tilauserä

Tilauseräkokojen optimointiin on olemassa R. H. Wilsonin EOQ (Economic Order Quantity) -kaava, jonka tavoitteena on optimoida tilauserä koko varastointi- ja tilauskustannusten suhteen. Varastointikustannukset syntyvät varastoon sitoutuneesta pääomasta, laitteiston ja varastotilan kustannuksista. Tilaukskustannukset pienenevät tilauseräkoon kasvaessa, mutta varastointikustannukset sen sijaan nousevat, koska tavaran määrä varastossa kasvaa. EOQ:n avulla saadaan muodostettua varaston yksikkökustannuksista kokonaiskustannuskäyrä, jonka alin piste kuvaa EOQ:n avulla

laskettua tulosta. Tavoitteena on löytää siis taloudellisin tilauserä koko perustuen siis muun muassa kulutukseen sekä yksikkö-, varasto- ja tilauskustannuksiin. (Haverila ym. 2009, 454–455, ; Karrus 1996, 30–31)

Taloudellinen tilauserä voidaan laskea kaavalla: (Haverila ym. 2009, 456)

$$Q = \sqrt{\frac{2 * R * S}{C * K}} \quad (7)$$

jossa

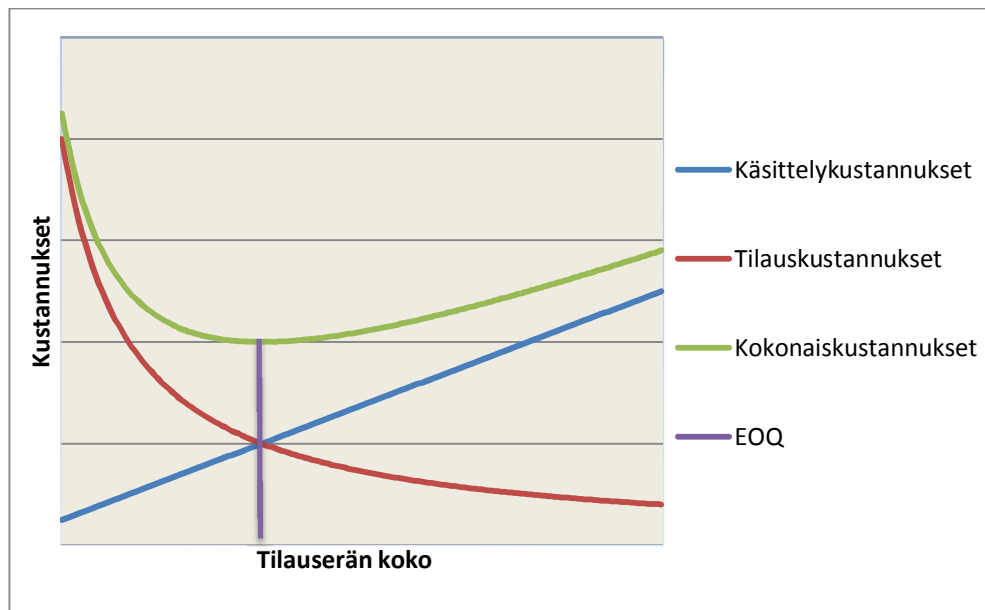
Q	on optimitilauserä
S	on tilauskustannus
R	on kulutus/menekki
C	on nimikkeen yksikköhinta
K	on varastointikustannukset % varaston arvosta.

Optimaalinen tilausjakso voidaan EOQ:n pohjalta laskea seuraavasti: (Waters 2003, 72)

$$T = \frac{Q}{R} \quad (8)$$

jossa

T	on optimaalinen tilausjakso
Q	on EOQ-luku
R	on kulutus.



KUVIO 7. EOQ-kuvio mukailen (Waters 2003, 72)

Kaavan toimivuuden edellytyksenä on, että esimerkiksi kysyntä ja kulutus ovat tasaisia sekä kustannukset muuttumattomia tilauserän koon suhteen. Usein on kuitenkin hankala löytää tilannetta, jossa tilanne olisi täysin optimi kaavan toimivuuden suhteen. EOQ-kaavaa on myös arvosteltu sen oletuksesta, että varasto- ja tilauskustannukset ovat vakioita ja yrityksen tiedossa olevia. Usein yrityksillä ei välttämättä ole edes tiedossa näitä kustannuksia. Kustannuksilla on myös tapana vielä muuttua ajan myötä. (Karrus 1996, 33; Lambert ym. 2001, 237–238)

Wilsonin kaavalla saatuja tuloksia pidetään liian korkeina, koska kaava ei ota huomioon esimerkiksi tilauskustannusten kasvaessa niiden pienenemistä lainkaan. Haverila ym. mukaan kaava antaa yleensä myös 2 – 4 kertaa liian suuren tilauseräkoon suhteessa toiminnan tehokkuuteen. EOQ-kaava kuitenkin hyvä työkalu, jos halutaan tehdä pika-arvio taloudellisesta eräkoosta. Sitä voidaan myös soveltaa valmistuksen apuna määrittämään optimaalista valmistuseräkoko, kun tilauskustannukset korvataan asetuskustannuksilla ja varastointikustannukset keskeneräisen tuotannon kustannuksilla. (Haverila ym. 2009, 456–457 ; Karrus 1996, 33)

Varaston pitokustannusten määräytyminen

Varastopitokustannusten määrittäminen on monien eri teosten mukaan tapauskohtaista, mutta nyrkkisääntöjäkin löytyy. Esimerkiksi Waters (2003,53) määrittää varaston pitokustannukseksi 19 – 35 %, joka pohjautuu seuraavaan taulukkoon 1:

TAULUKKO 1. Varaston pitokustannusten jakautuminen mukailien Waters (2003, 53).

Tyyppi	% yksikkökustannuksista
arvo	10–15
varastotila	2-5
hävikki	4-6
käsittely	1-2
hallinta	1-2
vakuutus	1-5
Yhteensä	19–35 %

Varaston pitokustannuksiin vaikuttavat monesti myös pääomakustannukset, jotka vaihtelevat riippuen kysynnästä ja yrityksen luottoluokituksesta. Pitokustannukset ovat yleensä teollisuusyrityksissä 20 – 30 % ja tätä haarukkaa voidaan pitää realistisena, vaikka se ei ihan joka tapauksessa pidä paikkaansa. Esimerkiksi muotituotteilla on suurempi riski vanhentua, joten tästä johtuen niillä on myös suurempi varaston pitokustannus (Arnold 1999, 241). Stock & Lambert (2001, 194–195) ovat listanneet teoksessaan muiden tekijöiden määrittämiä varaston pitokustannuksia, jotka vaihtelevat myös pääasiassa 20 – 30 % välillä. Lambert ym. (2001, 194–195) korostaa, että varaston pitokustannus ei saa pohjautua yritysten keskimääräisiin pitokustannuksiin, vaan se tulee määrittää tapauskohtaisesti. (Lambert ym. 2001, 194–195)

7 Tiedonkeruu

Toimitusketjujen tulo-, tuotanto- ja lähtölogistiikkaan on olemassa toimivia ja tehokkaita ratkaisuja. Niitä ovat tieto-, ohjaus- ja optimointijärjestelmät, joiden avulla tieto

saadaan tulkittua automaattisesti ja tarkasti. Niillä myös vältetään epätarkkojen ja väärin tietojen synty. Tällaisia tunnistustekniikoita ovat muun muassa magneettiset, sähkömagneettiset, biometriset ja optiset tunnistusmenetelmät sekä älykortit. (Pouri 1997, 212)

7.1 Viivakoodijärjestelmä

Yleisin tunnistusmenetelmä on viivakooditekniikka, joka kuuluu optisiin tunnistusmenetelmiin. Viivakoodi muodostuu joukosta mustia ja vaaleita pystyviivoja, joita eri tavoin ryhmittelemällä voidaan koodata numeroita, erilaisia merkkejä tai kirjaimia riippuen mitä koodityyppiä käytetään. Viivakoodin tarkoitus on esittää numerot, kirjaimet tai merkit muodossa, jotka voidaan lukea optisesti. (Pouri 1997, 212)

Viivakoodin hyödyt

Viivakoodi on luotettava ja tehokas tapa tallentaa tietoja ja tunnistaa kappaleita esimerkiksi varastossa, tuotannossa ja kaupassa. Viivakoodilla saavutettavia etuja on runsaasti ja niistä tärkeimpinä voidaan pitää tiedonsyötön nopeutta, luennan helpoutta ja tallennettujen tietojen paikkansapitävyyttä. Teknologiana viivakoodi on myös halpa apuväline tiedon lukemisessa. (Mts. 212–213)

Viivakoodi on varma tapa tiedonluennassa ja sitä on hankala lukea väärin. Virheitä tapahtuu merkkien luennassa ainoastaan yksi kappale kahta miljoonaa merkkiä kohden. Tietokoneen näppäimistöllä tapahtuvassa tallennuksessa syntyy puolestaan yksi virhe kolmeasataa näppäilyä kohden. Viivakoodilla tapahtuva tiedontallennus on lisäksi arvioitu olevan neljä kertaa nopeampaa verrattuna käsin suoritettavaan tallentamiseen näppäimistöllä. (Mts. 213)

Viivakoodityypit

Viivakoodityyppejä on olemassa satoja, mutta vain pieni osa niistä on aktiivisessa käytössä. Haastavinta on yleensä löytää sopivin viivakoodi, jonka valitsemiseen vaikuttavat muun muassa käyttötarve, tiedon sisältö sekä käytön olosuhteet. Yrityksen

sisäisessä käytössä koodin vaatimukset ovat pienemmät, mutta asiakassuhteissa viivakoodin käyttö asettaa enemmän vaatimuksia. Tärkeä on tietää, millaista tietoa halutaan viivakoodin sisältävän, sillä tiettyjen kirjaimien ja erikoismerkkien koodaaminen eivät onnistu kaikilla viivakoodityypeillä. (Pouri 1997, 213–214)

Yleisimpiä viivakoodityyppejä ovat lineaariset viivakoodit ja 2d-viivakoodit. Ne eroavat toisistaan viivakoodin tietokapasiteetin perusteella. Lineaarisiin viivakoodeihin tietoa voidaan syöttää vain sivuttaissuunnassa, kun kaksiulotteisissa sitä voi syöttää pysty- ja vaakasuunnassa eli päällekkäin. Lineaarista viivakoodeista yleisiä ovat muun muassa EAN, Code 39, Code 128 ja Interleaved 2 of 5. Kaksiulotteisista viivakoodeista taas tunnettuja ovat QRCode, Datamatrix ja RSS. (Pouri 1997, 214-216 ; Viivakoodit 2011.)



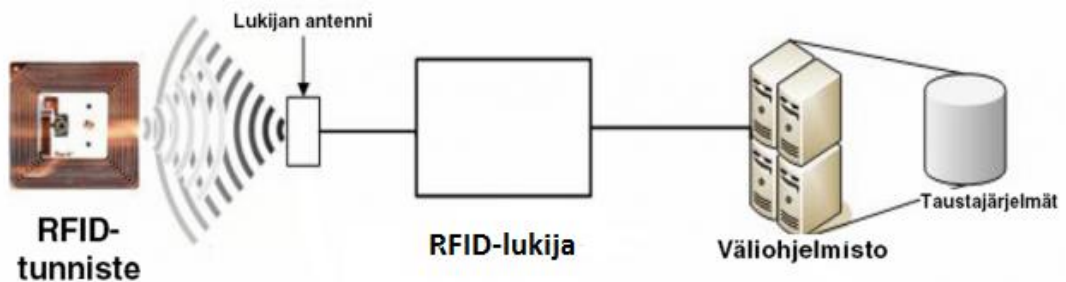
KUVIO 8. Yleisiä käytössä olevia viivakoodityyppejä Suomessa (Pouri 1997, 213)

7.2 RFID-tekniikka

RFID on tunnistusmenetelmä, jonka käyttö on yleistynyt nykypäivänä. Tekniikan toiminta perustuu automaattiseen tunnistukseen saattomuistin avulla. Tunnistettavaan komponenttiin kiinnitetään tunnistin, jonka tiedot voidaan lukea radiotaajuuden avulla. Radiotaajuudet vaihtelevat 50 kHz ja 10 GHz välillä, joiden perusteella saattomuistin avulla tunnistettavat tuotteet voidaan luokitella matala-, keski- ja korkea-taajuus tuotteisiin. Tunnistimet voivat olla aktiivisia tai passiivisia riippuen siitä käyte-

täänkö niissä omaa paristoa vai otetaanko tarvittava energia suoraan lukulaitteistosta tunnistimeen. Aktiivisella tunnistimella on suuri lähetysteho ja laajempi kantoetäisyys, mutta se on kuitenkin passiiviseen tunnistimeen verrattuna kalliimpi. (Pouri 1997, 235–237 ; RFID 2011)

RFID:n avulla tunnistaminen voidaan suorittaa ilman varsinaista näköyhteyttä lukijan ja tunnistimen välillä. RFID-tunnistetta voidaan myös muokata käyttöönottamisen jälkeen toisinkuin kertaalleen jo tulostettua viivakoodia. Lisäksi tunnistimet ovat kestävämpiä kuin viivakoodit, niihin mahtuu enemmän tietoa sekä tietoturvan taso on korkeampi. Onnistuneella saattomuistiin perustuvalla järjestelmällä voidaan parantaa muun muassa varastonhallintaa, toiminnan tehokkuutta ja automaatiota. RFID:n sovelluskohteista mainittakoon tilaus-toimituslogistiikka, kulunvalvonta sekä teollisuuden eri valmistusprosessien seuranta. (RFID 2011)



KUVIO 9. RFID-järjestelmän toiminta ja sen sisältämät komponentit (RFID-tietoutta 2011)

7.3 Tiedonkeruupäätteet

Viivakoodi- ja RFID-tietojen keräämiseen on olemassa tiedonkeruupäätteitä, joilla keräillään tiedot materiaalinkäsittelyn aikana ja puretaan tapahtuman päätyttyä tiedot purkuaseman kautta tietojärjestelmään. Tiedonkeruupäätteiden ohjelmistot ovat hyvin usein asiakasräätälöityjä eli ohjelmat tehdään asiakkaan vaatimusten mukaan. Yleisimpiä käyttökohteita laitteille ovat varastoon liittyvät tapahtumat kuten keräily, inventointi ja varastopaikkojen siirto. Nykyään tiedonkeruupäätteet ovat jo erittäin

kehittyneitä ja niihin on valittavissa monia eri ominaisuuksia tarpeen mukaan. Käyttöjärjestelmiksi on esimerkiksi valittavissa erilaisia Windows-järjestelmiä. (Pouri 1997, 226; Viivakoodit 2011)

7.4 Viivakoodi vai RFID?

Viivakoodi ja RFID ovat molemmat hyödyllisiä menetelmiä materiaalinhallinnassa, mutta niillä molemmilla on hyviä ja huonoja puolia. Viivakoodi on yleisesti ottaen halvempi ja käytännöllisempi yksinkertaisissa sovelluksissa, joissa ei vaadita RFID-tekniikkaa. Se on myös yleensä helpompi ja nopeampi ottaa käyttöön. Huonoja puolia ovat viivakoodien alttius lialle ja kulumiselle, jolloin ne eivät enää välttämättä toimi halutulla tavalla. Viivakoodien tulostamisessa ja tuottamisessa tulee siis olla erityisen tarkka, jotta laatu on riittävän hyvää ja kestävää olosuhteisiin nähden. Viivakoodien sisältämää tietoa on mahdoton muuttaa tulostamisen jälkeen, joten ne ovat periaatteessa kertaluonteisia perustuen tulostushetkellä määritettyihin tietoihin. (Pouri 1997, 222–223; RFID-tietoutta 2011)

RFID puolestaan on hyvä valinta silloin, kun tunnistuksia halutaan tehdä samalla keralla monia, ja kun materiaalien tunnistus halutaan tehdä tai joudutaan suorittamaan ilman varsinaista näköyhteyttä kauempaa. Saattomuistien tieto on lisäksi muokattavissa myöhemmin toisin kuin tulostettujen viivakoodien tiedot. Suurimmat ongelmat RFID:n käyttöönotolle viivakoodin sijasta ovat yleensä sen vaatimat kustannukset, sillä se maksaa huomattavasti enemmän kuin viivakoodijärjestelmä. (RFID-tietoutta 2011)

7.5 Tiedonkeruujärjestelmän takaisinmaksuaika

Viivakoodit ja RFID-järjestelmät ovat lähes aina investointeina yrityksille merkittäviä jollain tapaa, sillä ne aiheuttavat kustannuksia. Tiedonkeruujärjestelmistä on kuitenkin hyötyä ja niiden avulla saadaan säästöjä aikaan. Yleensä halutaan joka tapauksessa jollain tapaa konkreettisesti tietää, miten kannattava investointi yritykselle on rahallisesti. Yksi tapa tutkia tiedonkeruujärjestelmän kannattavuutta on muun muassa

takaisinmaksuaika, joka saadaan jakamalla investoinnin kustannukset säästöillä, jotka saadaan vuodessa ansaittua itse investoinnin johdosta (Greer & Kolbe 2003, 213):

$$\textit{Takaisinmaksuaika} = \frac{\textit{investoinnin kustannukset}}{\textit{vuotuiset säästöt}} \quad (9)$$

Takaisinmaksuaika on hyvin perinteinen tapa tutkia eri investointien kannattavuutta ja sitä, miten nopeasti ne maksavat itsensä yritykselle takaisin. Kuitenkin siihen tulee suhtautua varauksellisesti, sillä se jättää huomioimatta monia eri seikkoja, kuten takaisinmaksuajan jälkeiset rahavirrat. Kokonaisuudessaan se on kuitenkin yleisesti hyvin käytetty menetelmä ja sen avulla voidaan arvioida investoinnin kannattavuutta. (Greer ym. 2003, 213–214)

8 Käytännön toteutus

Opinnäytetyön tutkimustyön aloitin keskittymällä yrityksen materiaalinhallintaan ja varastointiin liittyviin prosesseihin. Tutustuin tarkemmin muun muassa vastaanoton, lähettämön, tuotannon ja kokoonpanon käytännön toimintaan. Lisäksi otin selvää osto-osaston eli hankinnan prosesseista, jotka liittyivät suoranaisesti materiaalinhallintaan ja varastointiin. Lean-toiminnanohjausjärjestelmää käytin työni aikana erittäin paljon, ja sen avulla sainkin selailtua ja tutkittua erilaisten nimikkeiden taustoja, kuten saldoja, varastopaikkoja ja tapahtumia.

Alkuvaiheessa kartoitin tarkemmin ongelmaa ja tutkin mistä oikein oli kokonaisuudessaan kyse. Minulle selvisikin nopeasti varastopaikkoja ja nimikkeitä tutkiessa, että Leaniin merkitty varastopaikka verrattuna todelliseen varastopaikkaan ei täsmää monen nimikkeen kohdalla ollenkaan. Monesti tällainen nimike löytyikin viereisestä hyllystä, mutta muutaman tutkimani nimikkeen kohdalla varastopaikka sijaitsikin aivan muualla kuin siellä, missä sen olisi pitänyt järjestelmän mukaan olla. Tällaiset virheelliset varastopaikat aiheuttavat paljon ongelmia pitkässä juoksussa. Hyvin todennäköisesti virheet ovat johtuneet inhimillisistä erehdyksistä ja varastopaikka on merkitty vahingossa väärin. Tästä on kuitenkin alkanut kierre, joka on kumuloitunut ympäri varastoa ja virheellisten varastopaikkojen määrä on päässyt kasvamaan.

Tekemissäni haastatteluissa pääpaino oli varastonhallinnan käytäntöön liittyvissä asioissa. Henkilöiltä kyseltiin heidän mielipiteitään muun muassa varastopaikoista, inventoinneista ja syistä, joista saldovirheet ovat johtuneet. Lisäksi selvitettiin henkilöiden suhtautumista mahdolliseen viivakoodein toimivaan järjestelmään ja ideoita sekä mielipiteitä sen toteuttamiseksi.

Lisäksi tutkimustyön apuna käytettiin benchmarkkausta. Tutkimusvaiheen aikana kävimme Sampo Hydraulicsilta eräässä suuressa teollisuusyrityksessä tutustumassa heidän varaosavarastoonsa, jonka hallinta perustuu viivakooditekniikkaan. Käynnistä saimmekin lisätietoa ja ulkopuolista näkemystä varastoinnin toteuttamiseen. Vaikka Sampo Hydraulicsilla ei periaatteessa ole käytössä erillistä varastoa vaan se on tuotannon yhteydestä, benchmarkkauskäynnistä oli silti suuri hyöty tutkimustyötä ajatellen.

Varsinaisen tutkimusvaiheen jälkeen aloitettiin tutkimustulosten analysointi ja pohdittiin ratkaisukeinoja niiden pohjalta. Erilaisia ratkaisukeinoja ja niiden toimivuutta pohdittiin osaksi ryhmässä, jolloin saatiin erilaisia näkemyksiä ja mielipiteitä asioista aiheeseen liittyen. Näistä olennaisimmat ja toimivimmat ratkaisut otettiin osaksi tämän työn tuloksia.

Käytännön toteutukseen liittyen minulle selvisi jo alkuvaiheessa, että monilla eri aiheeseen liittyvillä asioilla on vaikutusta toisiinsa. Varastonhallinnan kehittäminen tutkiminen on mahdotonta, jos ei tutustu ensin kaikkiin mahdollisiin prosesseihin, jotka liittyvät siihen. Sen takia linkitin tähän työhön muun muassa myös hankinnan, vaikka alussa alkuperäisenä työn tavoitteena olikin tutkia varastoinnin yleisiä ongelmia ja automatisointikeinoja. Jotta automatisointikeinojen tutkiminen ja käyttöönotto on ylipäätään mahdollista, varastoissa ja materiaalinhallinnassa täytyy kaikki olla ennen tätä suhteellisen kohdillaan. Varastoihin ja siellä oleviin nimikkeisiin vaikuttavat periaatteessa kaikki osastot jollain tavalla. Varastoa täytyy siis tutkia monelta eri kannalta, jotta sen tilasta ja toimivuudesta saadaan tarpeeksi suuri käsitys ennen kuin aletaan tehdä parannuksia tai kehityksiä. Näin toimittiin myös tässä työssä.

9 Yrityksen nykyiset toimintatavat

Sampo Hydraulicsin tuotantotilat on jaettu erilaisiin osakokonaisuuksiin. Näihin kuuluvat muun muassa vastaanotto, lähettämö, maalaamo, kokoonpano ja erilaisten osien valmistukseen keskittyneet solut, kuten akseli-, nokkarengas- ja sylinteriryhmäsolut (ks. liite 1). Rotaattoreille on myös oma solunsa, jossa hoidetaan niiden valmistus ja kokoonpano. Tuotantotilojen yhteydessä on lisäksi testaukseen ja kehitykseen keskittynyt tuotekehityslaboratorio sekä laadunvalvonnan ja erilaiset mittaukset hoitava laatuosaston mittaushuone.

Varastointi yrityksessä on hoidettu tuotannon välittömässä läheisyydessä eikä varsinaista varastoa periaatteessa ole olemassa. Itse valmistettavat nimikkeet kuten akselit ja sylinteriryhmät on pyritty sijoittamaan solujen lähelle kuormalavahyllyihin. Akselit muodostavat suurimman yksittäisen varaston tuotantotiloissa ja niitä on samalla käytävällä peräti 400 erilaista. Ostettavat nimikkeet, kuten napakotelot ja kansikotelot on puolestaan sijoitettu kokoonpanon lähellä oleviin kuormalavahyllyihin. Koteloi- ta on olemassa hyvin paljon erilaisia, joten usein tarvittavat ja eniten käytetyt kotelot ovat kokoonpanon viereisessä varastossa ja harvemmin käytetyt V-varastopaikoissa eli toisessa päässä hallia joko seinustalla tai kellarivarastossa. (ks.liite 1) Tällä periaatteella yritetään hoitaa myös muidenkin ostettavien nimikkeiden varastointi, jotka eivät mahdu varastoautomaatteihin, joihin varastoidaan pienet komponentit, kuten jouset, mutterit ja erilaiset renkaat. Raaka-aineet, kuten erilaiset takeet ja valuosat ovat varastoitu osittain ulos ja sisälle. Ulkopuolelle on sijoitettu sellaiset nimikkeet, jotka eivät mahdu sisälle ja joita voidaan säilyttää ulkopuolella, koska niitä koneistetaan ym. ennen kuin ne ovat kokoonpanossa käytettäviä osia.

Varastopaikat on merkitty sen mukaan, missä päin hallia ne sijaitsevat. Alla muutamia esimerkkejä, miten varastopaikat määräytyvät:

- akselisolun läheisyydessä olevat varastopaikat on merkitty A1/1-12-tunnuksilla. Ensin mainittu kuvaa varsinaista varastopaikkaa ja jälkimmäinen varastorivin väliä.

- sylinteriryhmäsolun läheisyydessä paikkojen tunnuksset ovat S1-4/1-8 väliltä.
- kokoonpanosolun viereen varastoitavat paikat ovat taas K1-2/1-9 jne.

9.1 Vastaanotto

Materiaalin kiertokulku yrityksessä alkaa aina materiaalin vastaanottamisesta, jonka parissa työskentelee tällä hetkellä muutama työntekijä. Työvuorot heillä on jaoteltu porrastetusti kahteen vuoroon (klo 6-14 ja klo 9-17), jotta tavaran saapuessa aamulla tai iltapäivällä paikalla on aina vähintään yksi työntekijä ottamassa tavaraa vastaan. Kiireellisinä aikoina myös lähettämössä työskentelevä henkilö käy auttamassa vastaanottotyöntekijöitä tarpeen tullen.

Vastaanottoprosessi itsessään alkaa aina fyysisestä tavaran vastaanotosta, jonka aikana tarkastetaan lähetyslistasta tarvittavat tiedot, kuten esimerkiksi nimikkeen nimi, tilausnumero ja määrä. Tämän jälkeen materiaalit tarkastetaan silmämääräisesti ja lasketaan niiden lukumäärä. Suuremmat kappaleet lasketaan yksitellen käsin, mutta pienemmät kappaleet puolestaan punnitaan vaa'alla. Tulokseksi saatu massa jaetaan kappaleen yksikköpainolla, jolloin saadaan tietoon laatikossa/lavassa olevien kappaleiden lukumäärä. Jos lukumäärä ei jostain syystä täsmää lähetyslistaan merkityn kanssa, asiasta tehdään reklamaatio toimittajalle.

Seuraavaksi materiaalin vastaanotosta luodaan Leaniin vastaanottotapahtuma. Tämä vastaanottotapahtuma on periaatteessa kaksiosainen, sillä ensin luodaan vain pelkkä vastaanotto ja seuraavassa vaiheessa se hyväksytään, hylätään tai hyväksytään osittain. Ensimmäinen vaihe ei vaikuta saldoihiin, koska vasta vastaanottotapahtuman hyväksyminen päivittää materiaalit järjestelmään päivittäen samalla saldon. Ensimmäistä vastaanottotapahtuman kirjausta tehdessä siis varmistetaan, että pitääkö vastaanotetulle tavaralle suorittaa vielä erillinen vastaanottotarkastus laadunvalvontahenkilöiden osalta.

Tarkastettavia nimikkeitä ovat yleensä erilaiset kotelot, kuten napa- ja kansikotelot, mutta esimerkiksi holkit ja tukirenkaat puolestaan tarkastetaan joka kerta. Myös

uusien toimittajien tavarat ja sellaisten toimittajien, joiden tavarassa on havaittu virheitä, tarkastetaan tietyn ajan tiiviisti. Tarkastuksen aikana kappaleille suoritetaan erilaisia mittauksia ja tarkastetaan muun muassa, ovatko kriittiset mitat vaadittujen toleranssien välissä. Materiaalien tarkastus tapahtuu vastaanoton läheisyydessä olevassa mittauskopissa. Vastaanottotarkastuksen jälkeen lavat merkataan tarkastetuiksi erillisellä paperilla, jossa lukee ”tarkastettu” ja ne jätetään vastaanoton eteen odottamaan hyllytystä.

Lopuksi vastaanotettu materiaali viedään omalle oletusvarastopaikalleen, mutta sen ollessa varattu materiaali sijoitetaan muualle vapaaseen paikkaan. Jos materiaali joudutaan varastoimaan muualle kuin sen oletusvarastopaikkaan, täytyy hyllytyksen jälkeen tehdä toiminnanohjausjärjestelmään varastopaikkamuutos, jotta varastosaldot eri paikkojen osalta pysyvät ajan tasalla.

Yrityksessä suuremmat materiaalit varastoidaan kuormalavahyllyihin eri puolelle hallia ja pienemmät komponentit pääasiassa patereihin eli varastoautomaatteihin, joita yrityksessä on tällä hetkellä viisi kappaletta. Jokaiselle nimikkeelle on määritelty oletusvarastopaikka, mutta hyvin usein joudutaan materiaali sijoittamaan siis muualle oletusvarastopaikan ollessa jo varattu. Osa nimikkeistä on myös niin suurikokoisia, jotta ne eivät mahdu kaikki samaan paikkaan vaan niitä joudutaan sijoittelemaan vapaisiin varastopaikkoihin muualle. Tällaisia nimikkeitä ovat muun muassa suuret kotelot ja erilaiset jarrulaitesarjat.

Vastaanotossa on tällä hetkellä monia ongelmia, jotka haittaavat varastonhallintaa ja tavaroiden vastaanottoa. Ensinnäkin vastaanottotapahtuma on itsessään melko hidas, koska työntekijä joutuu käymään aina manuaalisesti syöttämässä Leaniin tiedot vastaanottotapahtumasta. Toiseksi tarkastettavat ja ei-tarkastettavat materiaalit tuottavat ongelmia, koska ei ole täyttä selvyyttä, mitkä materiaalit kuuluvat tarkastuksen piiriin. Tarkastettavat materiaalit hidastavat tällä hetkellä vastaanottotyöntekijöiden työtä, koska he joutuvat vielä uudestaan syöttämään Leaniin tietoja samasta materiaalista eli sen hyväksymisestä/hylkäämisestä. Tarkastusprosessiin yritetään tällä hetkellä luoda ns. välitarkastusta, joka helpottaisi tätä prosessia. Projekti on kuitenkin vielä kesken ja toteutus tapahtuu tulevaisuudessa.

9.2 Lähetys

Lähtämöstä lähtevät valmiit moottorit ja rotaattorit sekä kaikki yli 70 kg painavat varaosalähetykset. Lähtämössä toimii yksi työntekijä, joka hoitaa tavaroiden lähetykset ja kirjaukset toiminnanohjausjärjestelmään. Tavarat ohjataan rullakuljetinta pitkin yhdestä aukosta pihalle, jossa ne lastataan trukilla rekkoihin. Ennen lähetystä tarkastetaan rahtikirjat ja muut paperit, jotta varmistutaan mitä tavaraa lähetetään ja minne. Lähetystapahtuman jälkeen työntekijä käy tietokoneella merkitsemässä toteutuneet lähetykset toiminnanohjausjärjestelmään, jolloin ne päivittyvät toimitustietoihin. Näitä tietoja seuraamalla esimerkiksi myynti pysyy ajan tasalla tuotteiden ja varaosien toimituksista.

9.3 Keräily ja kokoonpano

Moottoreiden kokoonpano tapahtuu nokkarengas- ja sylinteriryhmäsolujen läheisyydessä. Tällä hetkellä kokoonpano toimii pääasiassa kahdessa vuorossa ja molemmille vuoroille on oma vastaava, joka hoitaa tuotannonohjauksen ja muun järjestelyn vuorojen aikana. Impulssin kokoonpano saa aina asiakkaan tekemistä tilauksista, koska moottoreita ei valmisteta kuin siis asiakastilauksina. Vuorovastaava tulostaa tällöin keräilylistan työntekijälle, joka hoitaa tämän jälkeen osien keräilyn ja toimittaa ne kokoonpanon läheisyyteen. Tällä hetkellä keräilystä vastaa pääasiassa yksi henkilö, joka keräilee tarvittavat osat varastosta, pesee koneissa pesua vaativat nimikkeet sekä valmistelee muutenkin kokoonpanoa. Kiireisessä tilanteessa keräilyssä avustavat tarvittaessa myös asentajat.

Kokoonpanon osalta nimikkeiden saatavuus ja saldot ovat ensisijaisen tärkeitä, koska moottori ei lähde minnekään, jos siitä puuttuu yksikin osa. Moottoreiden kahdeksan viikon eli noin kahden kuukauden luvattu toimitusaika asiakkaalle tuo oman haasteensa moottoreiden valmistumiseen, koska joillakin ostettavilla nimikkeillä toimitusaika voi olla jopa 3-6 kuukautta. Näitä nimikkeitä on siis pakko olla jatkuvasti tietty määrä varastossa, jotta moottoreiden luvatut toimitusajat pystytään pitämään.

Nykyinen varastointi on tuottanut monia ongelmia kokoonpanotyöntekijöille. Teke-
mieni haastatteluiden perusteella on käynyt ilmi, että välillä on ollut tilanteita, jossa
eri nimikkeitä on jouduttu etsimään ennen kokoonpanotapahtumaa turhan kauan.
Tähän on monesti ollut syynä se, että tavarat ovat olleet yksinkertaisesti jostain syys-
tä väärillä paikoilla. Myös saldoheitot ovat vaikeuttaneet osaltaan moottoreiden ko-
koonpanoprosessia nimikepuutteiden johdosta.

9.4 Inventointi

Inventointia yrityksessä tehdään määräajoin tietyille nimikkeille ja välillä myös koko
nimikkeistölle. Työntekijöille tulostetaan inventointilistat nimikkeistä, jotka heidän
täytyy inventoida. Periaatteessa inventointitapahtuma toimii siis kynä-paperi sys-
teemillä. Inventoinnin aikana paperiin merkataan tarvittavat huomiot saldoista, jos
toiminnanohjausjärjestelmän saldo ja inventoitu saldo eivät täsmääkään. Nämä sal-
doheitot sitten raportoidaan tuotantokoordinaattorille, joka korjaa toiminnanohjaus-
järjestelmään sellaisten nimikkeiden saldot oikeiksi, jotka eivät ole täsmänneet. In-
ventointia suorittavat tilanteen ja ajan mukaan lähes kaikki työntekijät vuorollaan,
mutta yleensä sellaiset, jotka ovat varaston kanssa eniten tekemisissä. Jatkuvaa in-
ventointia yrityksessä ei tällä hetkellä varsinaisesti tehdä muuten kuin joskus nimik-
keille, joiden saldojen seuranta on erityisen tärkeää.

Yrityksessä inventoinneista on aiheutunut jo pitkän aikaa paljon harmaita hiuksia.
Tähän ovat olleet syynä inventointien epäonnistumiset ja niiden pohjalta havaitut
suuret saldoheitot eri nimikkeiden kohdalla. Esimerkkinä sellainen tilanne, jossa toi-
minnanohjausjärjestelmä näytti tiivistetukien saldoksi 109, mutta todellinen saldo
olikin vain 15 kappaletta. Tämä aiheutti kokoonpanolle ja ostolle paljon ongelmia.
Tällainen tilanne on erityisen paha kiireellisessä tilanteessa ja varsinkin, jos nimik-
keen hankinta-aika on pitkä. Pahimmillaan tästä aiheutuu myöhästymisiä toimitusten
osalta ja asiakassuhteiden huononemisia.

Tämän hetkinen inventointitapa ei myöskään toimi toivotulla tavalla tuotannon pyö-
riessä samanaikaisesti, koska inventointitiedot eivät päivity ajanmukaisesti järjestel-
mään. Voi siis käydä niin, että nimikkeen saldo on inventoitu tietystä varastopaikasta

ja ennen kuin inventointitiedot puretaan ja tarkastetaan, voi joku käydä ottamassa lavasta kappaleen kokoonpanoa/tuotantoa varten. Tästä seuraa sitten taas, että saldot heittävät jatkossakin. Nykymenetelmällä ainoa tarkka tapa olisi suorittaa inventoinnit esimerkiksi viikonloppuna, jolloin saataisiin ilman tuotannon toimintaa inventoitua nimikkeet. Lisäksi tehtyjen haastatteluiden perusteella on käynyt ilmi, että kaikilla työntekijöillä ei ole yhtä systemaattinen tapa toteuttaa inventointia. Tästä seuraa, että tulee helposti virheitä ja heittoja inventointilukuihin. Inventoinneista ei ole myöskään hyötyä, jos ne eivät ole todenmukaisia.

9.5 Hankinta

Yrityksen palveluksessa toimii tällä hetkellä kaksi teknistä ostajaa sekä yksi varsinainen ostopäällikkö. Kullekin henkilölle on määritelty omat vastuunimikkeensä, joiden hallintaa, tarkkailua ja tilauksia he hoitavat. Ostettavia nimikkeitä ovat luonnollisesti kaikki muut, joita ei valmisteta itse. Tällaisia ovat esimerkiksi kotelo-osat, laakerit, renkaat ja tapit. Nimikkeitä pyritään seuraamaan päivittäin ja aina silloin, kun aika siihen vain riittää. Toiminnanohjausjärjestelmä antaa ostoehdotuksen nimikkeen saldon laskiessa hälytysrajan tuntumaan. Nimikkeille on määritelty kulutustietojen perusteella tilauspisteet, jotka toimivat hälytysrajana. Tilauspisteitä ei ole kuitenkaan määritelty kaikille nimikkeille kuten sellaisille, joilla on lyhyt toimitusaika.

Osa nimikkeistä hoidetaan suoraan varsinaisella ostotapahtumalla, osa taas alihankinnan kautta. Tietyistä nimikkeistä on myös tehty vuosisopimus toimittajan kanssa, jolloin nimikettä voidaan tilata tarpeen tullen nk. kotiinkutsun avulla. Lisäksi ns. bulki-tavaroista (tukkutavara) on olemassa sopimus toimittajan kanssa, jossa toimittaja käy säännöllisesti tarkastamassa nimikkeiden määrän sovitussa varastopaikassa ja tekee täydennykset tarpeen mukaan ja laskuttaa niiden perusteella yritystä tuotteista. Tällaiseen kategoriaan kuuluvia tuotteita ovat sellaiset nimikkeet kuten o-renkaat, joiden varsinaista varastosaldoa ei kannata seurata tarkasti, vaan siihen riittää visuaalinen eli silmämääräinen seuranta.

Hankinnan ongelmana on ollut yleensä epävarmuus eri nimikkeiden ostamisen suhteen, koska ostomäärät perustuvat täysin kulutustietoihin. Osto kuitenkin tekee

myynnin kanssa yhteistyötä ja pyrkii selvittämään, mitä tuotteita ja malleja myynti on myymässä tulevaisuudessa. Tällöin voidaan tarkastella näiden tuotteiden tuoterakenteiden avulla tärkeimpiä ostettavia nimikkeitä, joita yrityksessä täytyy olla saldoissa kokoonpanojen alkaessa. Kysyntä on kuitenkin yleensä epätasaista, joten se aiheuttaa hankinnalle myös ongelmia tilauskokoerien määrittämisessä.

9.6 Ongelmat

Sampo Hydraulicsilla näihin kaikkiin edellä mainittuihin toimintoihin liittyy monia ongelmia, jotka haittaavat yleistä materiaalinhallintaa ja varastointia. Suuria ongelmia ovat muun muassa varastopaikkojen puute ja sekavuus sekä nimikkeiden saldoheitot varastoissa. Yrityksen valmistamien moottoreiden suuri variaatio on myös yksi tärkeimmistä seikoista, josta varastonhallinnan haastavuus johtuu. Erilaisia moottoreita on tällä hetkellä olemassa yli 1 300 erilaista, joka on erittäin suuri määrä. Tämän johdosta myös erilaisia nimikkeitä on paljon varastoissa.

Lisäksi varastotiloista löytyy tällä hetkellä vajaa 300 nimikettä, joiden varastopaikkana on "1KV" tai "2KV". Nämä molemmat tarkoittavat periaatteessa koko tehdasta, joten varastopaikat näillä nimikkeillä ovat siis mahdollisimman epätarkat. Tähän mennessä on tällaisten nimikkeiden kanssa pärjätty sen johdosta, että aina joku työntekijöistä on tiennyt, että mistä tällaisessa "KV"-varastossa sijaitseva nimike tehtaassa sijaitsee. Kuitenkin, jos on kiireellinen tilanne ja nimikkeen etsijällä ei ole tarkkaa tuntemusta ja kokemusta varaston suhteen, voi nimikkeen löytymiseen mennä tuhattomasti aikaa. Tällaisesta ei olisi murhetta, jos varastopaikat olisivat systemaattisesti ja oikein määritelty koko nimikkeistölle.



KUVIO 10. Varastointiongelmia hallin puolella

Yllä oleva kuvio 10 kertoo hyvin kasvaneiden varastotasojen aiheuttamista ongelmista tuotantohallin puolella. Lavoja on jouduttu pakon edessä laittamaan päällekkäin ja perätysten varsinaisen varastohyllyn eteen. Tämä tekee materiaalinkäsittelystä hankalaa ja aiheuttaa ylimääräistä työtä, jos yhtäkkiä esimerkiksi tarvitaankin aivan takana olevaa ja alimmaista lavaa. Jotta takana olevaan lavaan päästään edes ylipäätään käsiksi, joudutaan ensin siirtämään kaikki mahdollinen edestä ja päältä pois.



KUVIO 11. Pursuava varasto kellarikerroksessa

Epäkuranttiusriski

Toiminnanohjausjärjestelmää ja varastopaikkoja tutkiessa huomasin, että varastoissa oli paljon lavoja, joiden nimikkeitä ei ollut käytetty pitkään aikaan eli tässä tapauksessa moniin vuosiin. Tällaisia nimikkeitä olivat esimerkiksi tietyn tyyppiset napakotelot. Asiaa selvittäessä minulle selvisi, että osa näistä nimikkeistä oli vanhentuneita ja tuotekehitys määräsi ne käyttökieltoon, kun asiasta heille ilmoitin. Kellarivarastosta (kuvio 11) löysin jopa sellaisia nimikkeitä, joita ei ollut enää koko toiminnanohjausjärjestelmässä olemassa. Kyseessä oli joukko käytöstä poistettuja napakoteloita, jotka päätettiin laittaa romutukseen minun nostettua asia esille.

Edellä mainitut esimerkit kuvaavat varastoissa tällä hetkellä vallitsevaa epäkuranttiusriskiä. Varastoissa on siis materiaalia, jota ei enää periaatteessa tarvita niiden ollessa käyttökiellossa. Tällaiset nimikkeet syövät turhaan varaston kapasiteettia ja aiheuttavat ongelmia materiaalinhallinnan suhteen niiden viedessä varastotilaa sel-

laisilta nimikkeiltä, jotka tätä tilaa tarvitsisivat. Lisäksi tällaiset epäkurantit nimikkeet sitovat yrityksen rahavaroja turhaan.

Yrityksessä tulisi siis käydä läpi koko varasto huolellisesti ja tutkia kaikkien nimikkeiden taustat. Jos käyttämättömille nimikkeille ei löydy tulevaisuudessakaan käyttöä, ne voidaan mielestäni poistaa kokonaan yrityksen varastoista. Tämä tarkoittaa periaatteessa siis romuttamista tai jotain muuta vastaavaa toimenpidettä. Vanhentuneita nimikkeitä on turha siis säilyttää varastossa, jos niille ei löydy tulevaisuudessakaan käyttöä, koska nykyiset varastotilat ovat muutenkin rajalliset ja kapasiteetiltaan täyskuormitettuja.

Tilannetta vaikeuttaa kuitenkin tiettyjen nimikkeiden varaosatarve. Asiakkaat voivat joskus tilata tai kysellä varaosia joskus kauan sitten toimitettuun moottoriin. Tietysti olisi hyvä, jos näitä varaosia kysyttäessä löytyisi myöhemminkin jokaiseen moottorimalliin, mutta tämä vaikeuttaisi varastonhallintaa taas entisestään. Kuitenkin tiettyjä nimikkeitä menee tällä hetkellä varaosiksi säännöllisin väliajoin ja niitä pitääkin varastoida, että asiakas saa tarvitsemansa varaosan mahdollisimman nopeasti. Kuitenkin varastosta löytyy tällä hetkellä turhan paljon nimikkeitä, jotka ovat luokiteltu varaosiksi, mutta niille ei ole ollut käyttöä pitkään aikaan. Ne siis sitovat myös varaston resursseja viemällä tilaa ja aiheuttamalla pääomakustannuksia.

10 Tulokset

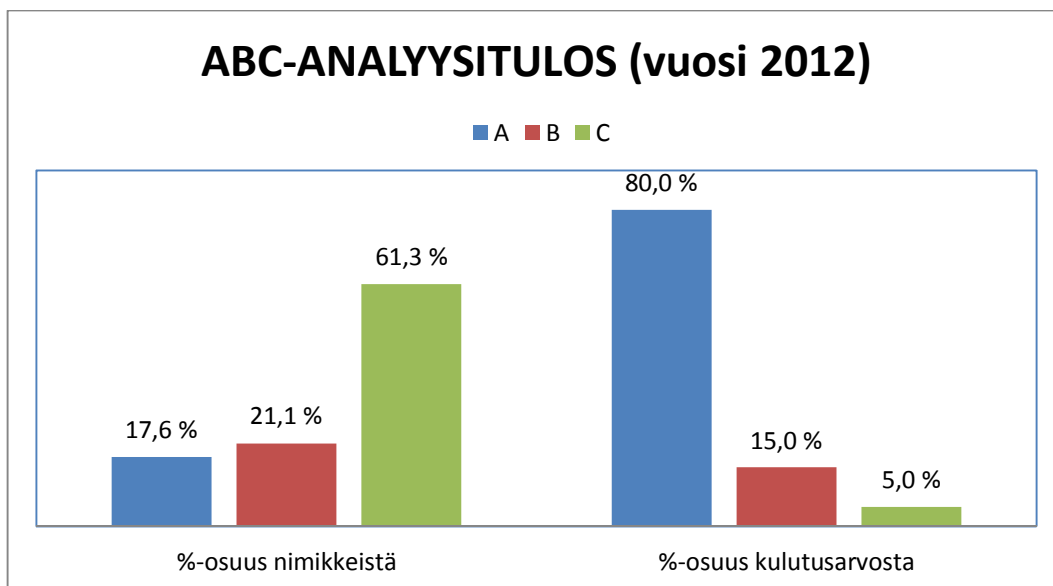
Tutkimusten pohjalta saatiin monia erilaisia tuloksia. Näihin tuloksiin kuuluivat esimerkiksi abc-analyysi, tilauseräkokojen laskelmat hankinnalle, uuden mahdollisen hyllypaikkajärjestelmän pohtiminen varastohyllyihin sekä tiedonkeruuseen liittyvät mahdollisen viivakoodiprojektin esikartoitustiedot. Tuloksissa päähuomio kohdistui materiaalien kiertokulkuun yrityksessä sekä niiden kulutustietoihin ja varaston arvoon.

10.1 Abc-analyysi

Tutustuttuani tarkemmin yrityksen varaston toimintaan, Lean- toiminnanohjausjärjestelmän tietoihin sekä muihin asiaan liittyviin prosesseihin, päätin tehdä abc-analyysi, jotta saisin hahmotettua kokonaiskuvaa paremmin. Analyysi tehtiin vuoden 2012 kulutustietojen perusteella ja siihen otettiin mukaan vain kulutuksessa olleet nimikkeet. Tämä sen vuoksi, että analyysistä saataisiin tarkempi ja tiiviimpi, kun siinä ei olisi mukana kaikki nimikkeet. Lisäksi tiedossani oli jo valmiiksi aikaisempien tekemiäni tutkimusten perusteella, että läheskään kaikki nimikkeet eivät ole olleet kulutuksessa vuoden 2012 aikana. Analyysistä olisi siis tullut turhan laaja ja epätarkka, jos se olisi käsittänyt koko nimikekirjon.

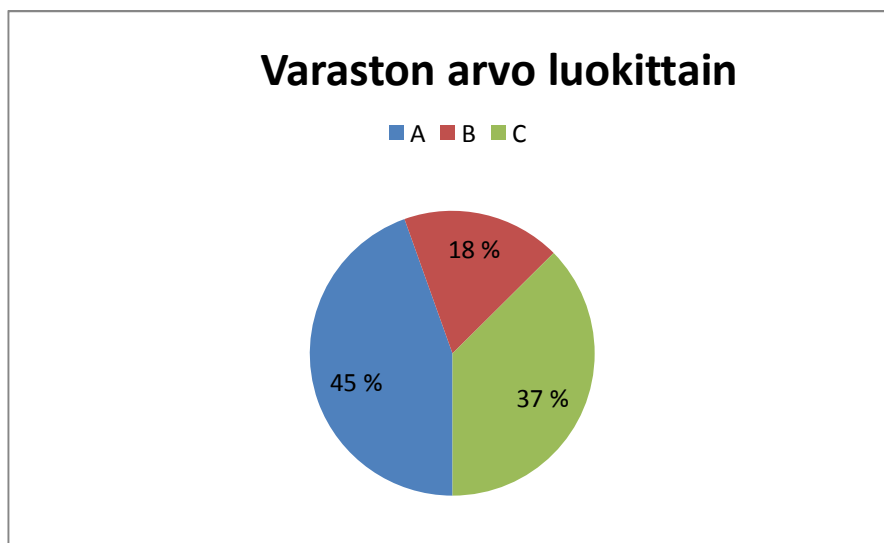
Abc-analyysissä päätin jakaa nimikkeet kolmeen eri luokkaan perinteisellä 80–15-5 jaottelulla niiden kulutuksen arvon perusteella, jotka sain suoraan Leanista vietyä Excel-tilukkolaskentaohjelmaan. Analyysi toteutettiin muuten teoriaosuudessa (ks. luku 5.1) mainitulla tavalla. A-luokkaan kuuluvat siis 80 % kulutuksesta aiheuttavat nimikkeet, B-luokkaan 15 % ja C-luokkaan taas loput 5 %. Nimikkeitä analyysissä on kaikkiaan noin 2200 kappaletta. Kulutusarvojen ja luokkien lisäksi analyysistä pystytään myös tarkastelemaan, että kuinka paljon varastoa on sitoutunut eri nimikkeisiin ja luokkiin. (ks. liite 3) Varaston kiertonopeuksia ei puolestaan Leanista saanut Exceliin suoraan tuotua, mutta laskin niiden arvoja kuitenkin A-luokan nimikkeille, jotta näkisin millainen kiertonopeustaso nimikkeissä vallitsee.

Seuraava kuvio 12 esittää abc-analyysistä saatuja tuloksia:



KUVIO 12. Abc-analyysitulokset

Tuloksista nähdään, että vajaa 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % kulutuksesta, joten Pareton periaate pitää tässä yhteydessä lähes paikkansa. Huomattavaa on kuitenkin, että C-luokkaan on sitoutunut yli 60 % nimikkeistä, jotka ovat olleet kulutuksen alaisia. Näitä nimikkeitä ei tarvitse seurata niin tarkasti kuin A- ja B-luokan, mutta tulee kuitenkin ottaa huomioon, että C-luokassa on myös varmasti kokoonpanon kannalta tärkeitä nimikkeitä. Yrityksestä moottori tai rotaattori ei lähde minnekään, jos siitä puuttuu yksikin osa, joka voi hyvin olla C-luokkaan kuuluva nimike. Tämän vuoksi jokainen nimike joudutaan periaatteessa priorisoimaan erikseen.



KUVIO 13. Varaston arvon jakautuminen abc-analyysin perusteella

A-luokan nimikkeiden seuranta ja hallintaa tulisi korostaa silti enemmän kuin muiden luokkien nimikkeiden, koska ne ovat talouden kannalta kriittisimmät. Niiden kiertonopeudet tulisi olla mahdollisimman suuret eli varmuusvaraston taso pidettäisiin pienenä. Kuitenkin niiden saldoa tulisi seurata jatkuvasti ja tarkasti, jotta ne eivät pääse missään vaiheessa loppumaan varastosta.

Kiertonopeuksia laskiessani huomasin heti, että A-luokan nimikkeillä se vaihtelee 2 – 10 välillä, joka ei ole kovin kummoinen tulos. Kiertonopeuden ollessa 10 tienoilla voidaan sitä pitää vielä kohtuullisena, mutta arvon laskiessa alle viiden täytyy ryhtyä toimenpiteisiin.

Tällä hetkellä yrityksessä on kuitenkin aloitettu toimet varastossa lojuvien vanhentuneiden ja käyttökiellossa olevien c-luokkaan kuuluvien nimikkeiden siivoamiseksi. Nimikkeistä on luotu lista, joka on käyty eri osastojen kuten myynnin, tuotekehityksen ja tuotannon kanssa läpi nimike nimikkeeltä. Tavoitteena olisi saada poistettua varastoista kaikki turhat nimikkeet ja jättää jäljelle sellaiset, joille voisi vielä mahdollisesti olla käyttöä tulevaisuudessa. Päätöksissä huomioon otettavia asioita ovat mahdolliset myyntitrendit sekä varaosaksi käyttömahdollisuus. Jotkin asiakkaat saattavat tilailla kauan sitten tilaamiinsa moottoreihin varaosia vielä pitkänkin ajan päästä. Varaosia ei kuitenkaan kannata säilytellä varastoissa ikuisuuksia, vaan olisi hyvä päättää, miten kauan käyttämätöntä ja muuten tarpeetonta nimikettä säilytetään varastossa ennen kuin se poistetaan. Tähän olisi eri osastojen hyvä laatia yhdessä toimintamalli, jossa määritettäisiin missä vaiheessa aloitettaisiin toimenpiteet käyttämättömien nimikkeiden kohdalla. Rajana voisi olla vaikka kaksi tai kolme vuotta tai jokin muu sopivalta tuntuva aikajakso.

10.2 Tiluseräkokojen tarkastelua

Varastonhallintaan ja hitaisiin kiertonopeuksiin liittyen päätin laskea ja kokeilla millaisia lukuja edellä mainittu (luku 6.2) Wilsonin eli taloudellisen tiluseräkoon kaava

antaa nimikkeille. Kohteeksi päätin ottaa abc-analyysissä kärkipäähän sijoittuneita ostettavia nimikkeitä, joiden toimitusajat vaihtelevat 30 – 120 vrk välillä. Kaavoissa tarvittavat luvut sain lähes suoraan Leanista ja tekemästäni abc-analyysistä, mutta tilauskustannuksen ostoerille jouduin laskemaan erikseen, koska niitä ei yrityksessä ollut koskaan määritelty erikseen. Tilauskustannusluvun sain selville jakamalla vuoden 2012 ostokustannukset ostotilauserien määrällä.

EOQ:n avulla laskin muutamille eri nimikkeille niiden optimitilauserän sekä määritin optimaalisen tilausvälin. Saatuja tilauseräkokoja vertailin vuonna 2012 toteutuneisiin tilauseräkokoihin, jotka sain selville Leanin ostohistoriatiedoista. Seuraavaksi esittään pari esimerkkiä laskelmistani ja niiden toimivuudesta käytännössä:

Jarrulaitesarja

Lähtötiedot nimikkeelle:

- R, kulutus = 156 kpl
- S, tilauskustannus = 31,47 €
- C, yksikköhinta = 320,39 €
- K, =0,25
- Kiertonopeus varastossa vuonna = 2,64
- Nimikkeen toimitusaika 91 vrk
- Tilauseräkoon haarukka vuonna 2012 15 – 60 kpl. Kuviosta 14 ilmenee vuoden 2012 aikana toteutuneet ostoerät.

Näytä: Varattu saldo erikseen												
i	t	d	h	Tapahtuma	Tyyppi	Tila	Työ/Tilaus	Rivi	Erä	Pvm	Määrä	Saldo
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	12.11.12	15	84
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	19.12.12	-15	47
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	19.12.12	15	62
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	20.12.12	-15	47
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	20.12.12	15	62
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	23.01.13	-15	16
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	23.01.13	15	31
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	31.01.13	-10	6
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	31.01.13	10	16
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	28.02.13	-10	-4
				Tapahtuma	Siirto KET	Valmis		0	0	28.02.13	10	6
				Tapahtuma	Paikan siirto	Valmis		0	0	07.11.12	-88	-10
				Tapahtuma	Paikan siirto	Valmis		0	0	07.11.12	88	78
				Tapahtuma	Paikan siirto	Valmis		0	0	18.12.12	-79	-10
				Tapahtuma	Paikan siirto	Valmis		0	0	18.12.12	79	69
				Tapahtuma	Otto	Valmis	TY036775	0	0	26.04.12	-1	87
				Tapahtuma	Otto	Valmis	TY036159	0	0	25.05.12	-30	57
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA68080	0	0	16.01.12	60	59
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69021	0	0	12.03.12	15	8
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69041	0	0	13.03.12	50	58
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69049	0	0	13.03.12	15	73
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69164	0	0	19.03.12	35	88
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69165	0	0	19.03.12	20	108
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA70813	0	0	20.06.12	25	81
				Ostoerä	Kotiinkutsu	Vahvistettu	KT04763	1	1	20.03.13	25	16
			H	Ostoerä	Kotiinkutsu	Lähetetty	KT04813	1	1	05.06.13	25	27

KUVIO 14. Nimikkeen ostotilauuserät vuonna 2012

EOQ:n kaavalla (7) saadaan:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 156 \text{ kpl} * 31,47 \text{ €}}{320,39 \text{ €} * 0,25}} = 11,07 \text{ eli } 11 \text{ kpl.}$$

Optimaalisen tilausjakson kaavalla (8) saadaan puolestaan:

$$T = \frac{11,07}{156} = 0,071 \text{ a} = n. 3,7 \text{ viikkoa eli } 26 \text{ päivää.}$$

Saamani tulos jää toteutuneiden tilausräkokojen alle huomattavasti. Tässä yhteydessä siis EOQ-kaava ei ainakaan anna liian suurta tilausräkokoja toiminnan suhteen. Varastonkiertonopeuden kannalta EOQ:lla saatu tulos olisi ihanteellinen, mutta käytännössä se ei ole mahdollista tällä hetkellä. Asiaa tarkemmin tutkiessa minulle nimittäin selvisi, että tämän nimikkeen kohdalla toimittaja määrittelee optimaalisen valmistuserän ja samalla siis toimitettavan tilausräkokoja, jota he suostuvat toimittamaan. Tällöin ei siis voida itse pahemmin määrittää, mikä määrä halutaan tilata vaan joudutaan tekemään toimittajan kanssa kompromisseja.

Jarrulaitesarjan toimitusaika on noin 13 viikkoa, kun se moottoreilla on siis 8 viikkoa. Tällä nimikkeellä on siis todella pitkä toimitusaika, jos verrataan moottoreiden toimitusaikaa Sampo Hydraulicsilta asiakkaille. Nimikettä joudutaan siis tilaamaan puhtaasti ennusteiden mukaan ja samalla täytyy varmistaa, että tätä nimikettä on periaatteessa varmuusvarastossakin yllättäviä tilanteita varten.

Tappi

- $R = 550$
- $C = 54,90 \text{ €}$
- $S = 31,47\text{€}$
- $K = 0,25$
- Kiertonopeus = 8,94
- Toimitusaika = 35 vrk
- Tilauseräkokojen haarukka vuonna 2012 15 – 60 kpl.

Kaavojen avulla saadaan tuloksiksi:

- $EOQ = n. 50 \text{ kpl}$
- Optimaalinen tilausjakso = 4,7 viikkoa eli noin 33 päivää.

Tämän nimikkeen suhteen kaavan antama tulos osuu hyvin haarukkaan ja sitä voidaan pitää myös käytännöllisenä, koska toimitusaika tälle nimikkeelle on n. kuukauden luokkaa. Kiertonopeus tällä nimikkeellä on myös keskimääräistä parempi ja sitä voitaisiin saada vieläkin korkeammaksi, kun tilauseräkoot saataisiin optimoitua mahdollisimman hyvin.

Taloudellisen tilauseräkoon kaava antaa suhteellisen hyviä lähtöarvoja jokaiselle nimikkeelle, mutta käytäntöön liittyen sitä joudutaan soveltamaan silti todella paljon johtuen monista syistä. Tärkeimpinä syinä voidaan pitää nimikkeiden pitkiä toimitusaikoja sekä tähän rinnastettavaa moottoreiden kysynnän ennustettavuutta. Tilannetta, jossa pitkän toimitusajan omaavat nimikkeet ovat yhtäkkiä vähissä, ei saa päästä syntymään. Tämä pätee etenkin silloin, jos tilataankin paljon yhtäkkiä sellaisia moot-

toreita, jotka sisältävät näitä pitkän toimitusajan nimikkeitä. Tästä syystä nimikkeitä joudutaankin tilaamaan ennusteiden mukaan hieman suuremmissa erissä, koska toimitusajat ovat pitkiä. Hyvään materiaalinhallintaan ja varaston kiertonopeuksiin näiden nimikkeiden suhteen vaaditaan erittäin hyvää tietämystä sekä ripaus tuuria. Suuret varastonkiertonopeudet olisivat vähäpätöinen asia tässä yhteydessä, jos jouduttaisiin tilanteeseen, jossa nimikkeet olisivatkin loppu ja niitä saisi vasta pitkän jakson päästä lisää toimittajalta.

Eräiden kriittisten komponenttien kohdalla on kuitenkin pyritty siirtymään toimintamalliin, jossa toimittajan ja yrityksen väliin on tullut nimikkeitä varastoiva jälleenmyyjä. Tällä on saatu sekä pienennettyä toimitusaikoja että tilauseriä optimoitua paremmin. Kustannuksia tästä toimintatavasta on tullut hieman lisää jälleenmyyjän välityspalkkioista, mutta samalla kuitenkin rahtimaksut yms. ovat pienentyneet. Tällaiseen toimintatapaan voitaisiin enemmän siirtyä tulevaisuudessa muidenkin nimikkeiden osalta, jos se muun toiminnan kannalta on järkevää.

Kokonaisuudessaan Wilsonin kaavaa voidaan pitää hyvänä perustana ostotilauseriä määriteltäessä, mutta parhaiten se soveltuu kuitenkin Sampo Hydraulicsin kohdalla sellaisiin nimikkeisiin, joilla on suhteellisen lyhyt toimitusaika. Jokaisen nimikkeen kohdalla pitää myös tutkia tarkasti muutkin asiat, jotka liittyvät tilaus-toimitusketjuun. Kaava antaa siis hyvän pika-arvion lukuun 6.2 viitaten, mutta materiaalihallinnan ja varaston kannalta olisi kuitenkin ihanteellista, jos ostoerät saataisiin jatkossa yrityksessä optimoitua mahdollisimman taloudelliseksi ja toimiviksi muun toiminnan suhteen.

10.3 Hyllypaikkajärjestelmä

Sampo Hydraulicsilla on tällä hetkellä käytössään varastopaikkajärjestelmä, jossa määritellään lavalle vain sen sijainti hallissa ja hyllyväli. Tästä johtuen mietin uutta ratkaisua varastopaikkojen merkkaukseen ja päädyin siihen, että varastopaikoille pitäisi olla määriteltynä erikseen myös korkeus varastorivin välissä, jotta tavara löytyisi helpommin eikä koko hyllyväliä tarvitsisi selata ylhäältä alas löytääkseen haluamansa lavan. Nykyiset varastopaikkatunnukset pysyisivät voimassa muuten, mut-

ta niiden perään lisättäisiin vielä kaksi numeroa, jotka kuvaisivat varastopaikkaa tarkemmin.

Alla oleva taulukko esittää periaatteen, millä tavalla varastopaikat voitaisiin jatkossa merkitä:

TAULUKKO 2. Varastopaikkamerkinnän selitteet

K2	1	3	1
Varastopaikkatunnus	Väli	Korkeus	Korkeuden kohta

Kuvio 15 taas esittää, miten varastopaikat käytännössä merkittäisiin. Ylhäällä kuviossa olevat K2/1, K2/2 ja K2/3 ovat nykyisiä merkitsemistapoja, ja niiden alapuolella on esimerkki uudesta merkintätavasta. Lattiatason merkintä olisi suoraan ensimmäisen kerroksen merkinnän alapuolella ja sen korkeutta ilmaistaisiin numerolla 0. Merkintätapana käytettäisiin tulostettavia tarroja, joihin voitaisiin myös tulostaa mahdolliset viivakoodimerkinnät. Varastopaikkamerkinnöissä käytetään ”/”-merkkiä välissä, koska Lean vaatii sen tällä hetkellä. Toisaalta se myös selventää varastopaikkamerkintää ja helpottaa lukemista. Kuvioista 15 voidaan nähdä esimerkki uudesta mahdollisesta varastopaikkojen merkintätavasta.

K2/1		K2/2		K2/3	
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/131	K2/132	K2/231	K2/232	K2/331	K2/332
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/121	K2/122	K2/221	K2/222	K2/321	K2/322
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/111	K2/112	K2/211	K2/212	K2/311	K2/312
K2/101	K2/102	K2/201	K2/202	K2/301	K2/302
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava

KUVIO 15. Ehdotus varastopaikkojen merkintätavasta

Uusi varastopaikkamerkintätapa olisi tarkka ja jokainen lava löytyisi aina ilman etsimistä juuri sieltä, minne se on laitettu. Uusi järjestelmä vaatisi kuitenkin paljon kuria ja virheitä ei saisi tapahtua, ettei systeemi menisi heti sekaisin. Varastopaikkojen uusiminen olisi kuitenkin työläs suorittaa, sillä nykyisten noin 60–70 varastopaikan sijaan varastopaikkoja olisi muutoksen jälkeen yli 1 000. Tämä vaatisi käyttöönoton alkupuolella paljon toimenpiteitä niin käytännössä kuin toiminnanohjausjärjestelmän puolellakin. Lisäksi kaikki hyllyt eivät tällä hetkellä ole yrityksessä täysin symmetrisiä, vaan esimerkiksi hyllyvälien korkeudet saattavat vaihdella suurestikin. Joihinkin väleihin saattaa mahtua jopa kaksi lavaa päällekkäin, mutta toisaalla taas mahtuu pelkästään yksi lava.










Viivakoodien lukemisehdotus

Viivakoodien luentaan liittyen pohdin, että miten hyvin käytännössä ylimmiltä hyllypaikoilta onnistuu lukea niissä oleva viivakooditunnus. Tänä päivänä lukijoiden luontaisyydet riittävät jopa 10 metriin saakka, mutta onko kuitenkaan järkevää pidemmän päälle tähtäillä lukijalla ylimmillä riveillä olevia viivakooditunnuksia? Tähtäily veisi työntekijältä turhaa aikaa sekä lisäksi mahdollisesti virheiden todennäköisyyttä, jos ei oltaisi varmoja mihin tunnukseseen käsipäätteen lukijalla on ylipäätään osuttu.

Tämän pohjalta suunnittelin mahdollista vaihtoehtoa edellä mainitulle tavalle. Uusi mahdollinen tapa toimisi niin, että hyllypaikoilla olevat varastopaikkamerkinnot viivakooditunnuksineen olisivat lisäksi myös paperille tulostettuna eräänlaiseen vihkoon tai kirjaan. Työntekijä voisi siis lukea tällaisesta vihkosta haluamansa paikan viivakoodin vaivattomasti ilman, että hänen tarvitsisi tähtäillä korkealla olevaa viivakooditunnusta. Tällaisia viivakoodivihkoja pitäisi olla useita ympäri tehdasta ja ne voitaisiin sijoittaa esimerkiksi trukkien kyytiin tai varastopaikkojen sopivaan läheisyyteen, jossa ne olisivat helposti käytettävissä.

Seuraava kuvio 16 esittää periaatekuvan viivakoodien tulostamisesta paperille. Viivakooditunnukset tulisi sijoitella sopivalle etäisyydelle toisistaan, jotta lukuvirheitä ei

pääsisi tapahtumaan. Lisäksi varastopaikkamerkinnot täytyisi olla mahdollisimman yksiselitteiset ja selvät.

 K2/111	 K2/112	 K2/121
 K2/122	 K2/131	 K2/132
 K2/211	 K2/212	 K2/221

KUVIO 16. Viivakoodit vihkossa

Hyllypaikkajärjestelmän osalta päädyttiin kuitenkin siihen, että sitä ei ainakaan vielä tässä vaiheessa oteta käyttöön, vaan jatketaan nykyisellä tavalla. Suurimmaksi esteeksi muodostuisi jo edellä mainittu varastopaikkojen määrän suuri kasvaminen ja niiden sisäänajo toiminnanohjausjärjestelmään. Tulevaisuudessa kuitenkin on mahdollista, että varastopaikkoja tehdään täsmällisemmäksi suunnittelemani mallin mukaan. Oma malliani ei olisi kuitenkaan pakko soveltaa täysin vaan voitaisiin merkitä esimerkiksi vain korkeudet hyllylavoille. Tämäkin tekisi varastopaikoista jo tarkempia ja lavat löytyisivät nopeampaa. Tätä periaatetta kuvaa alla oleva kuvio 17.

K2/1		K2/2		K2/3	
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/13		K2/23		K2/33	
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/12		K2/22		K2/32	
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava
K2/11 K2/10		K2/21 K2/20		K2/31 K2/30	
Lava	Lava	Lava	Lava	Lava	Lava

KUVIO 17. Varastopaikkamerkinnot korkeudella tarkennettuna

10.4 Tiedonkeruujärjestelmän valinta

Opinnäytetyön alkupuolella selvisi jo varhain, että yritys haluaisi siirtyä jossain vaiheessa materiaalinhallinnassa viivakodeilla tai jollain muulla automatisoidulla ratkaisulla toimivaan järjestelmään. Aikaisemmin yrityksessä on yritetty ottaa käyttöön viivakoodit kaksi kertaa, mutta molemmilla kerroilla projektit ovat kariutuneet ja jääneet toteuttamatta. Tarkoituksena tulevaisuudessa siis olisi, että kolmas yritys etenisi aina käyttöönottoon asti ja koko tuotannossa sekä yrityksen varastotiloissa otettaisiin käyttöön tiedonkeruujärjestelmä.

Järjestelmää pohdittaessa huomioitavia asioita olivat soveltuvuus käytäntöön, tehokkuus ja luotettavuus työympäristössä, ylläpitäminen sekä luonnollisesti kustannukset. Viivakoodi ja RFID molemmat kattavat nämä vaatimukset, mutta tässä tapauksessa tuli miettiä, että kumpi näistä on sitten kokonaisuuden kannalta enemmän kannattavampi ja järkevämpi ratkaisu. Tavoitteena oli löytää ratkaisu, joka on kustannusten ja tehokkuuden suhteen kannattavin.

Asiaa pohdittaessa eri osastojen työntekijöiden ja tiedonkeruujärjestelmiä toimittavan yrityksen edustajan kanssa, päädyimme siihen, että viivakoodi olisi tässä vaiheessa parempi ratkaisu kuin RFID. Perusteluna voidaan pitää sitä, että se on tarpeeksi riittävä yrityksen toimintaan ja kustannuksiltaan se olisi huomattavasti halvempi. Piilotettavia RFID-tageja, -lukuportteja tms. ei ainakaan vielä tarvita vaan perinteinen viivakoodin lukeminen ja luettujen tietojen päivittäminen lukijalla varustetulla käsi-päätteellä toiminnanohjausjärjestelmään riittäisivät hyvin tässä vaiheessa.

10.5 Sovellukset

Viivakoodin eri sovelluksia pohtiessa päämääränä oli, että ne helpottaisivat varaston parissa toimivien henkilöiden työtä sekä samalla materiaalinhallinta muuttuisi systemaattisemmaksi.

Kokonaisuudessaan viivakoodijärjestelmä perustuu lavapaikkoihin kiinnitettäviin viivakooditarroihin. Uusia sovelluksia, joita viivakoodijärjestelmä tuo mukanaan ovat saapuvien materiaalien vastaanottotapahtuma sekä materiaalien tuotantoon siirto eli keräily. Käytössä hyödynnetään viivakoodijärjestelmätoimittajan määrittämiä rajapintoja, jotka koskevat toiminnanohjausjärjestelmää ja sovellusta, johon koko viivakoodijärjestelmän toiminta perustuu.

10.5.1 Materiaalin vastaanotto

Uuden toimintajärjestelmän johdosta saapuvien materiaalien vastaanotto muuttuisi automatisoidummaksi ja helpommaksi. Vastaanottotapahtuma perustuisi viivakoodien lukemiseen varastopaikoista käsipäätteellä. Kokonaisuudessaan uusittu vastaanotto tapahtuisi seuraavanlaisesti:

1. Vastaanotetaan nimikkeet ja tarkistetaan rahtikirjat, määrät ja muut asiat normaaliin tapaan saapuneesta lähetyksestä. Tämän jälkeen päivitetään käsipäätteeseen hyllytettävien materiaalien lista, joka tapahtuu PC:n avulla toiminnanohjausjärjestelmästä.
2. Seuraavaksi valitaan käsipäätteen näytöltä haluttu rivi, joka kertoo materiaalin tunnuksen sekä sen oletusvarastopaikan, jonne materiaali tulisi hyllyttää. Jos varastopaikka on vapaa, luetaan hyllynreunasta viivakoodi käsipäätteen lukijan avulla. Samalla ohjelma myös kysyy vielä nimikkeen lukumäärää, jota hyllyyn ollaan sijoittamassa. Lukumäärä näppäillään käsipäätteeseen ja kuitataan painamalla "OK". Tämän jälkeen kyseinen tuote on käsitelty
3. Valitaan seuraava nimike listasta ja suoritetaan samat edellä mainitut toimenpiteet.
4. Lopuksi, kun kaikki halutut nimikkeet on käsitelty ja viety varastopaikoilleen, päivitetään varastosaldot ja nimikkeiden hyllypaikat Leaniin. Päivitys Leaniin tapahtuu joko tietokoneeseen liitetyn telakan avulla tai sitten langattoman verkkoyhteyden eli Wlanin avulla.

10.5.2 Tuotantoon keräily

Nimikkeiden keräily viivakoodien avulla tapahtuu hyvin samalla kaavalla kuin materiaalin vastaanotto. Ainoa ero periaatteessa on se, että tässä yhteydessä nimikkeitä keräillään käyttöön hyllyttämisen sijasta. Alkuvaiheessa luodaan käsipäätteellä lista nimikkeistä, joita tuotteen kokoonpanoa varten tarvitaan. Sitten keräillään vaan rivi kerrallaan nimikkeitä varastoista. Käsipäätte näyttää aina, mistä varastopaikasta löytyy kutakin nimikettä. Toiminnan kannalta on siis erittäin tärkeitä, että varastopaikat nimikkeillä on määritelty 100 % oikein. Edettäessä keräilyrivejä eteenpäin, saldot päivittyvät ajanmukaisesti Leaniin.

10.5.3 Hyödyt

Uusi viivakoodijärjestelmä sisältää monia käytännön työtä helpottavia toimintoja sekä takaa sen, että materiaalinhallinta paranee ja pysyy ajanmukaisena. Toisin sanoen siis nimikkeet löytyvät sieltä, mistä niiden pitääkin löytyä ja samalla turha etsiminen loppuu. Tässä säästetään paljon aikaa ja työ muuttuu tehokkaammaksi, kun hukka-aika vähenee. Kuitenkin tärkeintä on se, että saldot pysyisivät jatkossa ajan tasalla ja kunnossa siinä määrin, että yllättäviä saldoheittoja ei pääse enää tapahtumaan sekä inventointien tulokset vastaisivat todellisuutta. Tämä helpottaisi niin tuotannon kuin hankinnankin työtä. Kokoonpanossa ei pääsisi enää tapahtumaan tilanteita, joissa nimikkeitä olisi hukassa ympäri hallia tai että niitä ei olisi laisinkaan. Tämä takaisi sen, että moottoreiden toimitukset asiakkaille pysyisivät jatkossa vielä varmemmin ajan tasalla eikä myöhästyneitä toimituksia pääsisi syntymään. Hankinnan kannalta olisi myös ihanteellisesta, ettei tarvitsisi tehdä yllättäviä ja kiireellisiä nimiketilauksia saldoheittojen takia enää ollenkaan jatkossa.

Uusi järjestelmä vähentäisi myös luonnollisesti inhimillisiä virheitä. Jatkossa ei tarvitsisi enää merkkeillä kynällä paperiin muistiinpanoja vastaanottotapahtumasta tai varaston siirrosta. Myöskään tietokoneelle ei tarvitsisi enää mennä näppäilemään ja päivittämään varastosaldotietoja, koska käsipäätteellä se voidaan tehdä paikan päällä.



KUVIO 18. Psion Workabout Pro 3 -käsipäätte (Psion)

10.5.4 Käyttöönotto

Varastonhallinnan kehittämistä viivakoodein ei voida suoraan ottaa heti käyttöön koko toiminnassa. Ensin on hyvä aloittaa pienemmästä osasta varastoa ja edetä askel kerrallaan kohti kokonaisuutta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että aloitetaan pilottitoiminnalla kehitystyö jostain sovitusta osakokonaisuudesta. Tällä tavalla turvataan myös se, että jos alkuvaiheessa tulee jotain ongelmia, niin se ei sekoita koko materiaalinhallintaa vaan pysyy vain pilottitoiminta-alueen sisällä.

Pilottitoiminnan kannalta (päädyttiin siihen, että) paras vaihtoehto sille olisi akselivarasto. Se sisältää runsaasti erilaisia nimikkeitä sekä sijaitsee vastaanoton vieressä sopivasti. Lisäksi akseleiden kanssa ollaan tekemisissä paljon päivittäin, joten uuden järjestelmän toiminnasta saataisiin paljon huomioita ja kokemuksia pilottijakson aikana.

Koulutus tarvittavalle osalle henkilöstöä järjestettäisiin heti projektin alkuvaiheessa. Jotta projekti saataisiin vietyä alusta loppuun kunnialla ja mallikkaasti, tarvitaan siihen ehdottomasti kaikkien asiaan liittyvien henkilöiden hyvä sitoutumisen taso. Tällä taattaisiin jo alusta lähtien, että projekti lähtisi rullaamaan mallikkaasti ja toivotulla tavalla.

Kokonaisuudessaan pilottijakso kestäisi 3 kuukautta, jonka jälkeen voitaisiin tehdä yhteenveto tapahtuneesta. Pilottijakson aikana ilmenneistä huomioista olisi hyvä keskustella ja nostaa esiin asioita, joiden kannalta tarvittaisiin vielä lisää kehitystyötä tai hiomista. Toki myös myönteiset asiat ja hyödyt olisi hyvä käydä läpi, jolloin voitaisiin tarkastella, missä asioissa on kehitytty materiaalihallinnan ja varastojen kannalta. Pilottitoiminnan jälkeen, kun huomiota herättävät asiat olisi korjattu, voitaisiin jatkaa järjestelmän laajentamista muualle tehtaaseen.

WLAN-yhteys vai lataustelakka?

Tietojen purku toiminnanohjausjärjestelmään viivakoodeja käsipäätteellä luettaessa voidaan suorittaa joko langattoman verkkoyhteyden eli wlanin tai vastaavasti käsipäätetelakan avulla. Telakan toiminta perustuu siihen, että käsipääte laitetaan tietokoneeseen yhteydessä olevaan telakkaan kiinni, jolloin tiedot siirtyvät telakan kautta tietokoneeseen ja edelleen toiminnanohjausjärjestelmään. Telakan toiminta on yksinkertainen, varma ja helppo, mutta se ei ole kuitenkaan ajantasainen, sillä tiedot järjestelmään saadaan vasta luettua varastotoimenpiteiden jälkeen eikä siis suoraan varsinaisella tapahtumapaikalla ajantasaisesti.

Langattoman verkkoyhteyden avulla sen sijaan on mahdollista päivittää tiedot suoraan tapahtumapaikalta toiminnanohjausjärjestelmään ilman erillisiä telakkalatauksia. Käsipäätteiden ja langattoman verkkoyhteyden osalta yksi suuri huomioonotettava seikka on tietotekniikan kannalta laitteiden kantavuus ja toimivuus Sampo Hydraulicsin ympäristössä. Tehtaassa on monia katvekohtia, joissa langaton verkkoyhteys voi paikoin pätkiä ja katkeilla. Tästä syystä tehtaaseen tulisikin sijoittaa kaikkiin mahdollisiin katvekohtiin langattomat tukiasemat, jotta taattaisiin käsipäätteiden toiminta langattomasti ja ongelmitta. Nykypäivänä langattomat tukiasemat eivät ole enää kovin kalliita, joten niiden hankkiminen verrattuna toiminnan laatuun ei ole suuri investointi.

Toiminnan kannalta on mielestäni parempi, jotta varastopäivitykset toiminnanohjausjärjestelmään hoidettaisiin ajantasaisesti langattoman verkkoyhteyden kautta

kuin telakan avulla. Ensinnäkin tiedot päivittyvät automaattisesti toiminnanohjausjärjestelmään ja ne ovat kokoajan ajantasaiset, kun ei tarvitse erikseen latailla tietoja telakan avulla järjestelmään. Tämä tekee työstä mielekkäämpää sekä säästää työntekijöiltä aikaa ja vaivaa.

10.5.5 Kustannukset

Viivakoodijärjestelmään perustuvan materiaalihallinnan käyttöönotto aiheuttaa erilaisia kustannuksia. Tällaisia kustannuksia yritykselle ovat käyttöönottokustannukset sekä ylläpitokustannukset. Alkuvaiheessa näitä kustannuksia tulee luonnollisesti enemmän, kun järjestelmää ajetaan yritykseen sisään. Myös toiminnanohjausjärjestelmän rajapintoihin pääseminen aiheuttaa omat kustannuksensa.

Erään tiedonkeruuratkaisuja toimittavan yrityksen viivakoodijärjestelmä aiheuttaisi Sampo Hydraulicsille seuraavanlaisia kustannuksia:

- Pilottitoiminta, johon kuuluvat mm. määrittelytyöt, laitteistojen integraatiot sekä muut tarvittavat alkutoimenpiteet: 18 500 €
- Käsipäätteet, joita hankitaan alussa kolme kappaletta: 3 x 1 500 € = 4 500 €
- Ohjelmiston aloituskustannus: 2 000 €

Lisäksi toiminnanohjausjärjestelmän rajapintoihin käsiksi pääseminen aiheuttaisi myös omat kustannukset. Tällä tarkoitetaan siis, että saadaan Leanin tiedot linkitettyä viivakoodijärjestelmän kanssa toimivaksi kokonaisuudeksi. Systemin toimivuuden kannalta nämä rajapinnat ovat kriittinen asia. Kustannuksia näistä aiheutuisi kokonaisuudessaan:

- Toiminnanohjausjärjestelmän rajapintojen linkitys viivakoodijärjestelmän ohjelmistoon: 7 000 – 8 000 €.

Pilottitoiminnan jälkeen toimintaa laajennettaessa koko tehtaaseen ja tuotantoon aiheutuisi siitä luonnollisesti lisäkustannuksia. Kustannukset eivät kuitenkaan olisi

suuria toiminnan laajentamiseen suhteutettuna vaan ne pysyisivät kohtuullisina.

Kaikkien tuotannon varastojen viivakoodijärjestelmään siirto kustantaisi siis arviolta:

- Laajennustyö, joka sisältää erilaiset ohjelmistomuokkaukset, integraatiot sekä konfiguroinnit: 3 500 – 5 000 €
- Käsipäätteitä vähintään kolme kappaletta lisää: $3 \times 1500 \text{ €} = 4 500 \text{ €}$
- Ylläpito sekä lisenssikustannus: 250 €/kk.

Edellä mainitut kustannukset summattaessa yhteen tulisi kokonaiskustannukseksi viivakoodijärjestelmälle koko tehtaassa:

$$18\,500 + 4\,500 + 2\,000 + 3\,500 + 4\,500 + 7\,000 = 40\,000 \text{ €}$$

Sekä lisenssi maksaisi vuodessa:

$$12 \times 250 \text{ €} = 3\,000 \text{ €}$$

Investointina viivakoodien käyttöönotto ei mielestäni ole yritykselle ainakaan kohtuuttoman suuri. Suurempia kustannuksia aiheutuu pääasiassa vain projektin alkupuolella ja myöhemmin vain pelkästään ylläpitokustannuksista. Järjestelmästä saatavat hyödyt ovat kuitenkin yrityksen materiaalinhallinnan kannalta merkittäviä.

10.5.6 Kannattavuus

Viivakoodijärjestelmälle voidaan tässä tapauksessa laskea ja määrittää arvioitua takaisinmaksuaikaa. Tämä tapahtuu siis niin, että lasketaan viivakoodijärjestelmän johdosta saatavat vuotuiset säästöt työntekijöiden hukkatunneista ja jaetaan investoinnin kokonaiskustannus niillä. Periaatteessa säästöihin siis arvioidaan, kuinka paljon aikaa varaston parissa työskentelevillä työntekijöillä menee tällä hetkellä turhaan työhön yhteensä vuodessa. Viivakoodijärjestelmän tarkoitus olisi poistaa kaikki nämä hukkatunnit kokonaan tai ainakin minimoida ne mahdollisimman pieniksi. Tällöin niistä saataisiin säästöjä eli yrityksen työntekijöille vapautuisi tehokasta työaikaa muuhun työhön.

Tekemieni haastatteluiden ja ajatusten pohjalta määritettiin arviot, kuinka paljon turhaa aikaa työntekijöillä tällä hetkellä menee nimikkeiden turhaan etsimiseen ja vapaiden varastopaikkojen löytämiseen. Myös saldovirheiden aiheuttamat hukkatyötunnit on otettu huomioon. Arvioiksi hukkatunneista saadaan:

- varastohenkilöt 30 min per työpäivä
- keräilijä/muu kokoonpano 60 min per työpäivä
- muut varaston parissa työskentelevät henkilöt 30 min per työpäivä

Nämä kaikki summattaessa yhteen saadaan:

30 min + 60 min + 30 min = 120 min eli 2 h

Tämän jälkeen luetellaan vielä muut lähtötiedot takaisinmaksuajan laskemiseen:

- Työntekijän kustannus yritykselle 25€/h
- Työpäiviä vuodessa keskimäärin 255
- Investoinnin hinta yhteensä 40 000 € (yleiskulut) + 3 000 € (lisenssi 12kk) = 43 000 €

Säästöt viivakoodijärjestelmän ansiosta:

- 2 h * 25€/h = 50 € per työpäivä
- Vuodessa säästöjä saadaan siis 50 € * 255 = 12750 € per vuosi

Kaavalla (9) voidaan laskea nyt investoinnille takaisinmaksuaika:

$$\text{Takaisinmaksuaika} = \frac{43\,000\ \text{€}}{12\,750\ \text{€}} = 3,37 \text{ eli n. } 3,5 \text{ vuotta}$$

Saadun tuloksen perusteella viivakoodijärjestelmä maksaa itsensä takaisin arviolta siis 3,5 vuodessa. Tulos on kokonaisuudessaan aika epätarkka, koska se perustuu vain arvioihin, mutta se on kuitenkin hyvin suuntaa antava. Lukuna itsessään 3,5 vuotta

on mielestäni hyvä takaisinmaksuaika tällaiselle järjestelmälle. Takaisinmaksuaikaa järjestelmälle on siis vaikeahko tarkasti määrittää, mutta pidemmän päälle viivakoodit maksavat itsensä varmasti takaisin, kuten edellä saadusta tuloksesta ilmenee. Takaisinmaksuaika voi kokonaisuudessaan myös olla pienempi, sillä toisinaan työntekijöillä on mennyt paljon enemmän hukka-aikaa tiettyjen nimikkeiden etsimiseen, kun varasto on ollut sekaisin. Tässä tapauksessa käytettiin kuitenkin laskelmissa keskimääräistä arvioitua hukka-aikaa per työvuoro.

Viivakoodijärjestelmän hyödyistä tehokkaaseen työntekoon voidaan vielä korostaa, että jatkossa saldotietojen ollessa viivakoodien ansiosta kohdillaan, ei pääse enää syntymään tilanteita, joissa varastossa lojuisi vanhentuneita ja käyttämättömiä nimikkeitä suuria määriä. Täten varastoon ei sitoutuisi jatkossa enää niin paljon rahaa kuin ennen vaan sitä vapautuisi yritykselle muuhun käyttöön. Varaston ollessa kunnossa ja hallinnassa työntekijöillä ei menisi enää turhaa työaikaa etsimiseen, joka johtuisi vääristä varastopaikoista, kadonneista nimikkeistä tai saldovirheistä. Heillä siis vapautuisi tehokasta työaikaa muun muassa kokoonpanoon, yleisiin varastotehtäviin sekä muihin juokseviin työtehtäviin yrityksessä.

10.6 Viivakoodijärjestelmän tulevaisuus yrityksessä

Tämän työn aikana varsinaiseen toteutusprosessiin viivakoodin osalta ei vielä valitettavasti päästy. Varsinaiset tutkimus- ja alkukartoitustyöt on jo kuitenkin periaatteessa tehty kokonaan ja pilottitoiminta voidaan aloittaa sille sopivana hetkenä. Täyttä varmuutta projektin alkamisen ajankohdalle ei vielä ole, mutta mahdollisesti se aloitetaan joko kesän tai syksyn aikana.

Selvää on joka tapauksessa, että tulevaisuudessa viivakoodijärjestelmä on otettava jossain vaiheessa käyttöön. Nykyaikainen varastointitapa on liian vanhanaikainen ja sitä on ehdottomasti kehitettävä automaattisin tiedonkeruukeinoin, jotta päästään halutulle järjestystasolle materiaalinhallinnassa. Tehtyjen haastattelujen perusteella suhtautuminen viivakoodiin on ollut myös työntekijöiden keskuudessa myönteistä eikä mitään vastarintaa tekniikkaan liittyen ole esiintynyt. Viivakoodijärjestelmää on pidetty hyvänä mahdollisena ratkaisuna, jos se toimii. Kuitenkaan tällä hetkellä ei

ainakaan ole vielä mitään seikkoja noussut esille, jotka ratkaisun toimivuuden estäisivät. Myös arvioidun takaisinmaksuajan perusteella voidaan liputtaa viivakoodijärjestelmän puolesta, sillä yritys saisi siitä niin paljon hyötyä ja se maksaisi itsensä takaisin suhteellisen nopeasti. Viivakoodijärjestelmä muuttaisi myös yrityksen varastoinnin nykyaikaiseksi.

10.7 Tulosten tarkastelua

Mielestäni tekemäni tutkimukset ja niistä saadut tulokset ovat hyödyllisiä ja tarpeellisia yrityksen varastohallinnan kannalta. Varsinkin abc-analyysi antaa hyvän kuvan kokonaisuudesta ja sen kautta pystytään tutkimaan eri nimikkeiden kulutustietoja ja varasto-arvoja. Yleensä käsitetään, että abc-analyysi jakaa nimikkeet eri luokkiin niiden tärkeyden mukaan, mutta Sampo Hydraulicsin tapauksessa näin ei voida kuitenkaan suoraan sanoa. C-luokassa oleva nimike voi loppujen lopuksi olla kokonaisuuden kannalta ihan yhtä tärkeä kuin a-luokassa oleva. Toisaalta a-luokan nimikkeet ovat rahallisesti arvokkaampia, joten niiden kiertonopeuksia ja varastoihin sitoutunutta pääomaa tulisi tarkastella kriittisemmin. Yksi keino kiertonopeuksien parantamiseksi voisi olla esimerkiksi Wilsonin kaavan käyttö ostonimikkeissä, joiden toimitusaika on suhteellisen lyhyt. Abc-analyysi ja Wilsonin kaava ovat kuitenkin hyviä työkaluja ja niitä voisi mielestäni jatkossa käyttää säännöllisesti, vaikka eri tapauksia tulee usein tutkia nimikekohtaisesti.

Varastopaikkojen selkeyttäminen ja siihen linkitettävä tiedonkeruu viivakoodein parantaisivat varmasti Sampo Hydraulicsin varastohallintaa. Automatisoitu varastohallintamenetelmä veisi toiminnan tason aivan uudelle tasolle sekä tekisi siitä tehokkaamman. Tarkat varastopaikat eri nimikkeille jouduttaisivat myös tehokkuuden kasvua. Oma ehdotukseni varastopaikkojen tarkkaan merkintään tekisi nimikkeiden löytämisestä ja hallitsemisesta helpompaa, mutta onko nykyaikainen järjestelmä kuitenkin riittävä? Näkisin, että varastopaikkojen merkkkaus ainakin korkeudella tarkennettuna olisi tulevaisuudessa kannattava ratkaisu ja se selkiyttäisi toimintaa varaston parissa.

Viivakoodijärjestelmän käyttöönoton mahdollisuuden tutkiminen olisi yksin ollut aika hankala suorittaa, joten oli hyvä, että sitä oli pohtimassa moni muukin ihminen. Viivakoodiin liittyen voidaan mahdollisesti miettiä monia asioita, mutta saattaa hyvin olla, että niitä nousee vasta pilottitoiminnan aikana esiin. Tähän syynä on se, että samantapaista järjestelmää ei ole ollut aikaisemmin yrityksessä käytössä, joten viivakooditoimintaa alkaessa varmasti ilmenee erilaisia huomioita ja näkemyksiä. Näitä huomioita on sitten hyvä käsitellä asianomaisten kanssa ja pyrkiä kehittämään niitä.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tulokset täydentävät ja palvelevat hyvin toisiaan. Abc-analyysi antaa hyvän ensivaikutelman varastossa olevista nimikkeistä, Wilsonin kaava optimoi ostonimikkeiden tilauseriä sekä automaattinen tiedonkeruu eli tässä tapauksessa viivakoodit parantavat varastonhallintaa. Varastopaikkojen uusi merkkaustapa toisi myös oman osansa kehitykseen ja tekisi nimikkeiden hallinnasta tarkempaa.

Alle oleva taulukko kuvaa keskeisimpiä tuloksia ja ehdotuksia varastonhallinnan kehittämiseksi, joita saatiin opinnäytetyössä aikaan. Taulukko on eräänlainen yhteenveto siis tuloksista. Jokaisesta ratkaisumenetelmästä on listattu lisäksi hyödyt sekä vaatimukset, joita vaaditaan:

TAULUKKO 3. Ratkaisuehdotusten yhteenveto

Ratkaisumenetelmä/ehdotus	Hyödyt	Vaatimukset
<i>Abc-analyysi</i>	Varaston tilan määrittäminen ja eri abc-luokkien hahmotus. Lisäksi vanhentuneiden ja epäkuranttien nimikkeiden tunnistus.	Olisi hyvä toteuttaa säännöllisesti esimerkiksi vähintään kerran vuodessa koko nimikkeistölle parhaan mahdollisen hyödyn saamiseksi.
<i>Taloudellisen tilauseräkoonlaskenta (EOQ)</i>	Ostotilauserien optimointi lyhyen toimitusajan nimikkeille	Vahva tietämys nimikkeistä ja niiden toimitusajoista sekä muista tärkeistä asioista, jotka vaikuttavat kaavan toimivuuteen käytännössä.
<i>Uusittu hyllypaikkajärjestelmä</i>	Varastopaikkojen tarkentuminen ja toiminnan muuttuminen systemaattisemmaksi.	Uusien varastopaikkojen sisäänajo ERP:hen ja varastopaikkojen merkintä uusituilla tarroilla.
<i>Viivakoodijärjestelmä</i>	Varastohallinnan parantuminen, saldovirheiden vähentyminen sekä toiminnan helpottuminen.	Kustannukset (ks. Luku 10.5.5), järjestelmän sisäänajo ja projektihenkilöiden vahva sitoutuminen toiminnan kehittämiseen pilottivaiheessa.
<i>Viivakoodilukija/käsipäätte WLAN-yhteydellä</i>	Saldotietojen ajantasainen päivittyminen, virheiden vähentyminen ja työn helpottuminen varastossa.	Käsipäätteiden kustantaminen, soveltuvuuden ja käytettävyyden testaus sekä WLAN-tukiverkoston rakentaminen tuotantohalliin.
<i>Hyllypaikkojen viivakoodit vihkossa</i>	Korkealla sijaitsevien hyllypaikkojen viivakoodien luennan helpottuminen (ei tarvitse muun muassa tähtäillä lukijalla korkealle).	Viivakoodien tulostaminen ja asettelu vihkoon systemaattisesti. Vihkojen sijoittaminen tuotantohallin keskeisille paikoille.

11 Jatkokehitysehdotukset

Opinnäytetyössä saatujen tulosten ja tutkimusten perusteella esiin nousee monia mahdollisia kehitysehdotuksia, joita hyödyntämällä varastohallinta paranisi tulevaisuudessa. Kehitysehdotukset liittyvät nimikkeisiin sekä yleiseen varastohallintaan. Myös järjestelmällisyyteen on hyvä kiinnittää huomiota.

11.1 Tuotteiden/nimikkeiden modulointi

Varastohallinnan kannalta nimikkeiden tietynlainen modulaarisuus voisi olla tulevaisuudessa hyvä asia. Jo tällä hetkellä varastot pursuavat erilaisista olemassa olevista nimikkeistä, joka johtuu siis siitä, että erilaisia tuotemalleja on nyt jo olemassa yli tuhat erilaista. Tuotemallien edelleen lisääntyessä kasvavat varastotkin, jos mallit sisältävät vielä monia uusia osia, joita ei ole aiemmin käytetty. Toisaalta samaa nimi-

kettä voidaan käyttää jo nykyään monissa eri moottoreissa, joten tätä olisi myös hyvä jatkossa vaalia.

Asiakasrätälöidyt, laadukkaat hydraulikkamoottorit ovat tällä hetkellä Sampo Hydraulicsin tärkein kilpailukykyyn vaikuttava asia ja sitä ne tulevat myös varmasti jatkossakin olemaan. Kuitenkin materiaalinhallinnan kannalta olisi hyvä, jos eri moottoryypit käytäisiin jatkossa eri osastojen kanssa läpi tietyin väliajoin tutkimalla niiden kulutustietoja sekä miettimällä samalla niiden tulevaisuutta myyntimarkkinoilla. Vähiten myytyjen mallien nimikkeiden määrää voitaisiin supistaa varastoissa tietylle tasolle. Toisaalta olisi myös hyvä, jos eri nimikkeistä voitaisiin tehdä pienillä muutoksilla toisia nimikkeitä. Tässäkin yhteydessä tavoitteena on optimointi, joka palvelee kaikkia ja koko yrityksen kannattavuutta.

11.2 Yleistä varastointiin liittyvää

Ongelmaksi havaittu varastopaikkojen täsmällisyys voidaan korjata tulevaisuudessa eri toimenpitein. Ensinnäkin jatkossa ei kannata merkata nimikkeille enää koskaan varastopaikaksi "kv"-yhdistelmän sisältävää paikkaa. Kaikki nimikkeet on merkattava täsmällisesti toiminnanohjausjärjestelmään juuri niin kuin ne oikeasti varastoissa ovat. Viivakoodeista on myös tässä kohtaa suuri apu ja se vähentää myös varastopaikkavirheitä, kun tiedot esimerkiksi varastopaikan siirrosta voidaan tehdä heti paikan päällä. Ei siis ainakaan voi unohtua varastopaikan siirron merkkkaus, kun ei tarvitse enää käydä erikseen tekemässä sitä lopuksi tietokoneella.

Toisaalta varastopaikkojen järjestelmällisenä pitäminen vaatii jonkin asteista kuria. Kaikilla työntekijöillä olisi hyvä olla yhteiset pelisäännöt varastojen suhteen ja niitä tulisi noudattaa. Voituaisiin myös sopia miten esimerkiksi helposti virheitä varastoissa aiheuttavassa kiireellisessä tilanteessa toimittaisiin jatkossa. Ketkä keräilevät, siirtelevät ja tuovat materiaalia esimerkiksi kokoonpanopaikalle jne. 5S-menetelmän käyttöönotto jossakin määrin voisi olla myös yksi ratkaisu järjestelmällisyyden parantamiseksi varastoissa tulevaisuudessa.

12 Pohdinta

Varastointi on kokonaisuudessaan tärkeä osa yrityksen toimintaa ja se on myös edellytys yrityksen tehokkaalle ja kannattavalle toiminnalle. Varastojen ollessa hyvin hallittuna helpottuu päivittäinen työnteko yrityksessä merkittävästi. Esimerkiksi hankinnan ja tuotannon yhteistyö helpottuu ja paranee, kun saldot varastoissa pitävät paikkansa ja nimikkeet ovat siellä missä niiden pitääkin.

Opinnäytetyön aihe oli loppujen lopuksi mielestäni laaja ja aika haastava. Aiheen rajaaminen tuotti työn alkuvaiheessa suuria ongelmia työn aiheen laajuudesta johtuen. Varastonhallinta on kokonaisuudessaan niin suuri käsite, että tuli tarkoin miettiä, mitä kaikkea opinnäytetyöhön sisällytetään. Lopulta rajaus saatiin kuitenkin tehtyä ja työstä saatiin mielestäni kattava ja hyvä kokonaisuus varastonhallintaa ajatellen.

Oppimisprosessina opinnäytetyö opetti minulle paljon. Monipuolisten tutkimusten pohjalta pääsi miettimään ratkaisukeinoja kehitettäviin asioihin samalla käyttäen omaa harkintakykyä. Erilaisia ongelmia tuli työn aikana vastaan monia, mutta niistä päästiin kuitenkin aina yli eri ratkaisuilla. Välillä tuli ehkä tutkittua liian nimikekohtaisesti varastointia, mutta toisaalta se auttoi ymmärtämään varastoinnin merkitystä paremmin. Kokonaisuudessaan olen työhön kuitenkin tyytyväinen niin tutkimuksiin kuin tuloksiin liittyen.

Lopuksi haluan esittää kiitokseni Sampo Hydraulicsille sekä ohjaajalleni Juhani Alakankaalle opinnäytetyöprosessiin liittyen. Haluan myös kiittää läheisiäni kaikesta saamastani tuesta insinööriopiskeluiden aikana.

Lähteet

Arnold, J. R & Chapman, S. N. 2003. Introduction to materials management. 5. painos. New Jersey: Prentice Hall.

Black Bruin products and applications. Microsoft Powerpoint-esitys. Viitattu 20.3.2013

Burt, D. N & Dobler, D.W. 1996. Purchasing and supply chain management: Text and cases. Sixth Edition. New York: The MacGraw-Hill Companies, Inc.

Chandra Bose, D. 2006. Inventory management. New Delhi: Prentice-Hall.

Cooke, C & Hollier, R. H. 1994. Tuotantoyritysten varastojen hallinta. Helsinki: Rastor-julkaisut.

Greer, G. E & Kolbe P. T. 2003. Investment Analysis for Real Estate Decisions. Fifth Edition. Chicago. Dearborn Real Estate.

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

Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.Painos. Hämeenlinna: Tammi.

Immonen, A & Sääksvuori, A. 2002. Tuotetiedonhallinta – PDM. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Karrus, K. E. 1998. Logistiikka. Porvoo: WSOY

Kuei C-H & Madu C. N. 2005. Erp and Supply Chain Management. Fairfield. Chi Publishers.

Kustannukset. n.d. Varastointi. Suomen kuljetusopas. Viitattu 13.2.2013.
<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kustannukset/>

Käsipäätteet. 2011. Viivakoodiopas. Optiscan Group. Viitattu 21.3.2013.
<http://www.viivakoodi.fi/common/pagedetail.aspx?PageCode=viivakoodiopas-kasipaatteet>

Lambert, D. M & Stock, J. R. 2001. Strategic logistics management. 4th ed. Boston: McGraw-Hill.

Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry.

Products. n.d. Workabout Pro 3. Psion. Viitattu 23.4.2013.
<http://www.pSION.com/products/handheld/workaboutpro3.htm>

RFID. 2011. Viivakoodiopas. Optiscan Group. Viitattu 8.3.2013.

<http://www.viivakoodi.fi/common/pagedetail.aspx?PageCode=viivakoodiopas-rfid>

RFID-tietoutta. 2011. Mitä on RFID? RFIDLab Finland Oy. Viitattu 11.3.2013.

<http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>

RFID-tietoutta. 2011. Miksi RFID? RFIDLab Finland Oy. Viitattu 11.3.2013.

<http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>

RFID-tietoutta. 2011. Tekniikan perusteet. RFIDLab Finland Oy. Viitattu 11.3.2013.

<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-konsultit.

Sakki, J. 1999. Logistinen prosessi. 4. painos. Espoo: Jouni Sakki

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 5. painos. Espoo: Jouni Sakki.

Sampo Hydraulics General Presentation 2012. Microsoft Powerpoint-esitys. Viitattu 20.3.2013.

Toimialat. 2013. Valmistava teollisuus. Metalliteollisuus. Tieto. Viitattu 11.3.2013.

<http://www.tieto.fi/toimialat/valmistava-teollisuus/joustavat-ja-toimintavarmat-metalliteollisuuden-it-ratkaisut>

Toomey, J. W. 1996. MRP II – Planning for manufacturing excellence. London: Chapman & Hall.

Varaston kiertonopeus. n.d. Varastointi. Suomen kuljetusopas. Viitattu 13.2.2013.

<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kiertonopeus/>

Viivakoodit. 2011. Viivakoodiopas. Optiscan Group. Viitattu 8.3.2013.

<http://www.viivakoodi.fi/common/pagedetail.aspx?PageCode=viivakoodiopas-viivakoodit>

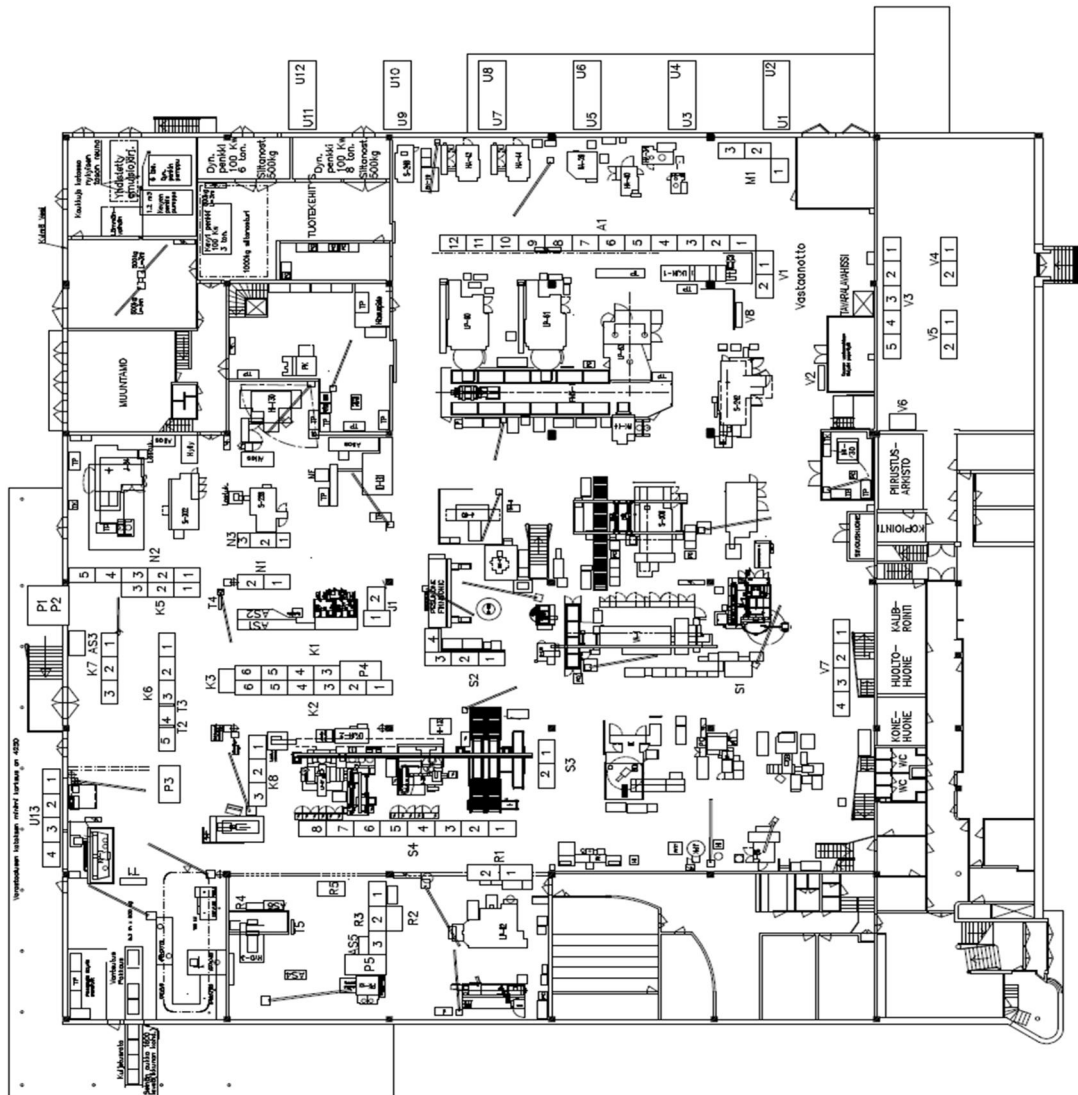
Waters, D. 2003. Inventory Control and Management. 2nd edition . England: John Wiley and sons Ltd.

Yritys. 2013. Sampo Rosenlew Oy. Viitattu 20.3.2013.

<http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/yritys/sampo-rosenlew-oy.html>

Liitteet

Liite 1. Sampo Hydraulicisin tuotanto- ja varastotilat.

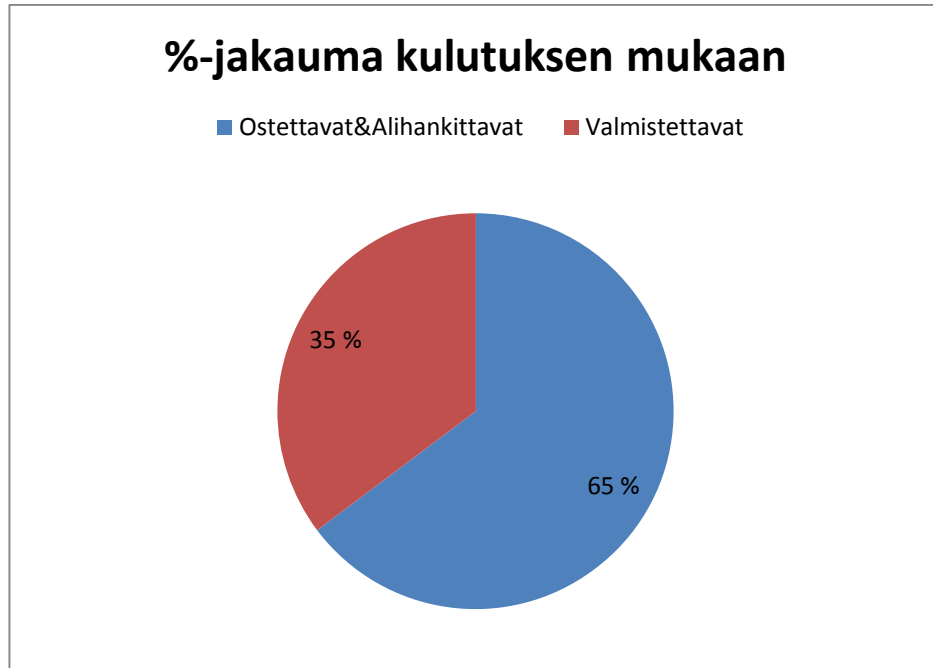


Liite 2. Ostopäällikön haastattelu

1. Kuinka usein nimikkeiden varastosaldoja seurataan?
 - Niitä seurataan lähes päivittäin ja aina kun vain aika riittää. Järjestelmä antaa ostoehdotuksia nimikkeistä, joiden saldo on saavuttamassa hälytysrajan.
2. Miten määräytyvät tilauspisteet eli hälytysrajat?
 - Ne perustuvat täysin historia/kulutustietoihin. Välillä myös kysellään myyjiltä, miltä tulevaisuus näyttää ja mitä moottoreita aiotaan myydä.
3. Vaikuttavatko tilausmäärät/tilauserien koot nimikkeiden yksikköhintaan?
 - Standardituotteissa ei vaikuta, mutta alihankittavissa nimikkeissä vaikuttaa. Tähän on syynä mm. asetus aika ja koneistustyö yms.
4. Onko erityisiä nimikkeitä, joiden ostotoiminnassa on ongelmia?
 - Raaka-aineet, koska niillä on monia vaatimuksia, jotka perustuvat myynnin ja suunnittelun mielipiteisiin. Esim. takeet.
5. Millainen varmuusvaraston taso eri nimikkeille on määritelty?
 - Se on tehty myös historian perusteella. Pääasiassa kuitenkin pidemmän toimitusajan omaaville tuotteille pyritään pitämään sopivaa varmuusvarastoa. (Moottoreiden toimitusaika 8 viikkoa, ostettavien komponenttien toimitusaika pidempi).

Haastattelu suoritettu 24.3.2012 Sampo Hydraulicsin toimistotiloissa.

Liite 3. Abc-analyysitulosten jakautuminen



Liite 4. Abc-analyysin kärkipään nimikkeet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Nimi/tunnus	Nimi/nimi	Varaston arvo	Kulutuksen arvo vuonna 2012	Kulutuksen arvo vuonna 2012	Kulutus-%	Kum.kulutus €	Kum.kulutus %	Luokka	Nim.tyyppi
1										
2	1771154810	AKSELI BB7 1-NOP	289,12 €	283	164 111,24 €	1,38	164 111,24 €	1,38	A	Valmistettava kompon
3	1772111510	NOKKAR BB7 6300 CCM	13 869,22 €	480	140 263,35 €	1,18	304 374,59 €	2,56	A	Valmistettava kompon
4	1771256710	AKSELI BBC05 34C-RNI	6 626,98 €	347	139 739,48 €	1,17	444 114,07 €	3,73	A	Valmistettava kompon
5	1771122400	SYL RYH. BB7	2 609,14 €	511	101 141,08 €	0,85	545 255,15 €	4,58	A	Valmistettava kompon
6	1991154825	AKSELITAE BB7 LYHYT	39 087,32 €	331	94 778,98 €	0,80	640 034,13 €	5,38	A	Ostettava raaka-aine
7	1991154444	AKSELLI TAE BBC05	0,00 €	352	94 622,24 €	0,79	734 656,37 €	6,17	A	Ostettava raaka-aine
8	1772510800	MANTÄ BB7	9 131,15 €	6187	93 487,89 €	0,79	828 144,26 €	6,96	A	Valmistettava kompon
9	1774700010	RUNKO-OSA JARRU	12 830,70 €	416	92 935,86 €	0,78	921 080,12 €	7,74	A	Alihankittava kompon
10	1992111520	NOKKARENGASTAE BBC05	9 008,75 €	913	87 137,60 €	0,73	1 008 217,72 €	8,47	A	Ostettava raaka-aine
11	9321451262	PUTKI 511.5x387.2x	21 079,36 €	636	86 230,32 €	0,72	1 094 448,04 €	9,19	A	Ostettava raaka-aine
12	1774321610	KANSIKOTELO BB7	0,00 €	472	84 100,85 €	0,71	1 178 548,89 €	9,90	A	Ostettava kompon.
13	1772112710	NOKKAR BBC05 227ICCM	7 184,81 €	539	80 109,67 €	0,67	1 258 658,56 €	10,57	A	Valmistettava kompon
14	1773113403	JAKOVENTILI BB7/1-	10 643,25 €	337	78 937,26 €	0,66	1 337 595,82 €	11,24	A	Valmistettava kompon
15	0900514000	RULLALAAKERI T4CB 14	11 871,22 €	1320	76 745,33 €	0,64	1 414 341,15 €	11,88	A	Ostettava kompon.
16	1774114610	NAPAA/RKOTELO BB7 MPJ	1 038,98 €	136	75 151,47 €	0,63	1 489 492,62 €	12,51	A	Alihankittava kompon
17	1771251017	AKSELI BBC02 1-NOP Y	-829,86 €	406	75 042,46 €	0,63	1 564 535,08 €	13,14	A	Valmistettava kompon
18	2771110811	SYL RYH. BBR15HD	10 565,35 €	305	74 880,08 €	0,63	1 639 415,16 €	13,77	A	Valmistettava kompon
19	0900517000	KARTIORULLALAAKERI 3	1 307,18 €	707	74 590,91 €	0,63	1 714 006,07 €	14,40	A	Ostettava kompon.
20	0900511000	RULLALAAKERI 32022X	5 416,38 €	1719	68 242,54 €	0,57	1 782 248,61 €	14,97	A	Ostettava kompon.
21	1991155020	AKSELITAE BB7 PITKA	36 871,53 €	219	67 750,05 €	0,57	1 849 998,66 €	15,54	A	Ostettava raaka-aine
22	1772510314	MANTÄ BBS-6	14 898,21 €	10236	66 631,44 €	0,56	1 916 630,10 €	16,10	A	Valmistettava kompon
23	1771122460	SYL RYH. VALU BB7	13 113,29 €	479	64 177,95 €	0,54	1 980 808,05 €	16,64	A	Ostettava raaka-aine
24	1771259415	AKSELI BB7 LJ STAMLE	328,87 €	134	63 283,72 €	0,53	2 044 091,77 €	17,17	A	Valmistettava kompon
25	773341	MANTÄ BBC05	19 440,10 €	10886	63 212,52 €	0,53	2 107 304,29 €	17,70	A	Valmistettava kompon
26	9321426168	PUTKI 261x125x137	14 869,63 €	412	61 741,88 €	0,52	2 169 046,17 €	18,22	A	Ostettava raaka-aine
27	1774325300	KANSIKOTELO BBC02 DY	-9,18 €	426	61 323,64 €	0,52	2 230 369,81 €	18,74	A	Valmistettava kompon
28	1771253202	AKSELI BB7 2-NOP MP	-1 831,48 €	134	60 381,37 €	0,51	2 290 751,18 €	19,24	A	Valmistettava kompon
29	2771110810	SYL RYH. BBR15HD	0,00 €	194	58 830,50 €	0,49	2 349 581,68 €	19,74	A	Valmistettava kompon
30	1479110130	ULKOLAM. 164.2713	23 770,40 €	13399	57 615,70 €	0,48	2 407 197,38 €	20,22	A	Ostettava kompon.
31	1991152224	AKSELITAE BBC02	990,60 €	683,84	55 708,74 €	0,47	2 462 906,12 €	20,69	A	Ostettava raaka-aine
32	1771252701	AKSELI BBC03 1-NOP	4 955,35 €	285	55 445,73 €	0,47	2 518 351,85 €	21,16	A	Valmistettava kompon
33	1774113365	NAPAKOTELO. VALU BBC	7 223,62 €	801,98039	54 629,03 €	0,46	2 572 980,88 €	21,62	A	Ostettava raaka-aine

Liite 5. Abc-analyysin nimikkeitä osa 2

34	1991153226	AKSELITAE BBS/NAHI 3	30 761,40 €	427	53 974,27 €	0,45	2 626 955,15 €	22,07	A	Ostettava raaka-aine
35	1774112310	NAPAKOTELO BB7	163,38 €	322	51 946,26 €	0,44	2 678 901,41 €	22,51	A	Ostettava kompon.
36	1773114013	JAKOVENTTIILI BBC02	7 144,01 €	895	51 914,28 €	0,44	2 730 815,69 €	22,94	A	Valmistettava kompon
37	1479110010	JARRULAM.SISA306 X 2	11 741,80 €	3000	51 084,60 €	0,43	2 781 900,29 €	23,37	A	Ostettava kompon.
38	1460101471	JARRULAITESARJ BBC03	10 129,56 €	156	50 153,50 €	0,42	2 832 053,79 €	23,79	A	Ostettava kompon.
39	1772111100	NOKKAR BBS 1600 CCM	10 626,53 €	431	49 816,98 €	0,42	2 881 870,78 €	24,21	A	Valmistettava kompon
40	1773134013	ESI.JAKOVENT. BBC02	0,00 €	880	49 659,70 €	0,42	2 931 530,48 €	24,63	A	Alihankittava kompon
41	1771123710	SYL.RYH.BBC05 VP.J1/4	952,00 €	350	48 984,95 €	0,41	2 980 515,43 €	25,04	A	Valmistettava kompon
42	1771123160	SYL.RYH. VALU BBC05	8 403,48 €	739	48 457,15 €	0,41	3 028 972,58 €	25,45	A	Ostettava raaka-aine
43	1773114213	JAKOVENTTIILI BB7 2-	7 820,82 €	181	48 137,48 €	0,40	3 077 110,06 €	25,85	A	Valmistettava kompon
44	0907317821	AKSELITIIWISTEENTUKI	4 041,03 €	1732	47 972,05 €	0,40	3 125 082,11 €	26,25	A	Ostettava kompon.
45	1771123200	SYL.RYH. BBC02	1 957,20 €	710	47 028,94 €	0,40	3 172 111,05 €	26,65	A	Valmistettava kompon
46	1774320802	KANSIKOTELO BB4	2 610,38 €	695	46 977,10 €	0,39	3 219 088,15 €	27,04	A	Alihankittava kompon
47	1773134303	ESI.JAKOVENT. BBC05	0,00 €	525	46 957,35 €	0,39	3 266 045,50 €	27,44	A	Alihankittava kompon
48	1771252001	AKSELI 2-NOP BBC05	2 296,95 €	175	46 267,65 €	0,39	3 312 313,15 €	27,83	A	Valmistettava kompon
49	1772110910	NOKKAR BB4 800 CCM	8 686,28 €	678	46 155,01 €	0,39	3 358 468,16 €	28,21	A	Valmistettava kompon
50	1992111721	NOKKARENGASTAE BBC02	12 903,38 €	1308	45 849,83 €	0,39	3 404 317,99 €	28,60	A	Ostettava raaka-aine
51	1778010326	TIIWISTESARJA BBC05	167,08 €	539	45 662,40 €	0,38	3 449 980,39 €	28,98	A	Valmistettava kompon
52	1774111000	NAPAKOTELO BB4	2 165,61 €	683	45 064,27 €	0,38	3 495 044,66 €	29,36	A	Alihankittava kompon
53	1991152711	AKSELITAE BBC03	715,49 €	328	44 147,44 €	0,37	3 539 192,10 €	29,73	A	Ostettava raaka-aine
54	1774312210	RUMPUKOTELO BBC01...	3 810,70 €	714	43 701,31 €	0,37	3 582 893,41 €	30,10	A	Valmistettava kompon
55	1991154441	AKSELLI. TAE BBC05	12 655,37 €	228	43 300,24 €	0,36	3 626 193,65 €	30,46	A	Ostettava raaka-aine
56	779363	MANTÄ BBC02	7 826,45 €	10050	43 226,60 €	0,36	3 669 420,25 €	30,83	A	Valmistettava kompon
57	1772112010	NOKKAR BBC02 862 CCM	22 635,23 €	588	42 690,49 €	0,36	3 712 110,74 €	31,19	A	Valmistettava kompon
58	1479130010	ULKOLAM. 306X268X	9 822,66 €	2708	42 461,81 €	0,36	3 754 572,55 €	31,54	A	Ostettava kompon.
59	1774114100	NAPAKOTELO BBC05 CHA	3 032,50 €	346	41 695,36 €	0,35	3 796 267,91 €	31,89	A	Alihankittava kompon
60	1774700100	HAMMASRENGAS JARRU	-1 847,20 €	491	41 512,19 €	0,35	3 837 780,10 €	32,24	A	Valmistettava kompon
61	2771211903	AKSELLI MR8AF	7 734,12 €	432	41 366,19 €	0,35	3 879 146,29 €	32,59	A	Valmistettava kompon
62	1774323710	KANSIKOTELO BBC05AG	2 796,82 €	434	41 319,09 €	0,35	3 920 465,38 €	32,94	A	Alihankittava kompon
63	1774323460	KANSIKOTELOVALU BBC5	5 529,78 €	738.97298	41 166,53 €	0,35	3 961 631,91 €	33,28	A	Ostettava raaka-aine
64	9321434153	PUTKI 341x236x43	3 766,13 €	707	39 712,59 €	0,33	4 001 344,50 €	33,61	A	Ostettava raaka-aine
65	E1774312210	RUMPUKOTELO BBC01...	5 471,94 €	712	39 284,73 €	0,33	4 040 629,23 €	33,94	A	Ostettava kompon.
66	1774110801	NAPAKOTELO BB5	2 604,56 €	421	38 931,50 €	0,33	4 079 560,73 €	34,27	A	Alihankittava kompon

Liite 6. A- ja b-luokan rajanimikkeet

388	1773134613	ESI-JAKOVENT. BBC02	0,00 €	130	7 291,50 €	0,06	9 506 838,15 €	79,87	A	Alihankittava kompon
389	2779110900	RIIPUKE BBR15HD	7 016,61 €	60	7 243,60 €	0,06	9 514 081,75 €	79,93	A	Valmistettava kompon
390	0976012710	LAUTASJOUSSI 250x127x	3 379,20 €	188	7 237,12 €	0,06	9 521 318,87 €	79,99	A	Ostettava kompon.
391	1774113110	NAPAKOTTELO BB6 MPLJ	690,84 €	63	7 201,50 €	0,06	9 528 520,37 €	80,05	B	Alihankittava kompon.
392	0905028000	AKSELIITIV. 280x310x	1 085,94 €	410	7 180,09 €	0,06	9 535 700,46 €	80,11	B	Ostettava kompon.
393	1771152301	AKSELI BB4 RJ	392,80 €	121	7 142,50 €	0,06	9 542 842,96 €	80,17	B	Valmistettava kompon
394	0900505500	RULLALAANKERI 32011X	332,28 €	796	7 116,37 €	0,06	9 549 959,33 €	80,23	B	Ostettava kompon.
395	9321416634	PUTKI 166x96x33.5	8 014,34 €	441	7 113,33 €	0,06	9 557 072,66 €	80,29	B	Ostettava raaka-aine
396	1772110310	NOKKAR SISU 500	0,00 €	30	7 074,60 €	0,06	9 564 147,26 €	80,35	B	Valmistettava kompon
397	1771123110	SYL.RYH. BBC01	534,38 €	136	7 061,59 €	0,06	9 571 208,85 €	80,41	B	Valmistettava kompon
398	2774111110	KANSIKOTTELO. BBR16	1 105,78 €	84	7 043,34 €	0,06	9 578 252,19 €	80,47	B	Alihankittava kompon
399	HYD00077	KARTIORULLALAANKERI	485,43 €	91	7 042,88 €	0,06	9 585 295,07 €	80,53	B	Ostettava kompon.
400	1991152224	AKSELITAE BBC02 3ACR	990,60 €	80	6 992,80 €	0,06	9 592 287,87 €	80,58	B	Ostettava raaka-aine
401	1773134413	ESI-JAKOVENT. BBC06	8 064,26 €	40	6 980,40 €	0,06	9 599 268,27 €	80,64	B	Alihankittava kompon
402	1778010291	TIIV. SARJIA BBC02	207,61 €	235	6 971,92 €	0,06	9 606 240,19 €	80,70	B	Ostettava kompon.
403	504686	URAKUJULAANKERI	0,00 €	61	6 937,59 €	0,06	9 613 177,78 €	80,76	B	Ostettava kompon.
404	0905722400	TIIVISTERENGAS BBC02	501,60 €	643	6 823,44 €	0,06	9 620 001,22 €	80,82	B	Ostettava kompon.
405	17741152800	LAAKERIKANSI BBC03	1 188,00 €	379	6 822,00 €	0,06	9 626 823,22 €	80,87	B	Ostettava kompon.
406	177114301	JAKOVENTTIILI BBC05	0,00 €	42	6 813,66 €	0,06	9 633 636,88 €	80,93	B	Valmistettava kompon
407	1772114900	SYL.RYH. BBC05 4-NOP	206,62 €	40	6 800,85 €	0,06	9 640 437,79 €	80,99	B	Valmistettava kompon
408	9031112808	6-KOLORUUVI M12x80-1	0,00 €	32334	6 790,14 €	0,06	9 647 227,87 €	81,05	B	Ostettava kompon.
409	1772114900	NOKKAR BB7 3600 CCM	3 615,88 €	30	6 784,50 €	0,06	9 654 012,37 €	81,10	B	Valmistettava kompon
410	0996217010	VALIRENGAS BB7 MPLJ	355,60 €	134	6 782,00 €	0,06	9 660 794,37 €	81,16	B	Ostettava kompon.
411	1774114265	NAPAKOTTELO. VALU BBC	1 915,50 €	60	6 766,86 €	0,06	9 667 561,23 €	81,22	B	Ostettava raaka-aine
412	1771124200	SYL.RYH. BBC01 2-NOP	550,32 €	72	6 735,68 €	0,06	9 674 296,91 €	81,27	B	Valmistettava kompon
413	1774112411	NAPAKOTTELO BB7 LJ JU	1 828,53 €	41	6 716,97 €	0,06	9 681 013,88 €	81,33	B	Ostettava kompon.
414	1771252611	AKSELI 2-N LJ.BBC04	567,48 €	19	6 667,32 €	0,06	9 687 681,20 €	81,39	B	Valmistettava kompon
415	1773212200	KYTKINRENGAS BB6	359,59 €	263	6 664,03 €	0,06	9 694 345,23 €	81,44	B	Alihankittava kompon
416	1771152565	AKSELIVALU BB3	3 345,88 €	275	6 639,63 €	0,06	9 700 984,86 €	81,50	B	Ostettava raaka-aine
417	0907320000	AKSELIITIVISTEEN TUK	402,84 €	575	6 607,52 €	0,06	9 707 592,38 €	81,55	B	Ostettava kompon.
418	1771157810	AKSELI BB6 2-NOP 2-V	976,47 €	37	6 583,20 €	0,06	9 714 175,58 €	81,61	B	Valmistettava kompon
419	1776708420	LUKITUSRENGAS BBC02	976,47 €	845	6 577,12 €	0,06	9 720 752,70 €	81,66	B	Ostettava kompon.
420	1773126000	JAKOVENTTIILI BB3	4 812,52 €	271	6 535,11 €	0,05	9 727 287,81 €	81,72	B	Valmistettava kompon
421	1771142100	RENGASTUKI BBC05	668,50 €	340	6 522,72 €	0,05	9 733 810,53 €	81,77	B	Alihankittava kompon
422	0905802910	MANNAIRENGAS 29X1.5	5 023,86 €	4460	6 511,60 €	0,05	9 740 322,13 €	81,83	B	Ostettava kompon.
423	1772112500	NOKKAR BBC01 667 CCM	2 239,58 €	111	6 393,38 €	0,05	9 746 715,51 €	81,88	B	Valmistettava kompon
424	9321419431	PUTKI 194x131.5x106.	10 853,84 €	189,73106	6 354,09 €	0,05	9 753 069,60 €	81,93	B	Ostettava raaka-aine
425	0900003000	KUULA RB 30 LK111	546,83 €	3906	6 347,43 €	0,05	9 759 417,03 €	81,99	B	Ostettava kompon.
426	1773114003	JAKOVENTTIILI BBC04	2 382,33 €	83	6 297,17 €	0,05	9 765 714,20 €	82,04	B	Valmistettava kompon

Liite 7. EOQ-laskelma tappi-nimikkeelle.

Tappi

Kulutus 2012 = 550

Yksikköhinta = 54,90 €

Tilaukustannus S = 31,47€

K = 0,25

Kiertonopeus = 8,94

Toimitusaika = 35 vrk

Kaavojen avulla saadaan tulokseksi:

$$\rightarrow \text{EOQ} = Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 550 \cdot 31,47}{54,90 \cdot 0,25}} = 50,22$$

$$\rightarrow \text{Opt. til.jakso} = 50,22 / 550 = 1,1 \text{ kk} = 4,74 \text{ viikkoa}$$

Näytä: Varattu saldo erikseen												
i	t	d	h	Tapahtuma	Tyyppi	Tila	Työ/Tilaus	Rivi	Erä	Pvm	Määrä	Saldo
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T27699	0	0	18.10.12	-1	45
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T27704	0	0	18.10.12	-1	43
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T27971	0	0	17.12.12	-5	66
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T28248	0	0	13.02.13	-5	35
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T28325	0	0	22.02.13	-1	29
				Tapahtuma	Myyntierä	Valmis	T28345	0	0	26.02.13	-15	11
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA68267	0	0	27.01.12	30	60
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA68311	0	0	01.02.12	46	102
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69243	0	0	23.03.12	30	32
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69520	0	0	11.04.12	30	37
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69770	0	0	25.04.12	30	67
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA69915	0	0	03.05.12	30	79
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA70363	0	0	30.05.12	30	87
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA70892	0	0	26.06.12	30	89
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA71021	0	0	10.07.12	50	123
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA71578	0	0	05.09.12	50	87
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA72071	0	0	08.10.12	14	64
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA72235	0	0	18.10.12	12	46
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA72246	0	0	19.10.12	36	79
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA72374	0	0	31.10.12	50	76
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA72375	0	0	31.10.12	38	114
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA73214	0	0	16.01.13	11	58
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA73547	0	0	13.02.13	39	40
				Tapahtuma	Ostoerä	Valmis	VA73721	0	0	27.02.13	60	71
				Tapahtuma	Otto	Valmis	TYO35594	0	0	15.02.12	-20	75
				Tapahtuma	Otto	Valmis	TYO36231	0	0	22.02.12	-8	67
				Tapahtuma	Otto	Valmis	TYO36542	0	0	09.03.12	-1	40

Taulu on järjestetty nousevasti sarakkeen tyyppi mukaisesti.