

Kokoonpanon materiaalivirta

Niko Tanskanen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Niko Tanskanen			
Työn nimi Kokoonpanon materiaalivirta			
Päiväys	28.4.2011	Sivumäärä/Liitteet	60 + 4
Ohjaaja(t) TkT Esa Hietikko, DI Kai Kärkkäinen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lametal Oy, tuotantoinsinööri Mikko Hätinen, tuotantojohtaja Unto Martikainen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli analysoida ja kehittää kokoonpanon materiaalivirtaa Lametal Oy:ssä. Tavoitteena oli tehdä nykytilan tarkka kartoitus ja miettiä sen pohjalta kehitysehdotuksia ja toimenpiteitä.</p> <p>Työssä käytettiin 5S-menetelmää sekä varastoinnin ja logistiikan teorioita. Nykytilan analysoinnissa sovellettiin SWOT-menetelmää, jolla saatiin selvitettyä yrityksen vahvuudet ja heikkoudet. Hyllypaikkamitoitusta tehtäessä käytettiin apuna tuotteiden varaosakirjoja.</p> <p>Opinnäytetyön yksi keskeisimmistä tavoitteista ja tehtävistä nykytilanteen kartoituksen lisäksi oli mitoittaa tarvittavat hyllyt ja hyllypaikat kesällä 2011 rakennettavaan varastokatokseen. Tuotantoalueen layout päivitettiin vastaamaan nykytilannetta sekä tehtiin layoutiin kehitysehdotus, jolla materiaalin virtausta tuotannossa voidaan tehostaa. Uuden layoutin lisäksi suunniteltiin uuden varastokatoksen alustava layout, jota mukaillen hankittavat varastohyllyt tulisi sijoittaa. Opinnäytetyössä saatiin aikaan nykytilan tarkka kuvaus sekä tarvittavien hyllypaikkojen laskelmat. Laskelmia voidaan käyttää hyllyhankinnoissa uuteen varastokatokseen. Nykytilan kuvausta voidaan soveltaa jatkoprojekteissa, joissa kehitetään yrityksen toimintaa.</p>			
Avainsanat logistiikka, varastointi, 5S, kokoonpano, SWOT, layout			
julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Niko Tanskanen			
Title of Thesis Material Flow of Assembly			
Date	April 28, 2011	Pages/Appendices	60 + 4
Supervisor(s) D.Sc. Esa Hietikko, M.Sc. Kai Kärkkäinen			
Project/Partners Lametal Oy, Production Engineer Mikko Hätinén, Production Manager Unto Martikainen			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final project is to analyze and develop the material flow of assembly in the company Lametal Oy. The purpose is to make a detailed survey of the current status and search for development proposals and act in order to develop the company.</p> <p>The 5S-method was used as a background theory in this project, alongside with the theories of storing and logistics. The SWOT-method was applied for analyzing the current status. This method made it possible to determine the strengths and weaknesses of the company. The spare part catalogues of the products were used in the sizing of shelves. One of the most central purposes was to dimension the shelves needed in the warehouse which will be built in the summer 2011. The layout of the production section was updated to match the current situation. The development proposal for the layout was also made. This proposal can be used to intensify the material flow in production. When planning the new layout, a preliminary layout for the new warehouse was also made. The shelves in the new warehouse should be placed accordingly.</p> <p>In this project both the precise description of the current situation and the calculations of required shelf space were achieved. These calculations can be used in purchasing shelves for the new warehouse. The description of the current situation can be applied in further development projects.</p>			
Keywords logistics, storing, 5S, assembly, SWOT, layout			
public			

ALKUSANAT

Haluan kiittää Lametal Oy:tä ja erityisesti tuotantoinsinööri Mikko Hätistä, tuotantojohtaja Unto Martikaista ja talousjohtaja Pasi Pulkista mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulun puolelta haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajia yliopettaja Esa Hietikkoa ja ohjelmapäällikkö Kai Kärkkäistä heidän antamastaan ohjauksesta ja neuvoista. Savonia-ammattikorkeakoulusta haluan myös kiittää teknologiapalveluosaston johtajaa Raimo Hätistä, joka avusti minua opinnäytetyön aiheen hankinnassa.

Suuret kiitokset osoitan lisäksi perheelleni ja kaikille läheisille ihmisille, jotka ovat kannustaneet ja tukeneet minua opintojen aikana.

Kuopiossa 28.4.2011

Niko Tanskanen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
2	LAMETAL OY.....	8
3	TOIMINNANOHJAUS.....	10
3.1	JIT- ja JOT-toiminta	10
3.2	Imuohjaus.....	11
3.3	Kanban-ohjaus	12
3.4	2-laatikko-ohjaus	13
4	5S-TOIMINTA.....	14
5	MATERIAALIHALLINTA YRITYKSESSÄ.....	17
5.1	Logistiikka.....	17
5.2	Toimitusketjun hallinta	18
6	VARASTOINTI	19
6.1	Varastotyypit.....	19
6.2	Aktiivi- ja passiivivarasto.....	20
6.3	Varastoinnin kustannukset	21
6.4	Varaston kierto ja palvelutaso	22
7	VARASTO- JA TILAUSOHJAUTUVA LOGISTIIKKA	23
7.1	Optimaalisen tilauseräkoon määrittäminen	23
7.2	Tilauspistemenetelmä.....	25
7.3	Varmuusvaraston mitoitus	26
7.4	Periodimenetelmä.....	28
7.5	Nimikkeiden luokittelu ABC-analyysillä	28
7.6	Nimikkeiden ohjaus.....	29
7.7	Tilausohjautuva logistiikka	30
8	KOKOONPANO	31
8.1	Kokoonpanojärjestelmät	32
8.2	Tuotesuunnittelun vaikutus kokoonpantavuuteen	33
8.3	Kokoonpanotehokkuus	33
9	KOKOONPANON ANALYSOINTI.....	35
9.1	Kokoonpanon nykytila.....	35
9.2	Kokoonpanon komponenttipuutokset.....	35
9.3	Nivelauran NL3150R kokoonpanon vaiheet ja vaiheajat	38
10	KOKOONPANON JA MATERIAALIVIRRAN SWOT-ANALYYSI.....	41
10.1	SWOT-analyysi	41
10.2	Vahvuudet	42
10.3	Heikkoudet	42
10.4	Mahdollisuudet	45

10.5	Uhat	46
11	MATERIAALIVIRRAN KEHITYSEHDOTUKSET JA -TOIMENPITEET	48
11.1	Turhan poistaminen.....	48
11.2	Materiaalien käsittely maalaamosta kokoonpanoon.....	50
11.3	Layoutin päivitys.....	52
11.4	Nimikkeiden ABC-analyysi	52
11.5	Varastointipaikkojen määrittäminen	53
11.6	Taloudellisen tilauserän määrittäminen	54
11.7	Varastokatoksen hyllypaikkamitoitus	55
11.8	Toimintaohje 2-laatikko-ohjaukseen	56
12	LOPPUSANAT	58
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	
	Liite 1 Tuotantoalueen nykyinen layout	
	Liite 2 Tuotantoalueen layoutsuunnitelma	
	Liite 3. Kokoonpanohallin ja uuden varastokatoksen layout	
	Liite 4. Tarvittavat varastopaikat nimikkeille	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on analysoida ja kehittää kokoonpanoa ja sen materiaalivirtaa Lametal Oy:ssä. Nykytilan selvittäminen tehdään tulevaisuutta silmällä pitäen, jotta tulevaisuuden kehitysohjelmassa nähdään yrityksessä vallitsevat vahvuudet ja heikkoudet.

Materiaalivirran analysointi ja kehittäminen on tärkeää, jotta tuotannossa virtaavat tavarat saapuisivat oikea-aikaisesti oikeaan paikkaan ja tarvittavia komponentteja olisi saatavilla. Komponenttien ja puolivalmisteiden oikeaoppinen sijoittelu on myös tärkeää, jotta ne olisi helppo ja nopea siirtää seuraavaan työvaiheeseen. Tehokkaalla varastoinnilla voidaan tehostaa visuaalista valvontaa sekä ehkäistä komponenttien katoaminen.

Aluksi käsitellään materiaalien käsittelyyn ja kokoonpanoon liittyviä teorioita. Siinä kerrotaan tarkemmin mm. logistiikasta ja varastoinnista sekä erilaisista toiminnanohjausmenetelmistä. Opinnäytetyössä tutustutaan Japanin autoteollisuudesta peräisin olevaan 5S-filosofiaan, joka tähtää työpaikan siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon. 5S-filosofiaa käytetään pohjana tehtäessä kehitysehdotuksia.

Teoriaosuuden jälkeen selvitetään kokoonpanon ja materiaalivirran nykytilaa. Tämä tapahtuu seuraamalla kokoonpanon työvaiheita ja vaiheajoja sekä kirjaamalla kokoonpanossa esiintyviä häiriöitä, jotka kasvattavat tuotteiden läpimenoaikaa, kuten komponenttipuutoksia. Nykytilan analysoinnin jälkeen käsitellään nimikkeiden tärkeyttä tuotannossa. Työn lopussa tuotantoalueen layoutia päivitetään sekä tarkastellaan varastointikapasiteetin riittävyyttä.

2 LAMETAL OY

Lametal Oy perustettiin vuonna 1979 ja sille annettiin nimeksi Lapinlahden Metallityö Ay. Yritys osti Stark-tuoteoikeudet PK-Peltosalmi Oy:ltä vuonna 1987. Vuonna 1994 yhtiö vaihtoi nimensä ja yhtiömuotonsa Lametal Oy:ksi. Lametal Oy:ssä tehtiin sukupolvenvaihdos vuonna 2003, jolloin nykyiset omistajat tulivat mukaan liiketoimintaan. Yrityksen nykyiset tuotantotilat (kuva 1) valmistuivat vuonna 2006. (Lametal Oy yritysesittely.)

Lametal Oy kuuluu Kaski-Team Oy -yrityssperheeseen, johon kuuluvat Lametal Oy:n lisäksi Lapinlahden Koneistus Oy sekä Kevako Oy. Lametal Oy:n toimitusjohtajana toimii Ari Kuikka. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 40 henkilöä ja koko konsernin työntekijämäärä on noin 60. Henkilöstön keski-ikä yrityksessä on 35 vuotta. Yritys sijaitsee Lapinlahdella Pohjois-Savossa noin 60 kilometriä Kuopiosta pohjoiseen. (Lametal Oy yritysesittely.)

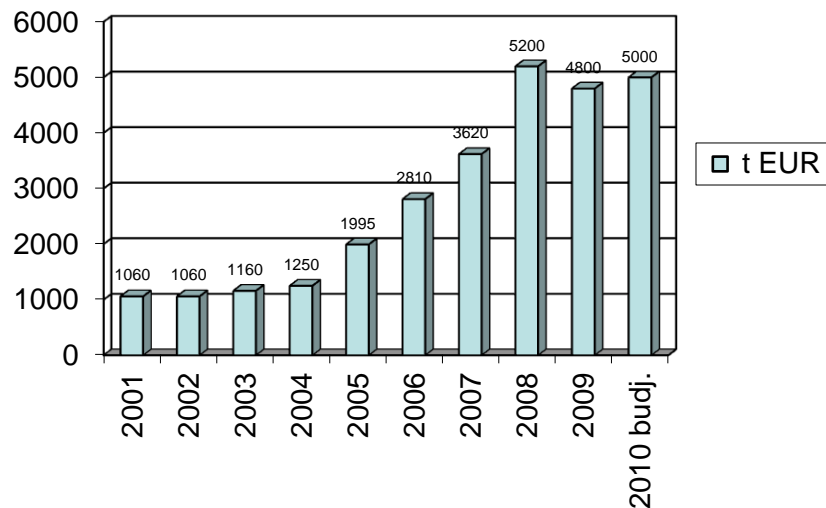
Lametal Oy suunnittelee, valmistaa ja markkinoi STARK-työlaitteita pyöräkuormaajiin, traktoreihin sekä taajama - ja kaivukoneisiin. Yrityksen päätuotteita ovat aurat sekä erilaiset harjalaitteet katujen kunnossapitoon. (Lametal Oy yritysesittely.).



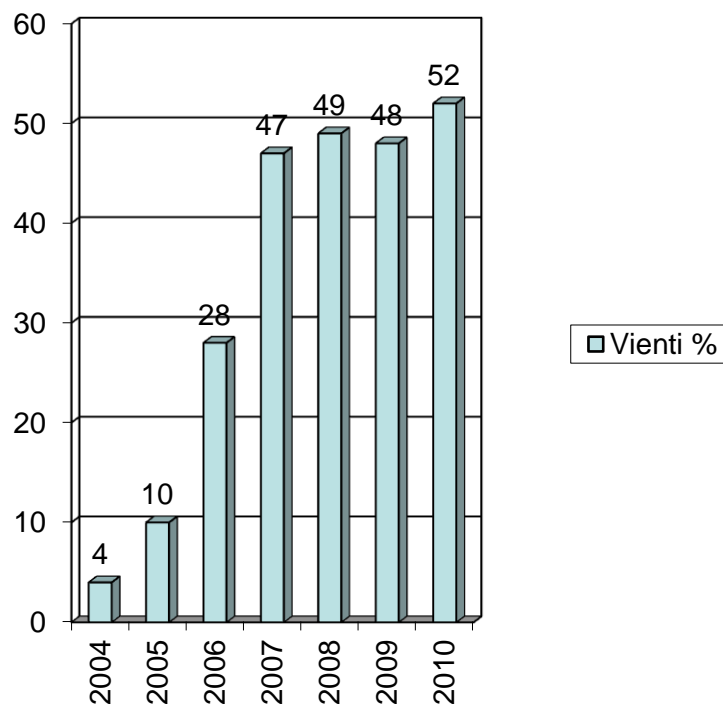
KUVA 1. Lametal Oy:n toimitilat. Valokuva Lametal Oy.

Yrityksen päämarkkina-alueita ovat Suomen lisäksi Ruotsi, Norja, Baltia ja Venäjä. Nykyisin yritys panostaa erityisesti suunnitteluun ja tuotekehitykseen, minkä vuoksi se on tuonut markkinoille noin 20 uutta tuotetta. (Lametal Oy yritysesittely.)

Sukupolvenvaihdoksen jälkeen yritys on panostanut kasvuun ja lisännyt vientiä (kuvio 2). Kuviosta 2 nähdään viennin kehittyminen suhteessa liikevaihtoon. Yrityksen liikevaihto on noin viisinkertaistunut vuodesta 2003 vuoteen 2010 (kuvio 1). (Lametal Oy yritysesittely.)



KUVIO 1. Yrityksen liikevaihdon kehitys. (Lametal Oy yritysesittely.)



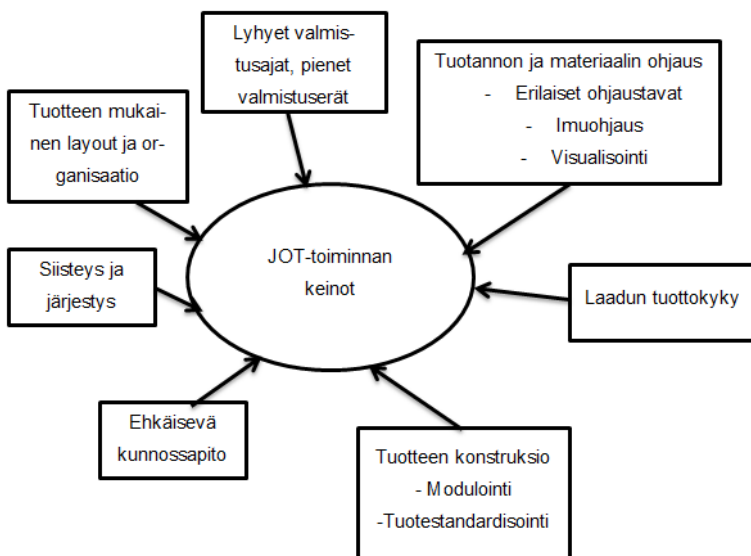
KUVIO 2. Viennin kehittyminen. (Lametal Oy yritysesittely.)

3 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan tilaus-toimitusketjun välisten toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Nykyisin tuotannonohjaus-käsitteen sijaan käytetään käsitettä toiminnanohjaus, koska yrityksen toimintojen hallinta edellyttää muutakin kuin tuotannon hallitsemista. Muita ohjattavia toimintoja ovat mm. myynti, tuotesuunnittelu, jakelu ja hankinta. Nykyisen tuotteen valmistuksen suunnitteluun ja ohjaukseen käytetään käsitettä valmistuksenohjaus. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 397.)

3.1 JIT- ja JOT-toiminta

JOT-toiminta (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) perustuu yrityksen toimintamalliin, jonka tavoitteena on parantaa yrityksen kannattavuutta. Suomessa JOT-toiminnalla tarkoitetaan yleisesti JIT-toimintaa (Just In Time), joka on alun perin peräisin Japanin auto-teollisuudesta. Tavoitteena on saada aikaan haluttu tuotanto mahdollisimman vähäisellä pääomalla ts. varastoilla sekä kone-, laite- ja rakennusresursseilla. Muita toiminnan keskeisiä piirteitä ovat nopea läpäisy aika, korkea laatu sekä korkea tuottavuus. Kannattavuutta voidaan parantaa lisäämällä työn tuottavuutta karsimalla konttorista ja tehtaasta kaikki turha, joka ei jalosta tuotetta. Turhaa ovat mm. kuljetukset, materiaalien siirtely, tarkastukset, töiden uudestaan tekeminen sekä papereiden tarpeeton monistus ja siirtely. Kuvasta 2 nähdään JOT-toiminnan keinot pääpiirteittäin. (Haverila ym. 2009, 428 - 429; Karrus 2003,79; Tuovinen 2010.)



KUVA 2. JOT-toiminnan keinot. (Tuovinen 2010)

Toimintaa toteutettaessa keskeisiä ovat henkilöstöön ja tekniikkaan kohdistuvat keinot. Henkilöstö tulisi saada mukaan tarvittaviin muutoksiin mm. osallistumalla aktiivisesti kehittämiseen sekä aloitteiden tekemiseen. Toisin sanoen koko henkilöstön osaaminen tulisi saada yrityksen käyttöön. (Tuovinen 2010.)

Teknisinä keinoina JOT-toiminnassa ovat tuotteen kehittäminen mm. standardoimalla ja moduloimalla. Yrityksen layout ja organisaatio tulee suunnitella tuotteen mukaisesti sekä kehittää ohjausta yrityksessä. (Tuovinen 2010.)

Yritystoiminta sisältää paljon tarpeetonta toimintaa, josta aiheutuu kustannuksia mutta ei ole hyötyä toimitusketjulle. JIT-toiminnassa tuhlauksesta on päästävä eroon, koska asiakas ei maksa siitä. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2010, 213.)

JIT-toiminta perustuu seitsemään teesiin:

1. Valmistetaan vain tilauksia.
2. Asiakas ei maksa etsimisestä eikä etsimiseen käytetystä ajasta.
3. Asiakas ei maksa turhista siirroista tai käsittelystä.
4. Asiakas ei maksa varastoista, jotka aiheuttavat epäkuranttiutta tai arvon alenemista.
5. Asiakas ei maksa turhasta työstä.
6. Turhat liikkeet kuluttavat aikaa.
7. Korjaustyö on tuhlausta.

(Hokkanen ym. 2010, 213.)

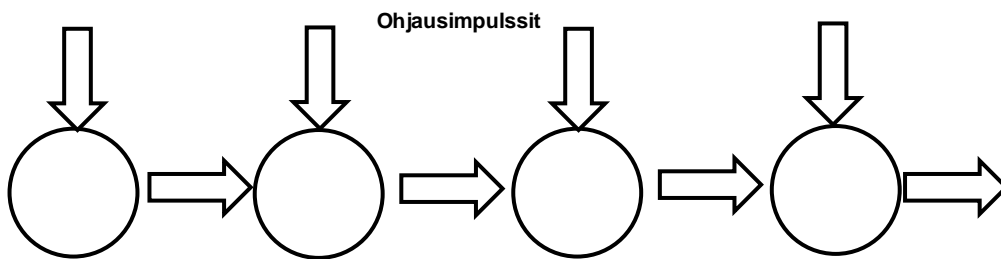
3.2 Imuohjaus

JIT-toiminnan myötä mukaan on tullut imuohjaus, jossa tuotantoa kuormitetaan lopusta alkuun (kuva 3). Perinteisesti tuotannossa edellinen työvaihe kuormittaa seuraavaa, jolloin kuormitus siirtyy työvaiheelta toiselle tuotannon edetessä. Tällaista seuraavaa työvaihetta kuormittavaa ohjausta kutsutaan työntöohjaukseksi. Imuohjaus perustuu siihen, että komponentteja tai tuotteita valmistetaan vain todellisen tarpeen verran. Esimerkiksi kokoonpano ”imee” komponentteja edelliseltä työvaiheelta vain sen verran, mitä se sillä hetkellä tarvitsee. Käytännössä imuohjaus toteutetaan pienten nopeasti kiertävien välivarastojen avulla. Kun komponentteja otetaan käyttöön näistä välivarastoista, syntyy tietyssä vaiheessa tilausimpulssi. Tilausimpulssi voidaan välittää eteenpäin esimerkiksi kanban-korttien avulla. Tyhjän kuljetuslaatikon palaaminen osavalmistusosastolle voi saada aikaan vastaavasti valmistusimpulssin.

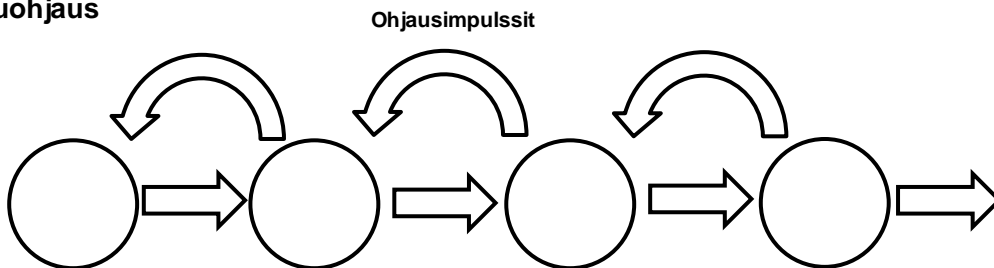
Imuohjaus soveltuu parhaiten tasaisen kysynnän tuotteiden, materiaalien ja vakio-osien valmistukseen. Imuohjaus asettaa valmistukselle suuria vaatimuksia, kuten korkeaa laatua sekä lyhyttä läpäisyäikää. Yhdenkin valmistusvaiheen ongelmat heijastuvat nopeasti koko tuotantoprosessiin ja saattaa seisauttaa koko tuotannon. (Haverila ym. 2009, 422.)

Työntöohjautuvissa tuotantolaitoksissa voidaan imuohjausta käyttää esimerkiksi vakio-osien ja osakokoonpanojen ohjaukseen. Imuohjausta voidaan käyttää sekä toimitajilta tulevien, että omavalmistettujen osien ohjaukseen. Vastaavasti työntöohjauksella suunnitellaan tilauksen aikataulutus sekä valmistustehtävät. Imuohjauksen käyttö perustuu sen toimintavarmuuteen, koska ongelmat materiaalikirjanpidossa sekä valmistuksen ohjauksessa eivät häiritse imuohjausjärjestelmää. (Haverila ym. 2009, 423.)

Työntöohjaus



Imuohjaus



KUVA 3. Työntö- ja imuohjauksen periaate. (Haverila ym. 2009, 423)

3.3 Kanban-ohjaus

Kanban-ohjaus on imuohjaustekniikka, jossa jokaista tuotetta ja työvaihetta varten laaditaan oma työsuunnitelmansa, jolloin jokaisessa valmistuserässä on oma merkinantokortti, kanban. Kanban on japania ja tarkoittaa ”lippua, ”merkkiä” tai ”korttia”. Kanban-järjestelmä on Toyotan kehittämä, ja siinä hallitaan materiaalien virtausta ja

tuotantoa imuohjauksella. Menetelmän avulla saadaan helpotettua työpisteiden välis-
tä kommunikointia. Kanban-korttien idea on tilata edeltävältä työvaiheelta haluttu
tuotantomäärä ja kun haluttu tuotantomäärä on saatu täytettyä, valmistetun erän mu-
kaan liitetään kanban-kortti. Korttien määrästä nähdään tuotannossa olevan kesken-
eräisen tuotannon ja varastojen määrä. (Haverila ym. 2009, 423 - 425; Kilpeläinen;
Liker 2010, 35; Tuovinen 2010.)

Kortteja on kahta tyyppiä, kuljetus- ja valmistus-kanbaneja. Kuljetus-kanbanit sijaitse-
vat komponenttilaatikoiden kyljissä. Kun kuljetettu erä saapuu kokoonpanoon, kulje-
tus-kanban siirtyy takaisin keräilypisteeseen, josta se välitetään komponentin valmis-
tajalle. Valmistaja pakkaa komponentteja laatikkoon kanbanin ilmoittaman määrän,
minkä jälkeen komponentit kuljetetaan kokoonpanoon. Samalla noudetaan uudet
kuljetus-kanbanit keräilypisteistä. Jotta komponenttien riittävyys saadaan varmistet-
tua kokoonpanossa, täytyy yhdestä komponentista olla liikkeellä useita kanban-
kortteja. (Haverila ym. 2009, 423 - 424.)

Komponenttivalmistajalla on käytössään omat tuotanto-kanbanit, jotka ovat osaval-
mistajan varastossa komponenttilaatikoiden kyljissä. Tuotanto-kanbanit vapautuvat,
kun komponentit lähtevät varastosta kokoonpanoon. Tässä vaiheessa komponentti-
valmistuksessa olevat tuotanto-kanbanit siirtyvät valmistusprosessin alkupäähän ja
samalla aloitetaan tuotanto-kanbanin määrittelemän eräkoon valmistus. Erän valmis-
tuttua tuotanto-kanban kiinnitetään komponenttilaatikon kylkeen ja siirretään varas-
toon. Tuotanto-kanbaneja on useita, mikä mahdollistaa riittävät välivarastot tuotanto-
määrien vaihdellessa. (Haverila ym. 2009, 424.)

3.4 2-laatikko-ohjaus

Kahden laatikon ohjauksessa ohjaus hoidetaan visuaalisella seurannalla tuotannos-
sa. Tässä ohjaustavassa nimikkeet varastoidaan kahteen laatikkoon samalle hylly-
paikalle. Ensimmäisen laatikon loppuessa otetaan käyttöön toinen laatikko ja tehdään
täydennystilaus. Laatikossa on kortti, jossa on tilattavan nimikkeen tiedot ja tilauserän
suuruus. Laatikossa oleva nimikemäärä mitoitetaan siten, että se riittää nimikkeen
toimitusajaksi. Halvat nimikkeet, jotka virtaavat tuotannossa tasaisesti, sopivat hyvin
kahden laatikon ohjaukseen. (Haverila ym. 2009, 452.)

4 5S-TOIMINTA

Alun perin 5S on peräisin Japanin autoteollisuudesta, ja sen kehittäjänä pidetään Toyotaa. Lean-järjestelmissä sovelletaan 5S-filosofiaa, jonka avulla saadaan ongelmat näkyviksi sekä tuetaan tuotannon tasausta virtausta ja visuaalista ohjausprosessia. 5S sisältää toimintoja, joilla saadaan aikaan viihtyisä työskentely-ympäristö, sekä toimintoja, joilla voidaan hävittää työpaikalla esiintyvä hukka (kuva 4). Työskentely-ympäristössä oleva hukka aiheuttaa tapaturmia, vikoja ja vahinkoja. 5S-menetelmä tähtää työpaikan siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon, mutta sitä ei tule mieltää pelkäksi siivousprojektiksi. 5S-menetelmässä henkilökunta tulee saada mukaan toimintaan ohjeistamalla ja motivoimalla. Mikäli henkilökunta ei ole täysin sitoutunut 5S-menetelmän tavoitteisiin, asiat työpaikalla palautuvat ennen pitkää takaisin lähtöpisteeseen. (Liker 2010, 150 - 152.)

5S-filosofian vaiheet:

1. Lajittele (Seiri, Sort)

Lajitteluvaiheessa käydään läpi kaikki tavarat, toimistossa tai tuotannossa olevat. Tässä vaiheessa tulee selvittää, mitä tavaroita, kuten työkaluja, tarvitaan lisäarvoa tuottavan työn tekemiseen päivittäin, harvoin tai ei koskaan. Harvoin käytetyt tavarat tulee siirtää pois työskentelyalueelta tai hävittää kokonaan. Jäljelle jääville tavaroille tulee merkitä selvät paikat, josta ne on helppo ja nopea hakea. (Liker 2010, 150 - 151.)

2. Järjestä (Seiton, Set)

Tavaroille, kuten työkaluille, osille, roskiksille, koneille ja laitteille, merkitään pysyvät paikat maalien ja teippauksien avulla. Tavaroiden paikoituksessa tulee miettiä tavaroiden tarpeellisuutta. Tavarat sijoitetaan siihen järjestykseen, kuinka usein työntekijä niitä tarvitsee. (Liker 2010, 150 - 151.)

3. Puhdista (Seiso, Shine)

Työpaikka puhdistetaan kaikesta sinne kuulumattomasta liasta ja roskasta. Työntekijöiden tulee myös huolehtia, että työpaikka pysyy puhtaana jatkuvasti. (Liker 2010, 150 - 151.)

4. Standardoi (Seiketsu, Standardize)

Standardoimalla kehitetään järjestelmiä ja toimintaohjeita kolmen ensimmäisen vaiheen (lajittelu, järjestys, valvonta) ylläpitoon, jolloin samalla voidaan välttää työpaikalla esiintyviä ongelmia. Standardoinnilla tulisi tehdä selväksi, kuka vastaa mistäkin toiminnasta ja ylläpidosta. Ylläpitovelvollisuudet tulisi saada mukaan normaaliin työskentelyyn, jolloin vältetään takaiskuilta. Takaiskuilla tarkoitetaan sitä, että tilanne työpaikalla palaa 5S-hankkeen lähtötilanteeseen. (Kokkonen 2005; Liker 2010, 150 - 151.)

Standardoimalla voidaan välttää esimerkiksi seuraavia ongelmia:

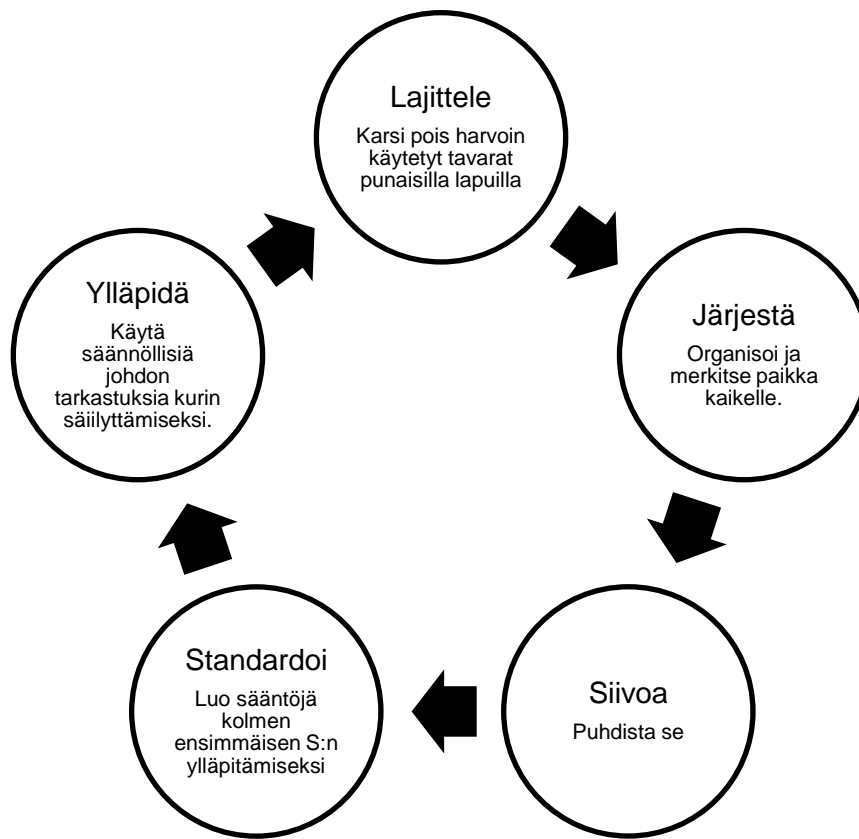
- Olosuhteet työpaikalla palaavat epätoivottuun lähtötilanteeseen, vaikka työpaikalla olisi tehty 5S:n mukainen käyttöönottokampanja.
- Päivän tuotannon jäljiltä tarpeettomat tavarat lojuvat työskentelytilassa, ja saavat aikaan sotkua.
- Työkalujen säilytyspaikat ovat sekaisin, jolloin työkalut joudutaan järjestelmään jatkuvasti uudelleen.
- Jätteitä, kuten työstökoneista lentäviä lastuja, putoaa lattialle ja niitä joudutaan lakaisemaan jatkuvasti pois.
- Konttoriin kerääntyy toimistotarvikkeita yli oman tarpeen, vaikka lajittelu ja järjestely olisinkin otettu käyttöön.

(Kokkonen 2005.)

5. Ylläpidä (Shitsuke, Sustain)

5S-järjestelmän toimintatapojen ylläpito ja sovittujen asioiden noudattaminen on kurin alaista toimintaa. Varsinkin 5S-projektin alkuvaiheessa työntekijöiden sitoutuminen helposti herpaantuu, ja asiat palautuvat alkutilanteeseen. 5S-ohjelman ylläpidossa ja toteutuksessa johtajilla on olennainen rooli, koska heidän avustuksellaan ja esimerkiksi toiminnoilla työntekijät saadaan motivoitua jatkuvan parantamisen tielle. 5S-ohjelmien onnistumiseksi johtajien tulee suorittaa esimerkiksi kuukausittain standardin mukaisia tarkastuksia, joissa selviää onko työpaikalla noudatettu sovittuja menettelytapoja. Ohjelmaan hyvin sitoutuneita työntekijöitä tai työryhmiä tulisi palkita, jolloin työntekijöiden motivaatio ohjelmaa kohtaan lisääntyy ja he tuntevat itsensä tärkeiksi. Samalla heidän välilleen muodostuisi pienimuotoista kilpailua, koska jokainen työryhmä varmasti haluaa vaikkapa lähteä aikaisemmin töistä siistin työpisteen ansiosta. Nopeasti työntekijät rutinoituvat 5S-ohjelmaan ja esimerkiksi siivoaminen ja tavaroi-

den järjestys alkaa tapahtua rutiininomaisesti eivätkä työntekijät halua palata enää takaisin epäjärjestyksen ja epäsiistien työtilojen keskelle. (Liker 2010, 151.)



KUVA 4. Viisi S:ää. (Liker 2010, 151)

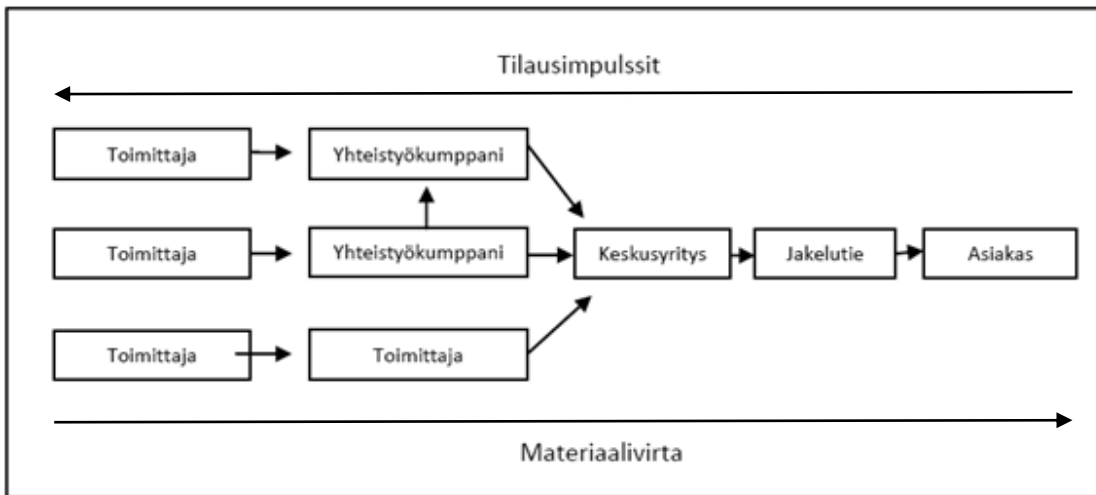
5 MATERIAALIHALLINTA YRITYKSESSÄ

Materiaalihallinnalla tarkoitetaan yrityksen raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallintaa. Materiaalihallinta ohjaa yrityksen materiaalivirtoja raaka-aineiden hankinnasta aina lopputuotteen toimittamisesta asiakkaalle saakka. Oleellista materiaalihallinnassa on halutun palvelutason ylläpito eikä niinkään puute- ja varastointikustannusten optimointi. Palvelutasoon voidaan vaikuttaa varastoinnin lisäksi toimitustiheydellä, toimittajien välisellä yhteistyöllä, enustamisella sekä nopealla tiedon välittämisellä. (Haverila ym. 2009, 443 - 445.)

5.1 Logistiikka

Logistiikalla, joka voidaan jakaa yrityksen sisäiseksi ja ulkoiseksi logistiikaksi, tarkoitetaan yrityksen materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietojen hallintaa. Tarkemmin logistiikka voidaan määritellä varastoinnin, kuljetusten ja hankintojen sekä näihin liittyvien tietovirtojen hallinnaksi yrityksessä ja jakeluketjussa. Logistiikan tavoitteena on kannattavuuden maksimoiminen tilausten kustannustehokkaan toteutuksen avulla. Yksinkertaisesti kiteytettynä logistiikan tavoite on saada tuote oikeaan paikkaan oikeaan aikaan mahdollisimman edullisesti. (Haverila ym. 2009, 461 - 462.)

Logistiikan keskeisimmät tehtävät ovat materiaalivirtojen ohjaus käytännössä sekä materiaalitoimintojen toteutuksen organisointi. Logistiikan hallinnan tärkeys korostuu sitä enemmän, mitä suuremman osan kustannuksista varastointi, kuljetus ja jakelu muodostavat. Logistinen toimintamalli suunnitellaan yhdessä tavarantoimittajien ja jakelijoiden kanssa, jotta tavaroiden varastointi ja kuljetukset on helpompi suunnitella ja toteuttaa (kuva 5). Asiakkaan vaatimaa palvelutasoa pyritään ylläpitämään logistiikan tehokkaalla ohjauksella, koska tavoitteena on minimoida varastoinnin, kuljetuksen ja valmistuksen aiheuttamat kustannukset. Tehokkaalla materiaalivirtojen suunnittelulla voidaan saada aikaan merkittäviä kustannussäästöjä. (Haverila ym. 2009, 461 - 464.)



KUVA 5. Logistinen toimintaketju. (Haverila ym. 2009, 462)

5.2 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjujen hallinnan (Supply Chain Management) tarkoituksena on kehittää toimittajien ja jakeluketjujen välistä yhteistyötä ja hallintaa. Tavoitteena on maksimoida loppuasiakkaan saama hyöty siten, että toimitusketjun kustannukset ovat mahdollisimman pienet. Logistiikka keskittyy materiaalivirtojen toteutuksen hallintaan, kun taas toimitusketjujen hallinnassa keskitytään laajemmin koko toimitusketjun osapuolien laaja-alaisempaan yhteensovittamiseen. Yhteistyöllä saadaan parannettua koko ketjun suoritus- ja kilpailukykyä sekä osaamista. Tehokkaan toimitusketjujen hallinnan edellytyksenä on materiaalivirtojen hallinnan lisäksi osaamisen, tuotteiden, valmistuksen ja toimintojen kehittäminen yhteistyökumppaneiden kanssa. Nykyisin toimitusketjuissa pyritään poistamaan ja vähentämään välivarastointia. Hyvin hoidetut toimitusketjut ovat merkittävä kilpailutekijä, joilla saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä ja nopeutettua tuotteiden toimitusaikaa ja parannettua tuotteiden saatavuutta. Nykyisin tuotteiden toimituskyky rakennetaan enemmän tuotannon joustavuuden ja toimitusten nopeuden varaan. (Haverila ym. 2009, 465 - 466.)

Nykyisessä yrityskulttuurissa yritykset haluavat keskittyä pelkästään ydinosaamiseensa, jolloin hankintatoimi joutuu tekemään päätöksiä siitä, mitä tehdään itse alusta loppuun ja mitä ostetaan ulkopuolisilta tavarantoimittajilta tai mitä teetetään alihankintatyönä. Nykyisin kannattaakin panostaa itse omaan ydinosaamiseensa ja hankkia komponentteja edullisin hinnoin niiden tuottamiseen erikoistuneilta valmistajilta. Tehokkaalla hankintatoimella saadaan tuotettua teollisuudelle lisäarvoa, joka saavutetaan varastokustannusten alenemisella, läpimenoaikojen lyhenemisellä sekä toimitustäsmällisyyden paranemisella. (Hokkanen ym. 2010, 75.)

6 VARASTOINTI

Yleensä ottaen yritykset ovat tottuneet pitämään varastoja yllä. Asiakaspalvelun kannalta varastojen ylläpidon uskotaan olevan välttämättömyys eikä liiketoiminnan harjoittaminen onnistu pienillä varastoilla. Modernissa liiketoiminnassa tavaroiden säilyttäminen on kyseenalaistettu, vaikkakin varastoiminen jatkuu edelleen. Uuden käsityksen mukaan tavaran arvo ei varastoimalla nouse ja varastoja kertyy lähinnä siksi, että toimitusketjun perättäisten yritysten välinen sidos on huono tai se ei toimi ollenkaan. Suuret varastot kertovat ongelmista yritysten välillä tai yrityksen sisällä. Yrityksissä tulisi kehittää saapuvien ja lähtevien tavaravirtojen tasapainoa sekä tavaratoimistusten oikeaa rytmiä. Varastoja voidaan pienentää myös toimitusketjussa olevien yritysten välisillä sopimuksilla. Varastot voidaan pitää hyvinkin pieninä, jos hankintavastuu ja tavaravirran ohjaus siirretään välittäjälle. Tällä tavalla asiakasyritys voi keskittyä enemmän tuotteiden valmistamiseen. (Sakki 2001, 79 - 81.)

Varastoinnilla voidaan tuottaa myös lisäarvoa tuotteelle. Tämän vuoksi varastointia täytyy tutkia sillä asiakkaalle tuotettavan hyödyn kannalta. Lisäarvoa tuotteelle ei synny, jos asiakas ei halua maksaa tavarantoimittajalleen varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. (Sakki 2001, 87.)

Mikäli varastointi nähdään tarpeelliseksi ja kaksi yritystä sopii keskenään, että tavarantoimittaja hoitaa varastoimisen asiakkaan puolesta, saadaan tuotteelle lisäarvoa. Myyjä saa katetta tarjoamalleen varastointipalvelulle ja myös asiakas hyötyy, vaikka maksaakin varastoimisesta. Tällainen menettely johtaa molempia osapuolia tyydyttävään win-win-tilanteeseen, joka on ainoa kestävä lähtökohta varastoimiselle. (Sakki 2001, 87.)

Nykyiset ohjausjärjestelmät keskittyvät yleensä aktiivi- ja passiivivaraston hallintaan. Varmuusvarastojen ohjaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota silloin, kun ei pystytä ennustamaan tarkalleen tulevaa nimikekysyntää, varaston arvo on suuri tai nimikepuutoksista aiheutuu taloudellisia menetyksiä. (Tuovinen 2010.)

6.1 Varastotyyppit

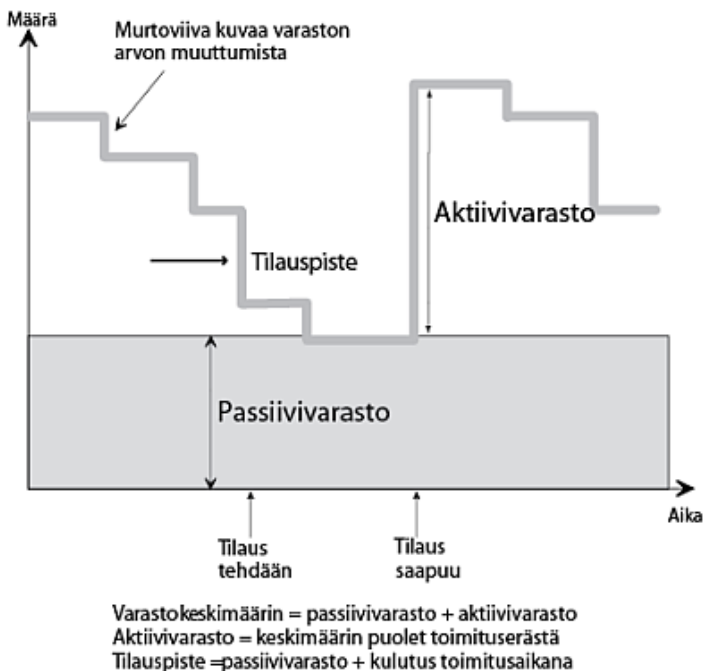
Yleisesti varastolla tarkoitetaan jotain fyysistä tilaa, joissa materiaaleja, komponentteja tai valmiita tuotteita säilytetään. Varasto voi olla esimerkiksi jokin tietty paikka tai rakennus. Esimerkiksi kaupoissa varastoa on myymälässä, jakeluautoissa, tukuissa, takahuoneissa, mutta vain osa näistä tiloista on varsinaista varastotilaa. Varasto

tarkoittaa myös logistista kokonaisuutta, jota hallitaan. Taloudellisessa kielenkäytössä varasto rinnastetaan yleensä vaihto-omaisuuteen. (Karrus 2003, 35; Sakki 2001, 82.)

Teollisessa ympäristössä varastoja on pääasiassa kolmea eri tyyppiä: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverastoja. Raaka-ainevarastoissa säilytetään raaka-aineiden lisäksi komponenteista, tarvikkeista, osista sekä materiaaleista koostuvia varastoja. Puolivalmisteverasto koostuu keskeneräisistä töistä ja valmisteverasto koostuu myytävistä ja toimitusta odottavista tuotteista. (Sakki 2001, 82.)

6.2 Aktiivi- ja passiivivarasto

Varastoja muodostuu kahdesta pääsyystä. Kahden toimitusketjussa olevan yrityksen välinen tavarantoimitus on järjestetty niin, että saapuva tavaraerä on asiakkaan senhetkistä tarvetta suurempi, jolloin osa tavarasta jää hetkeksi varastoon. Tätä tavaramäärää varastossa kutsutaan aktiivivarastoksi (kuva 6). Aktiivivaraston suuruus määräytyy suurelta osin yrityksen käyttämien hankintaeräkokojen mukaan, joten yritys pystyy itse vaikuttamaan aktiivivaraston suuruuteen kiinnittämällä huomioita tuotteiden hankintaeriin. (Sakki 2001, 82.)



KUVA 6. Varaston synty. (Sakki 2001, 84)

Varastoinen toisena syynä on epävarmuus. Etukäteen ei tarkalleen tiedetä, kuinka paljon kyseistä tavaraa tarvitaan ja mihin hetkeen kyseinen tarve ajoittuu. Epävarmuuden vuoksi tavaraa tilataan ennakoitua tarvetta enemmän tai vähän aikaisemmin,

jolloin syntyy ns. varmuusvarasto. Varmuusvarastoa voidaan myös nimittää passiivivarastoksi. (Sakki 2001, 82.)

Vaikka yrityksellä ei ole tarkoitus pitää yllä varmuusvarastoa, sitä voi silti syntyä huomaamattomasti. Uuden tavaraerän saapuessa aikaisemmasta tilauserästä olevia tavaroita on vielä varastossa jäljellä. Tätä jäljellä olevaa varaston määrää kutsutaan varmuusvarastoksi. Mikäli tilauksista jää jatkuvasti varmuusvarastoksi luokiteltavaa tavaraa, tulisi toimintatapoihin kiinnittää huomiota. Yrityksen huonosta suunnittelusta kertoo juuri varastojen ja etenkin passiivivarastojen suuri määrä. (Sakki 2001, 83.)

Yritysten tulee tehdä tiivistä yhteistyötä tavarantoimittajiensa kanssa. Yrityksen kannattaa kertoa tulevasta tavaroiden menekistä omalle tavarantoimittajalleen. Tällä tavoin tavarantoimittaja pystyy suunnittelemaan oman valmistuksensa ja raaka-aineiden hankinnat. Kun yritys kertoo tulevasta menekistään tiedon tavarantoimittajalleen, paranee tuotteiden saatavuus ja samalla varastot pienenevät koko toimitusketjussa. (Sakki 2001, 83.)

6.3 Varastoimisen kustannukset

Tavaroiden varastoiminen kasvattaa vaihto-omaisuuden määrää sekä aiheuttaa toiminnallisia kustannuksia (taulukko 1). Toiminnalliset kustannukset koostuvat tavaroiden säilyttämisestä ja käsittelystä. Säilyttämisen kustannukset ovat tavallisesti alle kolmanneksen toiminnallisten kustannusten määrästä. (Sakki 2001, 69.)

Tavaroiden säilyttämiseen tarvitaan tilaa, jonka käytöstä yritykselle aiheutuu kustannuksia. Varastoimisen kustannuksia aiheuttavat mm. varastointitilan pääomakustannukset tai vuokrat sekä hyllyjen ja lavojen hankkiminen. Lisäksi kustannuksia aiheutuu varastotilan lämmityksestä, vakuutuksista sekä muista vastaavista toimenpiteistä. (Sakki 2001, 69.)

TAULUKKO 1. Varastoimisen kustannukset. (Haverila ym. 2009, 444)

Varastoinnin aiheuttamat kustannukset varaston arvosta:

1 Sitoutuneen pääoman korko	10 - 20 %
2 Tilakustannukset	1 - 5 %
3 Työvoimakustannukset	1 - 5 %
4 Hävikki (epäkuranttius, varkaudet)	2 - 5 %
5 Vakuutukset	0,5 - 1 %
Yhteensä	19,5 - 36 %

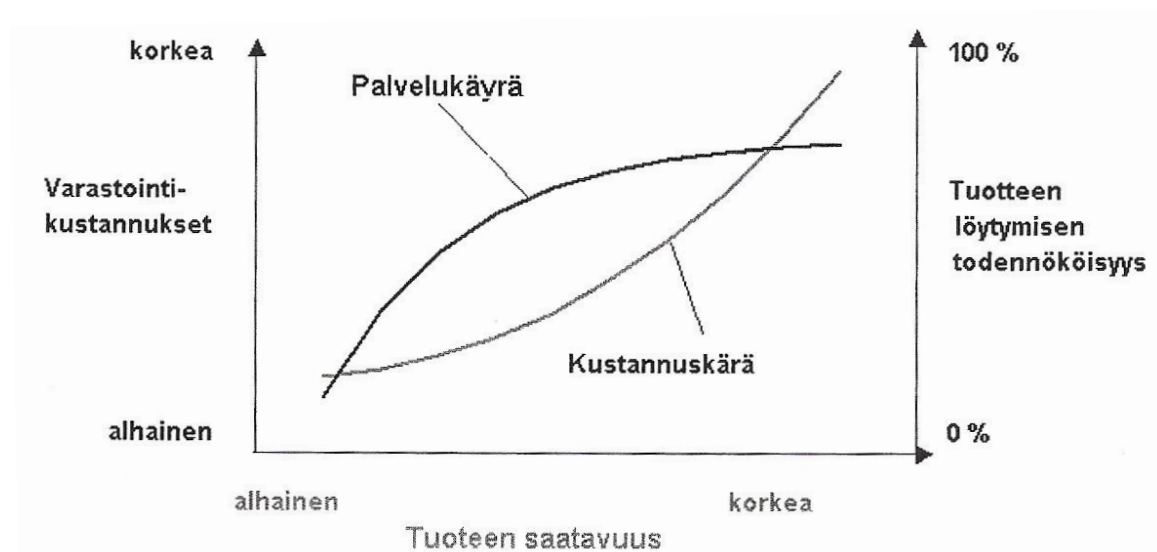
6.4 Varaston kierto ja palvelutaso

Yksi tärkeimmistä tunnusluvusta, joka liittyy materiaalien ohjaukseen, on varaston kiertonopeus. Varaston kiertonopeudella tarkoitetaan varaston määrän suhteessa vuoden aikana käytettyyn tai myytyyn tavaramäärään. Kiertonopeus voidaan määrittää fyysistä lukumäärää, painoa tai tilavuutta kuvaavilla yksiköillä tai rahallisena arvona. Kiertonopeuden arvoon ei vaikuta, millä yksiköllä kiertonopeus lasketaan. (Ritvanen & Koivisto 2006, 36.)

Varaston kiertonopeus voidaan laskea kaavalla:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{varastojen (keski)arvo (hankintahinnoin)}} \quad (1)$$

Yrityksen kannattavuutta pyritään parantamaan nostamalla varaston kiertonopeutta. Yrityksellä on sitä vähemmän varastoihin sitoutunutta pääomaa, mitä suurempi varaston kiertonopeus on. Kannattavuus saattaa kuitenkin heiketä, jos huomio ei keski-ty koko logistiseen järjestelmään vaan liikaa kiertonopeuden nostamiseen. Kiertonopeuden kasvattaminen yrityksissä, jotka ovat toiminnaltaan tehottomia ja niillä on liikaa varastoja, nostaa yrityksen kannattavuutta. Varaston kiertonopeutta nostettaessa täytyy muistaa, että nosto ei saa vaikuttaa yrityksen palvelutasoon. Palvelutasolla tarkoitetaan sitä, millä todennäköisyydellä yritys pystyy toimittamaan asiakastilauksen (kuva 7). (Ritvanen ym. 2006, 37; Tuovinen 2010.)



KUVA 7. Varastoinnin kustannusten vaikutus palveluasteeseen. (Tuovinen 2010)

7 VARASTO- JA TILAUSOHJAUTUVA LOGISTIIKKA

Yksi logistiikan perusajattelutavoista on varastojen ohjauksen ja valvonnan avulla tapahtuvia materiaalien ohjaus. Varastointi on logistinen ratkaisu tuotteille, joiden menekki on sesonkiluonteista, satunnaista tai muulla tavoin heikosti ennustettavissa. Varastoja voidaan käyttää myös puskuroimaan tarjonnan vaihteluita. Ensisijaisesti varastoidaan kuitenkin materiaaleja ja tarvikkeita, jotka ovat joko tuotannon kannalta välttämättömiä tai niiden kulutus on nopeatempoista. Lisäksi näiden materiaalien ja tarvikkeiden saatavuus on hidasta tai menekki epävarmaa. (Karrus 2003, 34.)

Taloudellisimmillaan varastointi on silloin, kun varastoitavissa tavaroissa ei esiinny turhia puutteita. Toisin sanoen varastoitavien tavaroiden toimituskyvyttömyyttä ei ole. Taloudellisuuden kannalta tulee myös ottaa huomioon, ettei tarpeettomia varmuusvarastoja kerätä. Aina onkin pohdittava kunkin nimikkeen varastoimisen tarve, koska usein on tilanteita että varsinaista varastointia ei itse tarvittaisi, mutta varastointia pidetään velvollisuutena, joka takaa nimikkeen varman saatavuuden tarjontaketjun seuraavalle jäsenelle jonakin sovittuna aikana. (Karrus 2003, 35.)

7.1 Optimaalisen tilauseräköön määrittäminen

Optimaalinen tilauseräkö (kuva 8) voidaan määrittää nk. Wilsonin kaavan avulla, silloin kun tuotteen kysyntä on suhteellisen säännöllistä ja jatkuvaa. Taloudellisen toimituserän koko ilmaistaan usein lyhenteenä EOQ, joka tulee sanoista economical order quantity. (Karrus 2003, 38 - 39.)

Optimaalinen tilauseräkö voidaan määrittää kaavasta:

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

jossa:

Q = optimitilauserä

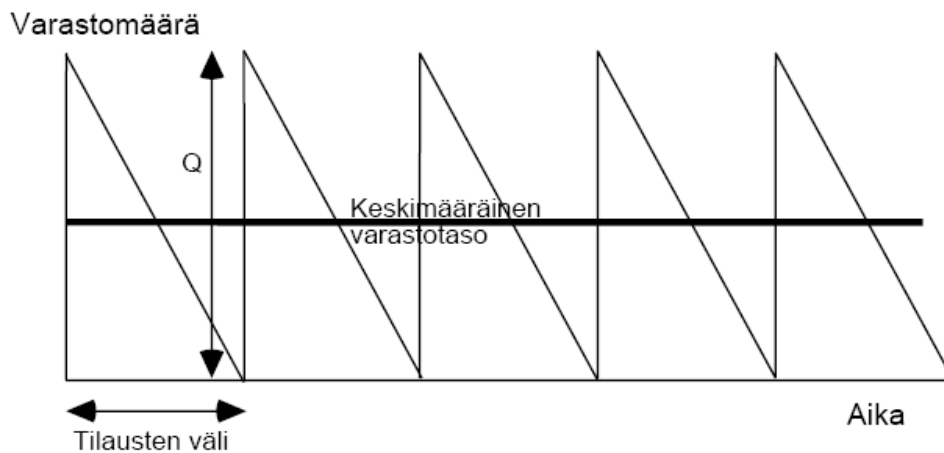
R = menekki

S = tilauskustannukset

C = nimikkeen yksikköhinta

K = varastoimisen kustannus prosentteina

(Haverila ym. 2009, 456.)

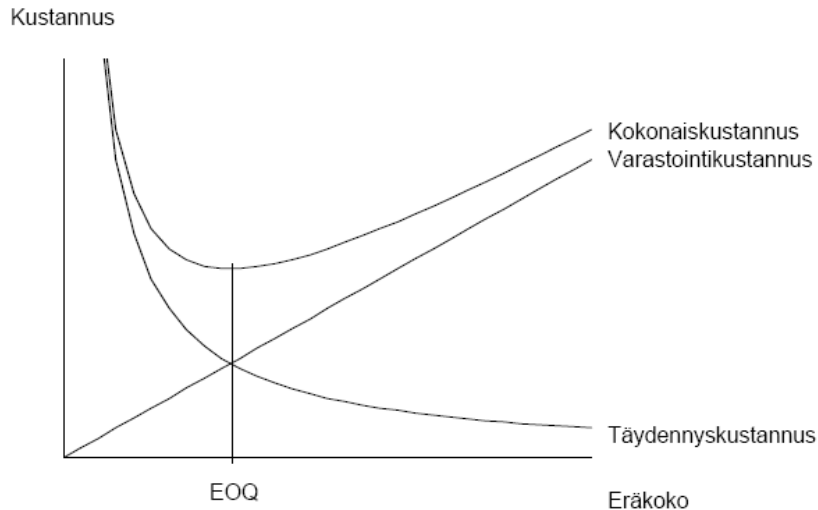


KUVA 8. Säännöllisesti täydennettävän varaston käyttäytyminen. (Karrus 2001)

EOQ-periaatteen mukaan toimivaan varastoon liittyvät yksikkökustannukset muodostavat kokonaiskustannuskäyrän (kuva 9), jonka minimipisteessä sijaitsee EOQ. Jos tavaraa tilataan kerralla enemmän, yksikkökohtaiset tilauskustannukset laskevat, mutta vastaavasti siitä aiheutuu suurempia varastoimisen kustannuksia ja pääinvastoin. Tavoitteena onkin valita näiden kahden kustannustekijän väliltä paras mahdollinen yhdistelmä. Tilausvaiheessa tulee ottaa huomioon, että pieni tilauseräkoon muutos optimieräkokoon nähden ei välttämättä juurikaan muuta kokonaiskustannuksia. (Karrus 2003, 39 - 40.)

Yksikköhinnat usein muuttuvat tehtäessä erisuuruisia tilauseriä, jolloin kokonaiskustannuskäyrä muuttuu epäjatkuvaaksi. Tässä tapauksessa joudutaan etsimään jokaisesta hinnoitteluväliltä tai -perusteesta uusi minimikustannus ja kustannusten optimi. (Karrus 2003, 40)

Käytännössä Wilsonin kaavalla (kaava 2) saatu laskennallinen tulos on likiarvo, sillä menekki ja kustannukset perustuvat aina arvioon tai keskiarvoon. Käytännön nyrkkisääntönä voidaan pitää kaavalla saatuja arvoja 2 - 4 kertaa liian suurina. Wilsonin kaavan varomaton käyttö johtaa kokemattoman käyttäjän helposti vakaviin ongelmiin, koska täysin tasainen kysyntä on harvinaista. Kaavassa tilaus- ja varastointikustannukset ovat oletettuja vakioita, mikä on aiheuttanut paljon kritiikkiä. Monissa yrityksissä ei nimittäin edes tiedetä näiden kustannusten suuruutta ja lisäksi ne muuttuvat ajan myötä. Tilaus- ja toimituskustannuksia voidaan pienentää toimittajien kanssa tehdyillä pitkäaikaisilla yhteistyösopimuksilla sekä yhdistelemällä toimituseriä. Wilsonin kaavalla saadaan kuitenkin laskettua suuntaa antava taloudellinen eräkokoo, mikäli kysyntä on suhteellisen tasaista ja luvut hyvin selvillä. (Haverila ym. 2009, 456; Karrus 2003, 41; Sakki 2001, 97; Tuovinen 2010.)



KUVA 9. Kokonaiskustannusten muodostuminen EOQ-mallin mukaan. (Karrus 2001)

7.2 Tilauspistemenetelmä

Tuotteen varastosaldon saavuttaessa tietyn ennalta määritellyn hälytysrajan, puhutaan tilauspisteestä (kuva 10). Hälytysraja on se nimikkeen määrä, jonka varastomäärän tullessa saavutetuksi tai ohitetuksi, aiheuttaa uuden tilauserän tilaamisen. Hälytysraja määritellään nimikkeen kysynnän tai ennustetun kysynnän mukaan sekä nimikkeen tilaus-toimitusviiveen sekä kokonaiskustannusten avulla. Tavoitteena on, että puutteita nimikkeissä ei pääse esiintymään lainkaan, tai niiden esiintymistodennäköisyys on todella alhainen ja puutekustannukset ovat pienet. Käytännössä puutteiden esiintyminen voi siis olla täysin kiellettyä, tai niille on voitu asettaa jokin tietty raja, kuten nimikkeen palvelutason, minimikustannustavoitteen tai toimitettavuuden kautta. Tilauspisteessä tehtävän uuden tilauksen suuruus riippuu varmuusvaraston koosta, toimitusajasta sekä kulutuksesta. Kun varaston saldo saavuttaa tilauspisteen, tulisi varastossa olla tavaraa sen verran, että se riittää uuden tavaraerän toimitusajaksi. Uuden tavaraerän saapuessa varastossa on jäljellä vielä tavaraa varmuusvaraston verran. Tilauksen myöhästyessä tai kulutuksen ollessa ennakoitua suurempi, varmuusvarasto huolehtii tuotteen riittävydestä, jottei se pääse loppumaan. (Karrus 2003, 43; Lehtonen 2004, 122 - 123; Sakki 2001, 113; Tuovinen 2010.)

Tilauspiste voidaan laskea kaavalla:

$$ROP = d \times LT + B \quad (3)$$

jossa:

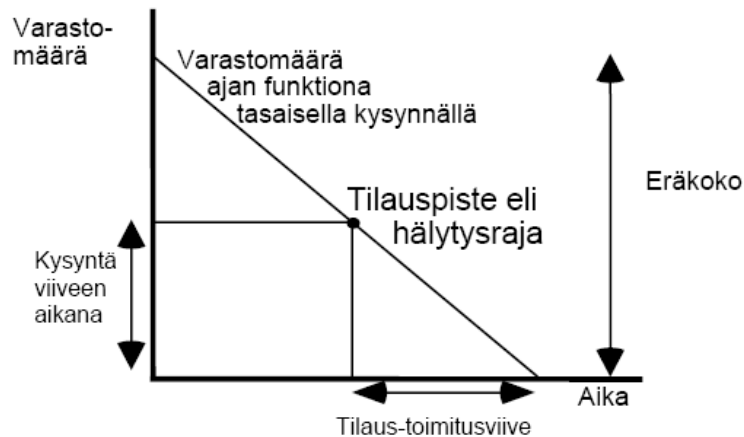
ROP = tilauspiste (Re-order point)

d = kysynnän taso/aikayksikkö (demand rate)

LT = toimitusajan kesto (Lead Time)

B = varmuusvaraston koko (Buffer)

(Tuovinen. 2010.)



KUVA 10. Tilauspiste tasaisen kysynnän tapauksessa. (Karrus 2001)

7.3 Varmuusvaraston mitoitus

Kuten jo kappaleessa 6.2 mainittiin, varmuusvarastoja tarvitaan ennakoitua suuremman kysynnän tai tilauserän myöhästymisen vuoksi. Tarkkaan ottaen yrityksessä ei ole mitään tarkkaan määritettyä varmuusvaraston osaa, vaan kaikki varastossa oleva tavara voidaan käyttää ja myydä. (Sakki 2001, 99.)

Varmuusvarastoja ylläpitoon tarvitaan erilaisista syistä, joita voivat olla:

- Kysynnän heilahtelut
- Toimituserä on pienempi kuin tilauserä
- Toimitusaika on ennakoitua pitempi
- Materiaalin laatuongelmat
- Varaston materiaalihävikki
- Varastokirjanpito ei täsmää todellisuuden kanssa

(Tuovinen 2010.)

Keinoja varmuusvaraston pienentämiseen:

- Kerro tavarantoimittajalle sama tieto menekistäsi, joka myös yritykselläsi on.
- Pyri lyhentämään toimitusaikaa ja nopeuta toimitusrytmiä etenkin a-ryhmän nimikkeissä. A-luokan nimikkeillä tilausrytmi voi olla kahdesta neljään kertaan kuukaudessa.

- Pyri saamaan jatkuva tieto asiakkaittesi menekkiennusteista.
 - Tehosta a-ryhmän nimikkeiden kulutuksen ja varastojen valvontaa.
- (Sakki 2001, 99.)

Varmuusvaraston suuruus voidaan laskea kaavalla:

$$B = z \times s_d \times \sqrt{LT} \quad (4)$$

jossa:

B = Varmuusvarasto (Buffer)

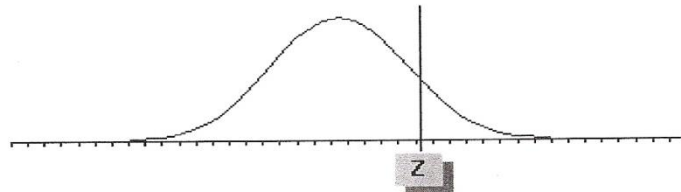
z = Normaalijakauman kumulatiivinen kertymä (cumulative normal distribution) (kuva 11)

s_d = Kulutuksen keskihajonta, joka saadaan laskemalla kulutuksen varianssi esimerkiksi viikkotasolla.

LT = Toimitusaika (Lead time) edellisen termin mukaisesti esimerkiksi viikoissa.

(Tuovinen 2010.)

Varmuusvarasto on sitä suurempi mitä suuremmalla todennäköisyydellä nimikkeen halutaan riittävän ja pidempi on sen toimitusaika.



Normaalijakauma

Fiittämisen todennäköisyys	Z
Kumulatiivinen jakauma	
50 %	0,0000
60 %	0,2533
70 %	0,5244
75 %	0,6745
80 %	0,8416
85 %	1,0364
90 %	1,2816
95 %	1,6449
96 %	1,7507
97 %	1,8808
98 %	2,0537
99 %	2,3263
99,90 %	3,0902
99,99 %	3,7195

mean	0
std deviation	1

KUVA 11. Normaalijakauman kumulatiivinen suuruus eri varmuusasteilla. (Tuovinen 2010)

Käytännössä toimituskyvyn ylläpitoon voidaan vaikuttaa muilla tavoin kuin nostamalla varmuusvaraston tasoa. Tehokkaaseen toimituskykyyn voidaan vaikuttaa lyhentämällä toimitusaikoja, tihentämällä saapumisrytmiä sekä lisäämällä yritysten välistä yhteis-

työtä. Varmuusvaraston ylläpitäminen on viimeisin ja kallein vaihtoehto toimituskyvyn turvaamiseksi. (Sakki 2001, 126.)

7.4 Periodimenetelmä

Periodimenetelmä (Period order quantity) perustuu hankintojen tekemiseen ennalta määrättyin aikavälein, periodein. Periodijärjestelmässä tilausvälit ovat vakiot. Periodimenetelmän vahvuutena on sen yksinkertaisuus ja se, että sillä voidaan reagoida nimikkeiden satunnaiseen kysyntään. Menetelmässä tilauserät tehdään kerralla koko periodin tarpeelle. (Tuovinen 2010.)

$$\text{Tilausten lukumäärä} = \frac{\text{Vuositarve}}{Q} \quad (5)$$

$$POQ = \frac{\text{Periodien lukumäärä}}{\text{Tilausten lukumäärä}} \quad (6)$$

jossa *POQ* ilmaisee, kuinka monen periodin, esimerkiksi kuukauden, tarve nimikettä tilataan kerralla. (Plossl 1994, 128.)

7.5 Nimikkeiden luokittelu ABC-analyysillä

Yleensä yritys tarvitsee tuotteidensa valmistamiseen jopa tuhansia tavaranimikkeitä. Nimikkeiden suuren määrän vuoksi kaikkien nimikkeiden seuraamiseen ei voida käyttää samalla tavalla resursseja. Nimikkeiden merkitys yrityksen liiketoiminnalle vaihtelee suhteessa myyntiin, voittoon, markkinaosuuksiin, sitoutuneeseen pääomaan ja kilpailukykyyn. (Sakki 2001, 100; Tuovinen 2010.)

Yrityksen tuotenimikkeet voidaan luokitella käyttämällä ABC-analyysiä, samalla luokittelu helpottaa varastojen ohjausta. ABC-analyysissä tuotenimikkeet luokitellaan myynnin ja kulutuksen mukaan ns. 80/20-säännön mukaan. Tuotteet voidaan luokitella tarvittaessa myös useampaan kuin kolmeen luokkaan, esimerkiksi neljään tai viiteen. Useamman kuin kolmen luokan analyysistä käytetään nimitystä ABCD- tai ABCDE-analyysi. Tavoitteena tuotteiden luokittelussa on saada selville se, millä tuotenimikkeillä on suuri taloudellinen merkitys ja millä vastaavasti vähäinen. Varaston arvioinnissa lasketaan varaston arvo euroina nimikkeittäin ja edelleen kumulatiivisesti sekä euroina että osuuksina koko varaston arvosta. Näin ollen selviää, mihin nimikkeisiin varastojen ohjauksessa kannattaa satsata resursseja ja mitkä tuotenimikkeet voi jättää vähemmälle huomiolle. Samalla myös nähdään, mitkä nimikkeet tuotannossa virtaavat hitaasti tai eivät ollenkaan. Näitä huonosti liikkuvia nimikkeitä voidaan

myös harkinnan mukaan miettiä poistettavaksi varastosta. (Sakki 2001, 101; Tuovinen 2010; Karrus 2003, 179 - 180.)

ABC-analyysissä nimikkeet luokitellaan yleensä seuraavasti:

- A-luokan nimikkeet edustavat 20 %:a eniten myydyistä ja ovat 80 % myynnin arvosta.
- B-luokan nimikkeet muodostavat 30 % myynnistä ja ovat 15 % myynnin arvosta.
- C-luokan nimikkeet ovat 50 % myynnistä ja 5 % myynnin arvosta.
- Mikäli analyysiin otetaan mukaan D- ja E-luokan nimikkeet, ne edustavat erikoisnimikkeitä sekä tuotannosta poistettavia nimikkeitä. Lukumäärällisesti D- ja E-luokan nimikkeitä voi olla paljon, mutta niiden myyntivolyymi on pieni.

(Lehtonen 2004, 125; Sakki 2001, 101; Tuovinen 2010.)

7.6 Nimikkeiden ohjaus

A- ja B-luokan nimikkeet liikkuvat hyvin tuotannossa ja samalla yleensä tuottavat hyvin. Nämä nimikkeet tulisi olla mukana tuoterakenteessa. A-luokan nimikkeiden ohjaukseen tulisi panostaa ja ohjauksen tulisi perustua tarvelaskentaan (taulukko 2). A-luokan nimikkeiden ohjaus tehdään atk-sovelluksilla. B-luokan nimikkeet otetaan mukaan atk-seurantaan toimitusaikojen kasvaessa. Nimikkeiden varmuusvaraston taso tulisi olla mahdollisimman pieni ja seuranta tulisi olla jatkuvaa. A- ja B-luokan nimikkeiden pitkät toimitusajat ja äkilliset kysynnän vaihtelut tulisi ottaa huomioon varmuusvarastoja laskettaessa. Varmuusvarastojen tasoa tulisi nostaa toimitusaikojen kasvaessa. Molempien nimikkeiden toimituserät tulisi mitoittaa pieniksi ja täydennysrytmin tulisi olla tiheä esimerkiksi 10 kertaa kuukaudessa. (Karrus 2003, 182; Tuovinen 2010.)

C-luokan nimikkeiden ohjaus tulisi hoitaa mahdollisimman yksinkertaisilla menetelmillä, kuten visuaalisesti tai käyttämällä 2-laatikkoperiaatetta. C-ryhmän nimikkeet ovat yrityksen toiminnan kannalta kriittisiä, mutta niiden valvontaan tulee käyttää mahdollisimman vähän resursseja. Nimikkeiden toimituseräksi voidaan ottaa usean kuukauden tarve sekä käyttää tilauspistemenettelyä, jossa lasketaan tilauserän suuruus sekä ajoitetaan uuden tilauserän saapuminen. (Karrus 2003, 182.)

TAULUKKO 2. Toimitusaikojen vaikutus ABC-luokkien ohjaukseen. (Tuovinen 2010)

	Toimitusaika		
	< 1 vk.	1 vk.-1 kk.	>1 kk
A	Tarvelaskenta atk	Tarvelaskenta atk	Tarvelaskenta atk
B	Tilauspiste visuaalinen	Tilauspiste atk	Tilauspiste atk
C	Tilauspiste visuaalinen	Tilauspiste visuaalinen	Tilauspiste atk

7.7 Tilausohjautuva logistiikka

Nykyisin useimmilla toimialoilla on siirrytty varastoon valmistamisen sijasta imuohjattuun tai kokonaan tilausohjautuvaan tuotantoon. Sarja- ja massatuotannossa tuotetaan suuria määriä samanlaisia tuotteita, joten materiaaleja, raaka-aineita ja lopputuotteita joudutaan lähes aina varastoimaan. Tuotteet voivat olla myös sellaisia, että niitä ei kannata tai voida tuottaa varastoon, vaan ne on tuotettava tilauksen perusteella. Tyypillisiä perusmalleja tilausohjautuvassa tuotannossa ovat tilaukseen tuottaminen, tilaukseen kokoaminen sekä tilaukseen suunnittelu. Tilaukseen suunnittelu usein sisältää myös tuotteen valmistamisen itse tai alihankkijoiden avulla. (Karrus 2003, 53.)

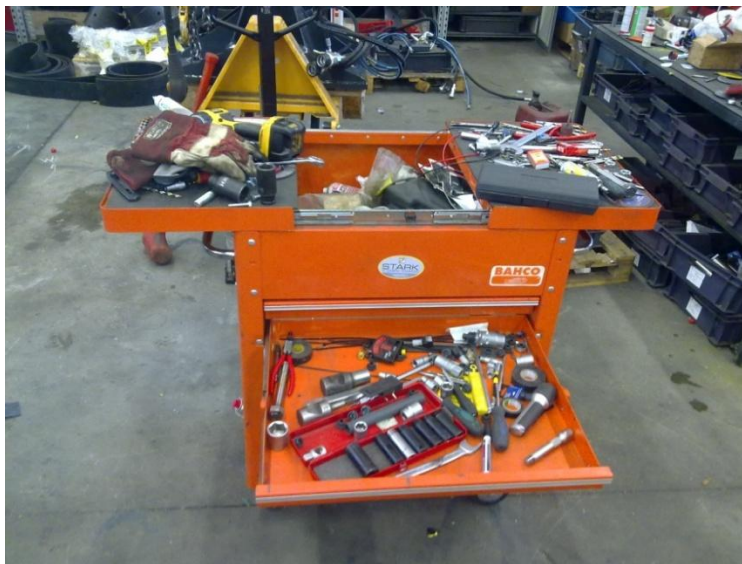
Tilausohjautuva tuotanto perustuu asiakkaalta saatuun tilaukseen, joka on usein pieni erä tai yksittäinen kappale. Tuotanto käynnistyy asiakkaan tilauksesta, jolloin tehdään myös useimmat tarvittavista hankinnoista, esimerkiksi materiaaleista. Hankinnat kohdistuvat asiakastilaukseen eli tilataan työlle tai projektille. (Karrus 2003, 54.)

Tilausohjautuva tuotantotapa on varsin oivallinen tapa valmistaa tuotteita silloin, kun kyse on pienen volyymin tuotteista, jotka sitovat paljon pääomaa ja tuotannon panoksia sekä ovat asiakassovitettuja. Niin sanotut pitkälle standardoidut massatuotteet valmistetaan yleensä varasto-ohjautuvasti. Näiden kahden tuotantomuodon välinen raja on suhteellisen epäselvä, koska kysynnän muutokset voivat vaikuttaa tuotteiden ohjaustapaan. Korkean kysynnän aikana tuotanto voi olla tilausohjautuvaa, mutta hiljaisempina aikoina tuotantoa voidaan tehdä varastoon tasoittamaan esimerkiksi tulevaa ruuhka-aikaa. On myös mahdollista, että joitakin tuotteita valmistetaan aluksi tilausohjautuvasti, mutta markkinaosuuden ja kysynnän kasvaessa siirrytään massa-tuotantoon. (Karrus 2003, 54 - 55.)

8 KOKOONPANO

Kokoonpano tapahtuu tuotetta valmistavalla tehtaalla joko manuaalisesti tai automaattisesti. Asiakkaan luona tapahtuvaa laitteen koontaa kutsutaan asennukseksi. Kokoonpanovaiheessa liitetään toisiinsa oman tehtaan valmistamia ja muualta hankittuja osia sekä standardikomponentteja ja -tarvikkeita. Lopputuloksena saadaan toimiva kone tai laite tai sellaisten osa. Kokoonpano suoritetaan perinteisesti käsityönä kiinteässä kokoonpanotilassa tai -pisteessä käyttäen apuna mm. erilaisia käsityökaluja (kuva 12). Kokoonpanotekniikka vaihtelee kokoonpantavan tuotteen mukaan. Esimerkiksi suuret koneenosat ovat täysin erityyppisiä kokoonpantavia kuin kellojen kokoonpano. (Ihalainen, Aaltonen, Aromäki & Sihvonen 2005, 478 - 480.)

Tuotteen valmistuksen kokonaisläpäisyajasta kokoonpanon osuus on jopa 20 - 40 %. Kokoonpano sitoo pääomaa keskeneräiseen tuotantoon ja varastointiin. Kokoonpanotyöhön sisältyy liittämisen ja sovittamisen lisäksi kappaleiden käsittelyä ja siirtelyä paikasta toiseen, osien ja osakokoonpanojen varastointia sekä kokoonpanojen tarkastusta ja testausta. Tuotteen jalostusarvoa nostaa pelkästään kappaleiden liittäminen toisiinsa. Tuotetta jalostamattomien toimintojen, kuten kappaleiden siirtelyn, varastoinnin ja tarkistuksen, osuus tulisi saada mahdollisimman pieniksi, koska niistä aiheutuu tarpeettomia kustannuksia. (Vuoti 2010.)



KUVA 12. Pyörillä liikuteltava työkaluvaunu. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

8.1 Kokoonpanojärjestelmät

Kokoonpanomäärien kasvaessa suureksi kokoonpano tehdään siihen erikoistuneissa kokoonpanotehtaissa, joissa kokoonpano voidaan järjestää paikka- tai linjakokoonpanoksi. Kokoonpanossa tarvittavat osat tulisi saada mahdollisimman lähelle paikkaa, jossa ne liitetään toisiinsa. Tästä onkin tullut suurimpia kysymyksiä kokoonpanojärjestelmää suunniteltaessa. (Vuoti 2010.)

Yksittäisten tuotteiden ja pienten sarjojen kokoonpano tehdään erillisellä kokoonpanopaikalla (kuva 13), jossa kokoonpanon hoitaa yksittäinen kokoonpanija tai työryhmä. Kokoonpanotyö voidaan tarvittaessa jakaa ammattialoittain esimerkiksi mekaniikan ja hydrauliiikan kokoonpanoksi sekä sähkötöihin. Tällöin kokoonpanon joustavuus ja tuottavuus saattaa kuitenkin kärsiä verrattaessa täysin samanarvoiseen kokoonpanoryhmään. (Vuoti 2010.)

Kokoonpanolinja soveltuu parhaiten suurten eräkokojen valmistamiseen ja joukkotuo-
tantoon. Kokoonpanolinjalla työskennellään ryhmänä, joka vastaa kokoonpantavan tuotteen laadusta ja kokoonpanosta alusta loppuun. Kokoonpanolinjan varrella on työasemia, joissa on tarvittavat työkalut ja välineet kyseisen kokoonpanovaiheen tekemiseksi. Työn päätyessä kokoonpanolinjan loppuun tuotteelle tehdään lopputarkastus ja täytetään tarvittavat dokumentit. (Vuoti 2010.)

Kokoonpanotehdas on erikoistunut suurten ja pienten tuotteiden suuriin tuotantomääriin. Kokoonpanotehdas koostuu usein osakokoonpanopaikoista sekä osa- ja loppukokoonpanolinjoista. (Vuoti 2010.)



KUVA 13. Paikkakokoonpanoa Lametal Oy:ssä. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

8.2 Tuotesuunnittelun vaikutus kokoonpantavuuteen

Kokoonpantavuus tulisi ottaa huomioon heti suunnittelu- ja tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa. Usein puhutaan kokoonpanomyötäisestä suunnittelusta, jota nimitetään myös DFA:ksi (Design for Assembly). Tuote tulisi suunnitella sillä tavalla, että se huomioisi mahdollisimman tarkasti kokoonpantavuuden. Kokoonpantavuutta voidaan arvioida siihen soveltuvilla ohjelmistoilla, jotka nykyisin on usein integroitu suoraan CAD-järjestelmään. Arviointiin vaikuttaa pitkälti se, suunnitellaanko tuote manuaaliseen vai automaattiseen kokoonpanoon. Useimmiten kokoonpano tapahtuu manuaalisesti. Kokoonpano voidaan jakaa kahteen osaan: komponentin käsittelyyn ja asennukseen. Komponenttien käsittely pitää sisällään sen siirron, asemoinnin ja esille ottamisen. Asennusvaiheessa komponentti asemoidaan ja kiinnitetään paikoilleen. (Hietikko 2010.)

Kokoonpanovaiheessa kokoonpanijan tulisi pystyä asemoimaan komponentit paikoilleen ylhäältä alaspäin ilman sovittamista mahdollisimman pienellä voimalla. Kaikenlainen sovittaminen, kuten osien hiominen kokoonpanovaiheessa, lisää tuotteen läpimenoaikaa ja kustannuksia. Komponenttien muodot tulisi olla mahdollisuuksien mukaan symmetrisiä ja sellaisia, että varastoinnissa takertumisvaaraa ei synny. Tuotteissa tulisi käyttää mahdollisimman paljon standardoituja osia, jolloin voidaan vähentää varastoitavien nimikkeiden määrää. (Hietikko 2010.)

8.3 Kokoonpanotehokkuus

Tuotteen konseptisuunnitteluvaiheessa luonnosten kokoonpanon helppoutta voidaan arvioida erilaisten mittareiden avulla. Tärkeimpinä mittareina voidaan pitää kokoonpanon tehokkuuteen ja kustannusten kannalta:

1. Kokoonpantavien komponenttien lukumäärä
2. Komponenttien käsittelyn ja asemoimisen helppous

(Hietikko 2010.)

Kokoonpanossa olevien osien määrä tulisi saada mahdollisimman vähäiseksi. Suunnittelussa tulisikin miettiä voidaanko useampi komponentti korvata yhdellä. Komponenttien vähentäminen aiheuttaa niiden monimutkaistumista, mutta valmistusteknillisesti tästä ei aiheudu ongelmaa, koska nykyaikaisten CNC-koneiden ohjelmointi on tehokasta. (Hietikko 2010.)

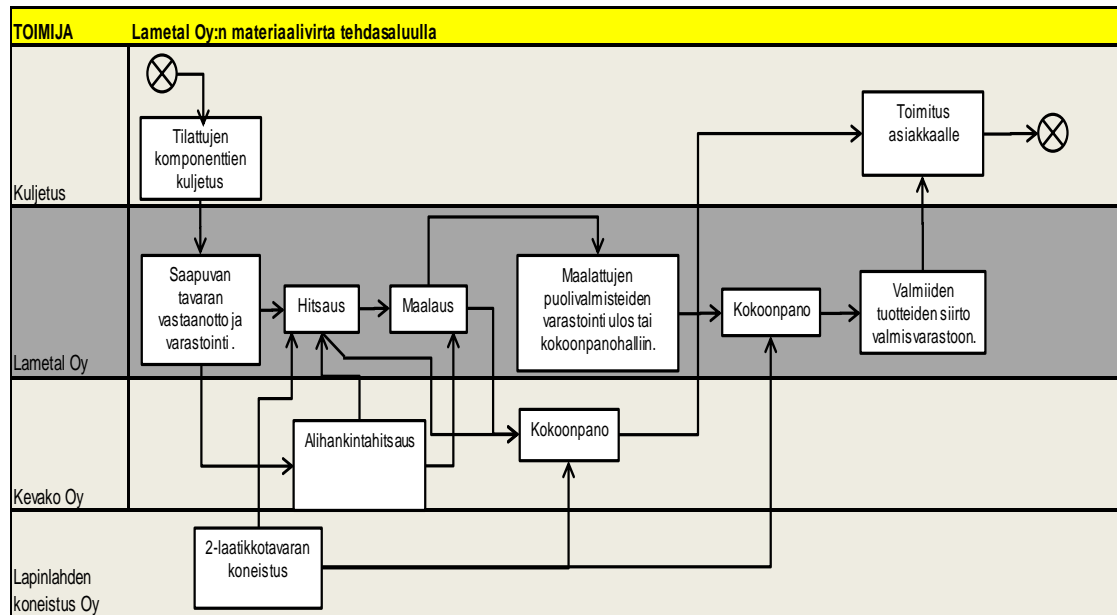
Kokoonpanossa vähenevien komponenttien määrä vaikuttaa suoraan kiinteisiin kustannuksiin, koska niitä ei tarvitse:

- suunnitella
- testata
- Valmistaa
- ostaa
- kuljettaa
- varastoida
- poistaa ja kierrättää

9 KOKOONPANON ANALYSOINTI

9.1 Kokoonpanon nykytila

Lametal Oy:ssä tuotteiden kokoonpano tehdään kokoonpanohallissa erillään hitsaamosta ja maalaamosta. Tästä johtuen trukkiliikenne tehdasalueella on vilkasta alihankkijoilta ja omasta valmistuksesta tulevien puolivalmisteiden kuljettamisen vuoksi. Yritys käyttää paljon alihankintaa, etenkin pienten komponenttien hankinnan ja valmistuksen osalta. Kokoonpanohallissa varastoitavat tuotteet tulevat lähes kaikki suoraan alihankkijoilta ja muilta ulkopuolisilta tavarantoimittajilta. Kokoonpanoprosessi tapahtuu kokoonpanohallissa, jossa asentajat kokoonpaneavat tuotteet ja pakkaavat ne asiakkaalle kuljetettavaksi. Kuvasta 14 nähdään materiaalivirran kulku tehdasalueella.



KUVA 14. Materiaalivirran kulku Lametal Oy:ssä.

9.2 Kokoonpanon komponenttipuutokset

Tällä hetkellä osapuutteet omavalmisteissa ja tilattavissa komponenteissa aiheuttavat läpimenoajan kasvua ja samalla myös tilausten myöhästymistä. Työskentelin itse tammikuussa 2011 kokoonpanossa asentajana. Työskentelyn ohessa kiinnitin huomiota kokoonpanossa vallitseviin osapuutteisiin ja tuotetta jalostamattomiin seikkoihin.

Tammi- helmikuun 2011 aikana kokoonpanossa on esiintynyt seuraavia puutteita, jotka seisottivat tuotantoa:

- 5.1.2011
 - Kääntörungon osia puuttui, jolloin rungon hitsaus ei onnistunut. Puuttuvat osat tulevat alihankinnasta.
 - Hydraulikkasyylintereitä ei voitu asentaa paikoilleen, koska ne olivat maalaamatta.
 - Hydraulikkasyylinterit (200) loppu. Kyseisiä sylintereitä käytetään kääntörungoissa ja u-auroissa.
- 10.1.2011
 - Hydraulikkasyylintereitä puuttui (Ge30aa)
 - Isoja kääntörunkoja puuttui.
- 11.1.2011
 - Hydraulikkasyylintereitä puuttui, mutta sylintereitä tuli päivän aikana. Sylinterit tulivat maalaamattomina, jolloin ne jouduttiin maalaamaan itse spray-maalilla. Sylinterit on tilattu mahdollisesti liian myöhään jättäen huomioimatta sen hetkisen menekin.
 - Kääntörunko saapui kokoonpanoon myöhässä.
 - Korvakot oli unohdettu hitsata alueauran kääntörunkoon tulevaan pukkiin.
- 14.1.2011
 - U-auran venttiileitä puuttui. Valmistajalla oli ongelmia toimituksen kanssa.
- 19.1.2011
 - Hydraulikkasyylinterit puuttuu Relax-nivelaurasta.
 - 60 baarin paineakut puuttui, mutta niitä saatiin myöhemmin iltapäivällä. Toimittaja oli muuttanut 90 baarin paineakut 60 baariseksi.
 - Kääntörunkojen letkuja puuttui, mutta toimittaja toimitti letkut myöhemmin päivän aikana. Letkujen toimittaja sijaitsee Lametal Oy:n lähistöllä, joten toimitusajat ovat suhteellisen lyhyitä.
- 24.1.2011
 - Sovitteita puuttui, eikä niitä voitu valmistaa. Sovitteiden valmistusta estivät puuttuvat raaka-aineet. Sovitteista puuttui tarvittava putkimateriaali, jota oli saatavilla seuraavan kerran keskiviikkona, eli kahden päivän kuluttua.

- 2.2.2011

- Avoharja Ah2500:sta puuttui kaarimuovi, mutta tuli myöhemmin päivän aikana.
- Kääntörungon pukkeja puuttui
- Ah2500 oli hitsattu väärin, jolloin jouduttiin purkamaan ja kasaamaan uudestaan.

- 3.2.2011

- Tema 7500-liittimet puuttuivat kokonaan. Kyseistä hydraulikkaliitintä käytetään yleisesti kytkettäessä työlaite työkoneeseen, kuten traktoriin.

9.3 Nivelauran NL3150R kokoonpanon vaiheet ja vaiheajat

Työn alkuvaiheessa tarkasteltiin nivelauran (kuva 15) kokoonpanon vaihteita ja vaiheajoja. Työn vaiheista selviää kunkin työvaiheen tarvitsema aika ja mahdolliset ongelmakohdat kyseinen tilauksen kohdalla. Mittauksesta nähdään kunkin vaiheajan tarvitsema työskentelyaika häiriöaikoinen.

Taulukko 3. Nivelaura 3150-R vaiheajat.

Kokoonpanovaihe	Sisältö	Vaiheaika (min)
1	Auran nostaminen kokoonpanohalliin ja siirto kokoonpanopisteelle.	10
2	Auran teippaus	15
3	Hydrauliikkasyntereiden (2 kpl.) kerääminen ja kiinnitystappien reikien hionta.	27
4	Sylinterikorvakkeiden ja liukulevyjen kiinnitysreikien kierteiden puhdistus. Työvaiheeseen sisältyy tarvittavien työkalujen kerääminen.	8
5	Rasvanippon asentaminen tukijalkoihin. Samalla korjataan kuljetuksessa vioittunut rasvanippa hydrauliikkasynteriin.	8
6	Hydrauliikkasynterien paikoilleen asentaminen. Samalla asennetaan myös kiinnitystapit ja -pultit.	22
7	Kerätään sovitteiden liukulevyt ja työkalut sekä asennetaan ne paikoilleen.	5
8	Tassun kahvojen ja pulttien kerääminen sekä niiden asentaminen.	10
9	Lumisuojan ja pulttien keräys sekä asennus	10
10	Heijastimien kasaaminen ja asennus auran.	5
11	Wille-venttiilin asentaminen auran. Työvaiheeseen kuuluu nippon asentaminen venttiiliin erillisessä työpisteessä. Työvaihetta hidastaa kiinnityksessä esiintyvät ongelmat, jonka vuoksi kiinnityslevyyn joudutaan poraamaan uudet reiät. Porauksen kes- to noin 10 min.	42

12	Hydrauliikkaletkujen asentaminen venttiiliin ja sylintereiden välille.	10
13	Syöttöletkujen valmistus.	15
14	Tema 5000 hydrauliikkaliittimien asennus syöttöletkuihin ja letkujen kiinnitys venttiiliin	5
15	Nippojen rasvaus	5
16	Tukijalkojen kasaus ja asennus. Samalla tehdään korjausmaalausta.	10
17	Terien asentaminen. Terien asentaminen keskeytettiin, koska terät puuttuivat. Kokoonpanija vie terämateriaalit hitsarille. Terien pultit kerättiin valmiiksi sekä asennettiin kulmateräpalat auraan. Kokoonpanija joutui lyhentämään teriä ja hakemaan katkaisulaikan hitsaamosta.	110
18	Sovitteen asentaminen. Työvaiheeseen kuuluu sovitteen ja kiinnityslävyn kerääminen kokoonpanohallin etuosasta.	15
19	Tarkistuspöytäkirjan ja CE-tunnuksen teko.	10
20	Öljyn lisääminen koeajopenkkiin.	10
21	Tuotteen koeajo ja varoventtiilien säätäminen. Ongelmia liittimien kanssa, mikä vie 10 min	20
22	Tuotteen loppuviimeistely	5
23	Tuotteen nostaminen kuormalavalle ja siirto kokoonpanohallin ulko-ovelle.	10
24	Valmis tuote	
25	Toimitus asiakkaalle	
Lapimenoaika yhteensä:		377

Mittaus tuloksista nähdään, että kokoonpanossa esiintyi kyseisen auran kohdalla useita läpimenoaikaa kasvattavia seikkoja. Esimerkiksi kohdassa 17 esiintyvä terien puuttuminen vei kokoonpanoajasta lähes kolmas osan. Normaalisti terien asentaminen auraan kestää noin 15 minuuttia. Kokoonpanija joutui tekemään odotteluaikeaan tuotetta jalostamattomia tehtäviä, kuten järjestelmään tuotantotiloja. Kokoonpanon vaiheet sisällyttävät paljon komponenttien keräilyä. Pahimmassa tapauksessa komponentteja joudutaan etsimään, koska määrättyjä varastointi- ja hyllypaikkoja ei ole.

Työn ensisijaisena tarkoituksena onkin mitoittaa tarvittavat varasto- ja hyllypaikat kokoonpanoon tuleville komponenteille, joita ei voida säilyttää kokoonpanohallissa lähinnä niiden suuren koon vuoksi.



KUVA 15. Nivelauran NL3150R:n kokoonpano. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

10 KOKOONPANON JA MATERIAALIVIRRAN SWOT-ANALYYSI

10.1 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi eli nelikenttäanalyysi on yksinkertainen ja yritystoiminnassa yleisesti käytössä oleva analysointimenetelmä, jolla pyritään selvittämään nykyhetken vahvuudet ja heikkoudet sekä tulevaisuuden mahdollisuudet ja uhat. Analyysin avulla yritys pystyy arvioimaan tämänhetkistä toimintaansa. (Engblom, Krappe & Suominen 1998.)

Työssä sovelletaan nelikenttäanalyysimenetelmää selvittämään tarkemmin yrityksen tämänhetkistä tilaa kokoonpanossa sekä kokoonpanoon tulevasta ja lähtevästä materiaalivirrasta. Apuna analyysin tekoon käytettiin kokoonpanon ja varaston henkilökuntaa, jonka mielipiteitä kysyttiin taulukossa 4 esiintyviin kohtiin. Taulukkoon 4 on listattu näkemyksiä tarkastelukohteen tämänhetkisestä tilasta. Seuraavissa luvuissa tarkastellaan tarkemmin analyysin kriittisimpiä kohtia.

Taulukko 4. Nelikenttäanalyysi.

Kokoonpanon ja -materiaalivirran SWOT-analyysi Lametal Oy	
Vahvuudet (Strengths)	Heikkoudet (Weaknesses)
Ammattitaitoinen henkilöstö	Ei käytössä olevia varastointipaikkoja
Työntekijöiden monitaitoisuus	Hyllyissä hitaasti kiertävää ja tarpeetonta tavaraa
Kokoonpanohallin hyllykapasiteetti	Komponenttipuutokset ja saldovirheet
Patentoidut ja laadukkaat tuotteet	Toimitusten myöhästyminen
Hyvä jälleenmyyjäverkosto	Tuotantoympäristön epäjärjestys
	Komponentteja joudutaan etsimään
	Tavaroita enemmän lattialla kuin hyllyssä
	Tietovirran ongelmat ja katkokset
	Ulkoalueen varastointikapasiteetti
Mahdollisuudet (Opportunities)	Uhat (Threats)
Varastopaikkojen määrittäminen	Kauppojen peruuntuminen
Materiaalihallinnan kehittäminen	Uusien työntekijöiden hidas sisäänajo
5S-järjestelmän käyttöönotto ja ylläpito	Työntekijöiden väsyminen
Laadun kehittäminen	Työturvallisuuspuutokset
ERP:n kehittäminen	Asiakaskato
Toimitusvarmuuden parantaminen	
Lisää katettua varastotilaa	

10.2 Vahvuudet

Kokoonpanon ja materiaalivirran analysoinnissa yrityksen vahvuuksiksi nousivat nykyhetkellä mm. seuraavat seikat: ammattitaitoinen henkilöstö, kokoonpanon hyllykapasiteetti sekä patentoidut ja laadukkaat tuotteet.

Yrityksen erityisenä voimavarana on kokoonpanon ja varaston ammattitaitoinen henkilöstö. Työntekijöiden vaihtuvuus kokoonpanossa ja varastossa on vähäistä, joten yrityksen toimintatapojen mukainen ammattitaito on ehtinyt karttua vuosien mittaan. Työntekijät ovat olleet mukana yrityksen toiminnassa pidemmän aikaa, joten yrityksen valmistamat tuotteet ja toimintatavat ovat tuttuja. Kokoonpanossa työskentelevät työntekijät ovat kaikki monitaitoisia, jolloin esimerkiksi varastotyöt ja pienimuotoiset hitsaustyöt onnistuvat tarvittaessa.

Kokoonpanohallissa oleva hyllykapasiteetti on varsin riittävä nykyiseen ja tulevaisuuden tarpeeseen. Tällä hetkellä kokoonpanohallissa on noin 200 kuormalavapaikkaa, joista 2-laattikotavaroiden ja hydraulikkaletkujen käytössä on noin 15 lavapaikkaa. Hyllypaikkoja pelkästään kuormalavoille kokoonpanohallissa tällä hetkellä on noin 185, joista tehollisessa käytössä on noin 50 %. Loput hyllypaikoista on tyhjiillään tai niihin on varastoitu tyhjiä kuormalavoja tai lavoja, joissa on hitaasti kiertävää tai kokoonpanoon kuulumatonta tavaraa. Hyllypaikat tulee ottaa välittömään käsittelyyn heti sesonkikiireiden jälkeen, jolloin sieltä tulee poistaa kaikki kuormalavat ja tavarat, joita ei kokoonpanossa tarvita tehokkaan toiminnan ylläpitämiseksi.

Yrityksen valmistamat tuotteet ovat laadukkaita ja kestäviä. Ne on suunniteltu ammatikäyttöön ja niissä on useita rekisteröityjä patenteja, kuten aurojen Relax-teränlaukaisumekanismi törmäystilanteessa sekä u-aurojen siipien kääntömekanismi.

10.3 Heikkoudet

Heikkouksista selvityksessä nousivat esille seuraavat asiat: Varastopaikkojen puutos, komponenttipuutokset ja saldovirheet, tuotantotilojen epäjärjestys, hitaasti kiertävä ja tarpeeton tavara kokoonpanossa sekä informaatiokatkokset ja -viiveet.

Yksi keskeisimmistä ongelmista kokoonpanon materiaalivirrassa on tavaroiden varastointi. Nykyisellään tavaroita on enemmän lattialla kuin hyllyssä, vaikka hyllytilaa olisi käytettävissä. Tavaroiden epämääräinen sijoittelu ulos ja kokoonpanohalliin aiheuttaa tavaroiden katoamista, joka taas johtaa tavaroiden tarpeettomaan etsimiseen.

Selkeiden varastopaikkojen puutteen vuoksi komponenttien ja puolivalmisteiden sijainnit unohtuvat tai niitä ei tiedetä ollenkaan. Komponenttien sijainti on tällä hetkellä työntekijöiden muistin varassa. Esimerkiksi uuden työntekijän on miltei mahdoton löytää haluamansa komponentit, koska niillä ei ole mitään sovittua varastointipaikkaa. Ongelmat lisääntyvät etenkin talvisin, jolloin lumi peittää ulos varastoidut komponentit (kuva 16). Tarpeeton etsiminen vie työntekijöiden työajasta huomattavia määriä, mikä vuoksi myös tuotteen läpimenoaika kasvaa. Tämä voidaan ehkäistä tuotteiden selkeällä varastoinnilla merkityille hylly- ja varastointipaikoille.



KUVA 16. Puolivalmisteiden varastointia talvella 2011. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

Tällä hetkellä ulkona lumen seassa on paljon komponentteja, joita tarvitaan mm. harjoissa. Lumen keskeltä etsiminen aiheuttaa turhaa työtä ja liikkumista pois kokoonpanopisteeltä. Esimerkiksi ketju- ja laakerikopat, tassunlautaset, soviteen kiinnityslevyt sopisivat kaikki sisälle hyllyihin, edellyttäen että ne pakataan maalaamossa ottaen huomioon varastointi.

Kuten jo aiemmin oli listattu, komponenttipuutokset ja saldovirheet järjestelmässä aiheuttavat tuotannossa merkittäviä ongelmia. Komponenttipuutosten vuoksi tuotteiden toimitus saattaa myöhästyä ja aiheuttaa asiakkaan tyytymättömyyttä. Saldoheitojen vuoksi komponentteja unohdetaan tilata, koska toiminnanohjausjärjestelmä näyttää, että komponentteja olisi varastossa.

Tuotantotiloissa vallitsee epäjärjestys. Kiireen vuoksi työtiloja ei ehditä siivota riittävän usein, joten työtilat ovat pikku hiljaa muuttuneet epäsiisteiksi. Tuotantotilojen jär-

jestyksen ylläpitämiseksi ei ole tällä hetkellä olemassa tehokasta toimintasuunnitelmaa, joka määritteli esimerkiksi työvälineiden tarkat paikat. Työntekijöitä ei ole motivoitu ja ohjeistettu ylläpitämään siisteyttä riittävästi, minkä takia tuotantotilat ja ulkopuolinen tuotantoalue on päässyt tämänhetkiseen tilaan. Tosiasia kuitenkin on, että työpaikan epäjärjestyksen aikaansaaminen vie kauemman aikaa kuin jatkuva siisteyden ylläpito. Epäjärjestys lisää tällä hetkellä mm. työkalujen etsimistä kokoonpanotiloissa, mikä puolestaan lisää tuotteen kokoonpanoaikaa ja vähentää työpaikan viihtyvyyttä. Ulkoalueen epäjärjestys vaikeuttaa komponenttien löytymistä, mikä lisää tuotannon läpimenoaikaa ja aiheuttaa ylimääräistä työtä. Esimerkiksi yrityksen hitsaaja kertoi etsineensä tarvitsemaansa komponenttia ulkoa 7 tuntia löytämättä sitä. Lattialla lojuvat tavarat ovat lisäksi työturvallisuusriski, koska mm. liukastumisvaara työtiloissa kasvaa.

Kuvasta 17 nähdään tämänhetkinen tavaroiden sijoittelu kokoonpanohallin varastotilassa. Käytävillä on paljon ylimääräistä tavaraa, kuten tyhjiä kuormalavoja. Lavoilla olevia puolivalmisteita ei voida siirtää hyllyihin, koska käytävällä ei yksinkertaisesti mahdu liikkumaan trukilla.



KUVA 17. Puolivalmisteiden sijoittelua kokoonpanohallin varastossa. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

Kokoonpanohallissa on tällä hetkellä hyvä hyllykapasiteettitilanne, mutta joihinkin hyllypaikoista on varastoitu tarpeettomia tavaroita, joita ei kokoonpanossa tarvita. Hyllyissä on esimerkiksi rikkiäisiä hydraulikkasyylintereitä sekä komponentteja, joiden menekki on todella harvinaista. Virtaamaton materiaali tulisi siirtää pois kokoonpanotilasta odottamaan myöhempää käyttöä tai hävittää kokonaan.

Informaation kulusta aiheutuu ongelmia kokoonpanossa, koska esimerkiksi viime hetken muutokset tuotteisiin ja toimitusosoitteisiin saattavat tulla hyvinkin myöhään, vaikka tuotteen pitäisi käytännössä olla jo lähdössä asiakkaalle. Varastomies joutuu varmistamaan toimitusosoitteen paikkansapitävyyden, koska keräysläheteessä toimitusosoite voi olla virheellinen. Virheellinen toimitusosoite aiheuttaa todellisen riskin, että toimitettava tuote menee väärään toimitusosoitteeseen. Keräysläheteissä ei ole aina selvästi määritetty tuotteen lopullista varustelua.

Nykyisellään kokoonpanohallissa ei ole työntekijöiden käytössä tietokonetta, johon voitaisiin suoraan tehdä tuotteiden kuittaukset niiden valmistuttua. Samalta tietokoneelta voitaisiin seurata työvaiheiden etenemistä sekä komponenttien saldoja tuotannossa ilman, että kokoonpanija joutuu lähtemään etsimään tavaraa ulkoa tai katsomaan, onko esimerkiksi jokin tietty komponentti saapunut maalaamosta odottamaan kokoonpanoa.

10.4 Mahdollisuudet

SWOT-analyysissä havaittiin tulevaisuutta silmällä pitäen mm. seuraavia mahdollisuuksia: komponenttien varastopaikat, katettu varastotila ulos, 5S-järjestelmä, materiaalihallinnan kehittäminen.

Puolivalmisteet olisi helppo noutaa ja varastoida seuraavaa tuotantovaihetta varten, jos niille olisi katettu tila, jossa ne eivät pääsisi kastumaan tai hautautumaan lumeen. Opinnäytetyössä keskitytään ulkona tapahtuvan varastoinnin kehittämiseen. Työssä mitoitetaan tarvittavat hyllypaikat ja katetun varaston koko tämänhetkistä ja tulevaa tuotantoa silmällä pitäen.

Komponenttien sijainnit ovat nykyisessä tuotannossa täysin työntekijöiden muistin varassa, joten tehokkaan varastoinnin ja tuotannon aikaansaamiseksi komponenteilla tulee olla selkeät varastopaikat, jonne ne toimitetaan välittömästi. Varastopaikat helpottavat merkittävästi työntekijöiden työskentelyä, koska tavarat löytyvät nopeasti ja varastomies pystyy siirtämään saapuvat tavarat suoraan oikeille paikoilleen. Myös tuotantotilojen järjestyksen ylläpito sekä komponenttien visuaalinen seuranta helpottuu huomattavasti, koska tavarat eivät ole monessa eri paikassa. Opinnäytetyössä päivitetään varaston layout nykyiselle tasolle. Ajan tasalla olevan layoutin ansiosta varastopaikkojen käyttöönotto helpottuu myöhemmässä vaiheessa. Opinnäytetyön ulkopuolelle jää nimikkeiden paikkakoodien syöttäminen toiminnanohjausjärjestelmään.

Yrityksen tämänhetkisessä tilassa tulisi kiinnittää huomiota siisteyteen ja järjestyseen. Asiakkaan käydessä yritysvierailulla tai hakemassa valmiin tuotteen suoraan tehtaalta saattaa epäjärjestys vaikuttaa mielikuvaan tuotteiden laadusta, vaikka tuotteissa itsessään ei olisikaan mitään vikaa ja ne olisivat laadultaan erinomaisia. Laadun tuottaminen ei sinänsä maksa mitään, mutta sillä voidaan saavuttaa asiakastyytyväisyydessä paljon.

Yrityksessä kannattaa ottaa käyttöön 5S-filosofian tuomat opit ja pitää niitä yllä. 5S-järjestelmää ei pidä missään nimessä mieltää yrityksen siivousprojektiksi, jossa tuotantotilat siistitään ja tämän jälkeen voidaan jatkaa entiseen malliin. Tehokkaan valvonnan ja ylläpidon seurauksena epäjärjestys saadaan poistettua ja tuotantotilojen järjestys alkaa säilyä automaattisesti. Samalla työntekijöiden viihtyvyys työpaikalla lisääntyy, koska työskentelyolot ovat miellyttävät järjestyksen ja siisteyden ansiosta. Jos henkilökuntaa ei saada motivoitua mukaan toimintaan, palaa tilanne hyvin nopeasti alkutilanteeseen.

Tulevaisuudessa materiaalien hallintaa yrityksessä tulee kehittää merkittävästi, jotta kilpailukyky saadaan pidettyä korkealla ja asiakkaat tyytyväisenä. Selkeiden varastopaikkojen määrittämisen ja turhien tavaroiden poistamisen jälkeen yrityksessä tulee panostaa tuotteiden taloudellisiin tilauseräkokoisiin, kuitenkin niin ettei varaston arvo nouse liian suureksi. Nimikepuutoksia tulee saada vähennettyä tämänhetkisestä tilanteesta huomattavasti, koska nimikepuutoksien vähentyessä yrityksen toimitusvarmuus ja palvelutaso kasvavat.

10.5 Uhat

Yrityksen tulevaisuutta tarkasteltaessa havaittiin mm. seuraavilla uhilla olevan vaikutusta yrityksen toimintaan: kauppojen peruuntuminen ja asiakkaiden katoaminen, työntekijöiden väsyminen, työturvallisuuspuutokset sekä uusien työntekijöiden hidas sisäänajo.

Komponenttipuutokset aiheuttavat nopeasti katkoksia tuotantoon, minkä vuoksi tilausten toimittaminen viivästyy. Pitkäksi venyneet toimitusajat ja tilausten myöhästymisen sovitusta toimituspäivämäärästä saavat nopeasti asiakkaan tyytymättömäksi. Pahimmassa tapauksessa asiakas voi perua koko kaupan, jos ei saa tuotetta sovittuna päivänä. Peruuntuneen kaupan lisäksi asiakas voi levittää yrityksestä negatiivista kuvaa.

Uusien työntekijöiden sisäänajo esimerkiksi kokoonpanotehtäviin on tällä hetkellä hidas ja työläs prosessi. Nykyisellään tuotteet kokoonpannaan ilman kokoonpanopiirustuksia ja osaluetteloita, jolloin uusi työntekijä joutuu kysymään kauemman aikaa töissä olleelta kokoonpanijalta ohjeita jokaisesta työvaiheesta ja siitä, missä hyllyssä mikin komponentti sijaitsee. Samalla uuden työntekijän opastus vie tehokasta työaikaa muulta henkilökunnalta. Täydellisten kokoonpanopiirustusten avulla kokoonpano onnistuu, jos kokoonpanija ymmärtää ja osaa tulkita piirustuksia oikein.

Kokoonpanossa vallitsee tällä hetkellä joitakin silmiinpistäviä työturvallisuuteen liittyviä puutoksia, jotka uhkaavat merkittävästi työntekijöiden turvallisuutta. Aurojen ja harjojen kokoonpanossa työntekijät joutuvat menemään painavien koneiden alle ilman asianmukaista varmistusta. Koneet roikkuvat pelkästään puomi- tai siltanosturin varassa, jolloin uhkana on, että nosturin ketju pettää tai koneessa oleva kiinnityslenkki irtaoo. Tämän jälkeen kone pääsee putoamaan suoraan maahan, jolloin koneen alla oleva työntekijä joutuu todelliseen vaaraan. Koneen alle jäädessään seuraukset ovat vakavat, pahimmassa tapauksessa työntekijän menehtyminen. Työturvallisuusriskeihin puuttuminen on myöhäistä sen jälkeen, kun onnettomuus on tapahtunut, joten niihin tulisi puuttua välittömästi. Varmistukseksi riittäisi esimerkiksi riittävän tukeva teräksinen pukki, joka ottaisi putoavan kuorman vastaan, mikäli tuote putoaa.

11 MATERIAALIVIRRRAN KEHITYSEHDOTUKSET JA -TOIMENPITEET

Opinnäytetyön yhtenä päätavoitteista on selvittää uusien varastointipaikkojen tarve suurikokoisille puolivalmisteille. Puolivalmisteille rakennetaan vuoden 2011 aikana kokoonpanohallin viereen varastorakennus, jossa niitä voidaan säilyttää. Tarpeiden pohjalta mitoitetaan varastokatokseen hankittavat varastohyllyt pitäen silmällä nykyistä ja tulevaa tuotantoa.

Tällä hetkellä yrityksessä ei ole olemassa ajan tasalla olevaa layout-piirustusta tämän hetkisestä kokoonpanohallin tilasta, joten layout päivitetään nykytilan mukaiseksi. Samalla mietitään muutoksia nykyiseen layoutiin, josta nähdään, voidaanko materiaalivirtaa tehostaa layout-muutoksella.

Työssä lasketaan lisäksi muutamien volyyminimikkeiden tilauseräkoot teoriaosuudessa esitellyillä laskentakaavoilla ja verrataan saatuja tilauseriä vuoden 2010 tilauseriin, jolloin nähdään, kannattaako tilauseriä muuttaa. Mikäli suuria eroavaisuuksia esiintyy, kannattaa tilauserien tarkastelu ottaa tarkempaan seurantaan. Laskettavat nimikkeet valitaan ABC-analyysin pohjalta.

11.1 Turhan poistaminen

Nykyisin kokoonpanohallissa ja ulkona olevien varastohyllyjen käyttöaste on epätaloudellinen, koska niissä on paljon tarpeetonta ja hitaasti virtaavaa materiaalia. Kokoonpanossa tarvittavat komponentit ovat pääosin ulkona tai kokoonpanohallin lattialla sen sijaan että ne siirrettäisiin suoraan hyllyyn. Samalla vapautuu lattiatilaa ja liikuminen helpottuisi merkittävästi. Tällä hetkellä lattialla oleva tavara aiheuttaa sen, että trukilla ei ole mahdollisuutta viedä tavaroita hyllyyn.

Ulkona ja kokoonpanohallissa on hyllykapasiteettiä riittävästi tämän hetkiseen tuotantoon. Ulkona on useita varastohyllyjä, joissa on noin 250 kuormalavapaikkaa. Kuormalavapaikkojen määrään vaikuttaa se, että varastoidaanko hyllyihin 800 mm:n levyisiä EUR-lavoja, vai 1000 mm:n levyisiä FIN-lavoja.

hoilla voidaan hankkia tai rahoittaa osittain mm. varastointia ja materiaalien käsittelyä helpottavia apuvälineitä, kuten sähkötrukin kokoonpanohalliin. Tavarat, joita ei haluta hävittää tai niillä on tunnearvoa, tulee joka tapauksessa siirtää pois hyllyistä ja kulkuväyliltä. Tiellä ollessaan ne vaikuttavat virtaavan materiaalin kulkuun ja varastointiin tuotannossa.

Turhien tavaroiden poistaminen loisi samalla pohjaa 5S-hankkeelle, mikäli yrityksessä halutaan tulevaisuudessa perehtyä menetelmään tarkemmin ja ottaa se käyttöön.

11.2 Materiaalien käsittely maalaamosta kokoonpanoon

Samanlaisia maalattuja komponentteja tuodaan maalaamosta usealla eri kuormalavalla (kuva 19) kokoonpanohalliin ja sen etuosaan ulos. Tämä kuormittaa kokoonpanohallin vapaata tilaa tarpeettomasti, ja vaikeuttaa tavaroiden nostoa hyllyyn. Tuotteet tulisi pakata maalaamossa kaulukselliselle lavalle, minkä jälkeen nostaa ulos odottamaan kuljetusta kokoonpanoon. Osat olisi helppo nostaa suoraan hyllyyn, joko kokoonpanohalliin tai uuteen varastokatokseen, odottamaan kokoonpanoa.

Hyllyissä on tällä hetkellä vapaata tilaa kauluslavoja varten, ja hyllykapasiteetti etenkin suurille maalatuille nimikkeille lisääntyy uudenvarastohallin myötä. Mikäli komponentit kasataan lavoilte maalauksen jälkeen, ja lavat pinotaan päällekkäin, niitä ei voida nostaa suoraan hyllyyn. Komponenttien siirto kuormalavalta toiselle aiheuttaa varastomiehelle ylimääräisen työvaiheen, ennen kuin komponentit päätyvät hyllyihin. Komponenttien maalaamista voitaisiin suorittaa osaryhmittäin, jolloin samoja komponentteja valmistuisi kerralla suurempi erä ja ne voitaisiin pakata yhdelle lavalle. Pienissä erissä ja sekaisin maalaaminen aiheuttaa sen, että samoja osia kerääntyy usealle kuormalavalle. Pienten tavaraerien kuljetus kuormittaa tarpeettomasti varastomiehen työaikaa ja trukkiliikenne tehdasalueella kasvaa.

Koska sovitteita on paljon, vievät ne todella paljon lattia pinta-alaa tehdasalueella. Sovitteille tulee suunnitella ennen seuraavan sesongin alkua uudenlainen teline, johon ne voidaan nopeasti purkaa ja pakata trukilla. Suurten maalattujen puolivalmisteiden, kuten auran runkojen, sijoitteluun tehdasalueella on varattava pysäköintipaikat, johon ne voidaan asettaa siistiin riviin.



KUVA 19. Maalaamosta saapuneita puolivalmisteita. Valokuva Niko Tanskanen 2011.

11.3 Layoutin päivitys

Layout päivitetään vastaamaan tehdasalueen nykytilannetta. Viimeisin layout-muutos on tehty kesällä 2010, jonka jälkeen tehdasalueen ja kokoonpanon layoutia ei ole päivitetty nykyiselle tasolle. Ajan tasalla olevan layoutin avulla pystytään määrittämään hylly- ja varastopaikat tuotteille. Lametal Oy:n tehdasalue on jaettu sektoreihin, joissa toiminnot sijaitsevat. Sektoreiden perusteella määräytyy mm. hyllyjen sijainnit ja hyllyjen varastopaikkojen merkintä. Liitteistä 1,2 ja 3 nähdään ulkoalueen ja kokoonpanon nykytilan layout. Liitteestä on poistettu hitsaamohallin sisältö, koska sen käsittely ei kuulu tähän opinnäytetyöhön. Nykytilan layout-piirustukseen on sisällytetty samalla kokoonpanohallin eteen rakennettava varastohalli hyllyineen.

Liitteen 2 layout-suunnitelmassa mietittiin materiaalivirran selkeää virtausta tehdasalueella sekä otettiin huomioon kulkuväylien väljyys. Etenkin talvella ahtaat kulkuväylät aiheuttavat päänsärkyä kiinteistönhuollolle, jos kulkuväylillä on paljon puolivalmisteita. Liitteeseen tehtiin alustavat paikat uusiin varastokatoksiin hankittaville hyllyille sekä muutettiin teräsprofiilien sijoittelua alueella. Samalla mietittiin paikat kuormalavoille ja sovitteille, jotta ne voidaan nopeasti ottaa tuotantoon mutta eivät ole tukkimassa kulkuväyliä. Layout-suunnitelmaa tehtäessä kuunneltiin yrityksen varastohenkilökuntaa ja kyseltiin työntekijöiden mielipiteitä hyllyjen ja tavaroiden sijoittelusta.

11.4 Nimikkeiden ABC-analyysi

ABC-analyysi laadittiin selvittämään yritykseen saapuvien materiaalien virtaa. Analyysistä nähdään, mitä nimikkeitä yritys käyttää vuoden aikana eniten ja toisaalta millä nimikkeillä yrityksessä on taloudellisesti vähäinen painoarvo. Analyysi laadittiin perinteisen 80/20-säännön mukaan ja luokiteltiin kolmeen luokkaan. Analyysiin olisi voitu ottaa mukaan neljäs eli D-luokka mutta tässä vaiheessa ei nähty tarpeelliseksi analysoida mm. tuotannosta mahdollisesti poistettavia nimikkeitä.

Työssä laadittiin kolme eri ABC-analyysiä: levyleikkeiden, tytäryhtiöltä ostettavien alihankintaosien sekä ulkopuolisilta tavarantoimittajilta tulevien komponenttien analyysi (taulukko 5). Rahallisesti ja kappalemääräisesti mitattuna ulkopuolisten tavarantoimittajien merkitys yrityksen ostoista on suurin.

Taulukko 5. ABC-jakauma komponenttihankinnoille.

Luokka	Nimikkeitä kpl.	Nimikkeitä %	Vuosikulutus (€)	Vuosikulutus %
A	240	18 %	***	80 %
B	324	24 %	***	15 %
C	787	58 %	***	5 %
Yhteensä	1351	100 %	***	100 %

11.5 Varastointipaikkojen määrittäminen

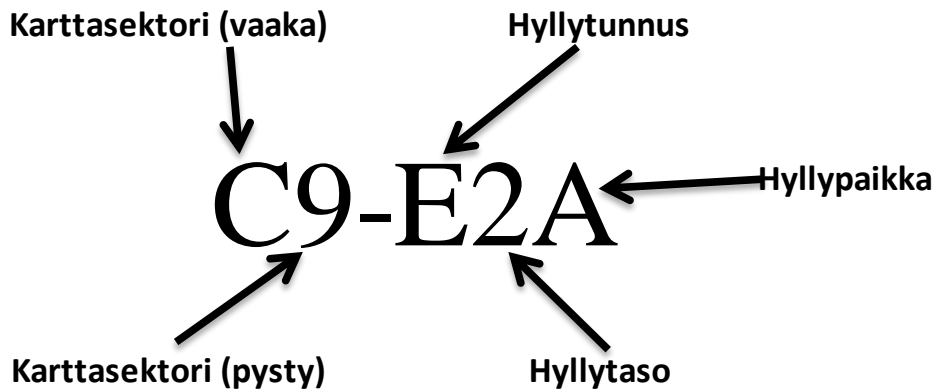
Varastopaikkojen määrittäminen tulee tehdä mahdollisimman nopeasti, jotta komponenttien kerääminen nopeutuu. Kokoonpanohallissa olevien komponenttien paikkoja ei kannata muuttaa, vaan kirjata nykyiset hyllypaikat toiminnanohjausjärjestelmään kyseisten nimikkeiden kohdalle. Toiminnanohjausjärjestelmästä on mahdollisuus saada tilauskorttiin osaluettelo, jossa hyllypaikka näkyy. Ongelmana hyllypaikkojen ja täydellisten osaluetteloiden liittämässä tilauskortteihin on tuoterakenteiden kesken-eräisyys. Kaikista tuotteista ei ole olemassa ollenkaan tuoterakenteita tai ne ovat puutteellisia. Aluksi joidenkin tuotteiden tilauskorttien osaluettelot tulisivatkin olemaan puutteellisia. Suunnittelijat päivittävät tuoterakenteita jatkuvasti, joten osaluetteloissa olevat puutokset ovat väliaikaisia.

Aluksi kannattaa lähteä liikkeelle kokoonpanohallista ja käydä läpi jokainen hylly ja kirjata kunkin hyllypaikan komponentit. Hyllypaikkoja läpikäytessä tulee samalla tehdä inventaario kustakin nimikkeestä. Nimikkeiden saldot tarkistetaan ja päivitetään toiminnanohjausjärjestelmään, mikäli eroavaisuuksia on.

Yhteistyötä tavarantoimittajien kanssa tulee lisätä entisestään. Tavarantoimittajille tulisi ilmoittaa nimikettä tilatessa Lametal Oy:ssä käytetyt tiedot, kuten nimikekoodin, jolloin tavarantoimittajat voisivat laittaa suoraan lähetteisiinsä ja kuomalavoihin taulukon 6 mukaiset tunnistetiedot. Valmiiden tunnistetietojen avulla saapuva tavara on nopea siirtää oikeaan paikkaan.

Taulukko 6. Varastointitunniste.

Nimitys	Hydr. Sylinteri 63-35-200-392 GE30AA
Nimike	8304009
Kappalemäärä	50
Hyllypaikka	C9-E2A
Toimittaja	Teollisuuslinkki Oy



KUVA 20. Hyllypaikkojen merkitsemisperiaate.

11.6 Taloudellisen tilauserän määrittäminen

Lametal Oy:ssä nimikkeet tilataan tilausohjautuvasti, 2-laatikkoperiaatteella tai mene-kin karkean arvion ja aikaisemman kokemuksen mukaan. Riskinä tällaisissa arviolta tehdyissä tilauserissä on, että ne ovat liian suuria tai liian pieniä. Tällöin tilaus- ja varastointikustannusten osuus kasvaa ja nimikepuutoksia syntyy.

Työssä verrataan Relax-nivelauran muutaman kriittisen komponentin vuoden 2010 tilauseriä taloudellisiin tilauseräkokoihin. Taloudellisia tilauseräkokoja laskettaessa käytetään pohjana Wilsonin kaavalla saatuja tuloksia.

Taulukoissa 7 ja 8 laskettiin taloudelliset tilauserät muutamalle 2-laatikkonimikkeelle, joiden ohjauksessa on ollut ongelmia. Käytännössä näiden nimikkeiden tilauserät ovat olleet aikaisemmin liian pieniä, koska ne ovat loppuneet, ennen kuin uusi erä on ehtinyt saapua. Taulukoista voidaankin huomata tilauserien kasvaminen verrattaessa aikaisempiin tilauseriin.

Taulukko 7. 2-laatikkonimikkeiden hankintaerät 1.

Nimitys	Nimitys 1	Nimitys 2	Nimitys 3	Nimitys 4	Nimitys 5
Nimike	2500167	2500243	4500251	4500382	4500880
Vuosikulutus	1600	900	800	5525	1600
Yksikköhinta	4,61	6,9	7,75	3,7	2,96
Tilaukustannus	50	50	50	25	25
Varastoiniskulut	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
EOQ	417	255	227	611	368
Tilaustapa	2-laatikko 2*200	2-laatikko 2*130	2-laatikko 2*115	2-laatikko 2*300	2-laatikko 2*180
Aikaisempi tilauserä	100	50-100	50-100	200	200

Taulukko 8. 2-laatikkonimikkeiden hankintaerät 2.

Nimitys	Nimitys 6	Nimitys 7	Nimitys 8	Nimitys 9
Nimike	4502133	4502134	4502355	4505022
Vuosikulutus	2232	2232	5140	2299
Yksikköhinta	2,8	2,25	1,45	2,78
Tilaukustannus	25	25	25	25
Varastomiskulut	20 %	20 %	20 %	20 %
EOQ	446	498	941	455
Tilautapa	2-laatikko 2*225	2-laatikko 2*250	2-laatikko 2*470	2-laatikko 2*230
Aikaisempi tilauserä	200	200	200	~200

11.7 Varastokatoksen hyllypaikkamitoitus

Vuoden 2011 aikana kokoonpanohallin viereen rakennetaan varastokatos, jossa säilytetään suurikokoisia komponentteja, kuten harjojen teloja sekä särmätyjä peltejä. Varastokatoksen sisään asennetaan hyllyt, joiden määrä tässä työssä mitoitetaan. Varastokatos on tarpeellinen, koska tällä hetkellä suuret komponentit pidetään kuormalavoilla taivasalla tai kokoonpanohallin kulkuväylillä. Varastopaikkojen suurin tarve on keväällä, jolloin tuotannossa virtaa paljon nk. harjakaudella tarvittavia harjojen komponentteja.

Tuotanto Lametal Oy:ssä on sesonkiluontoista ja se voidaan jakaa karkeasti kahteen pääsesonkiin: harjakone- ja auralaitesesonkiin. Syksyllä ja talvella valmistetaan auralaitteita ja keväällä harjakoneita. Kesällä puolestaan valmistetaan kaivinkoneen kauhoja. Harjoissa tarvittavia nimikkeitä on lukumääräisesti enemmän kuin auroissa, joten hyllypaikat mitoitetaan niiden mukaan. Ideana hyllypaikkoja mitoitettaessa on hyllypaikkojen vaihdettavuus sesongin mukaan. Sesongin päättyttyä nimikkeen varastosaldot ajetaan nolliin, jolloin varastopaikka vapautuu ja siihen voidaan varastoida toisen sesongin nimikkeitä. Jokaiselle nimikkeelle ei ole järkevää mitoittaa omaa varastopaikkaa, koska se olisi ison osan aikaa tyhjiällä ja hyllyjen määrä kasvaisi turhan suureksi. Mikäli joitain nimikkeitä on tarpeellista säilyttää ympäri vuoden esimerkiksi varaosakysyntää varten, yksittäiset kappaleet voidaan säilyttää kokoonpanohallin hyllyissä. Tavoitteena kuitenkin olisi vapauttaa sitoutunut pääoma sesonkiluontoisista nimikkeistä sesongin päättyttyä, jolloin varaston arvo ei nouse kohtuuttoman suureksi. Samalla voidaan rahoittaa meneillään olevan sesongin hankintoja, kun pääomaa ei ole kiinni virtaamattomassa varastossa.

Liitteeseen 4 on listattu uudessa varastointikatoksessa harjakomponenttien nimikkeet. Laskelman mukaan uusia hyllypaikkoja tarvitaan 80 lavapaikkaa, joka vastaa 64:ää lavametriä, jos käytetään 800 mm:n levyisiä EUR-lavoja. Lisäksi varastokatoksessa tarvitaan muutama paikka suurikokoisille pakkauksille, jotka varastoidaan latti-

alle. Yhdessä viisitasoisessa varastohyllyssä on 20 EUR-lavapaikkaa eli neljä paikkaa hyllytasoa kohden. Tarkan laskelman mukaan uusia hyllyjä tarvitsisi hankkia 4 kpl., mutta menekin tarkan ennustamisen vaikeuden vuoksi kannattaa hankkia lisäksi 2 hyllyä. Samalla saadaan pientä kasvuvaraa eivätkä hyllypaikat lopu heti kesken.

11.8 Toimintaohje 2-laatikko-ohjaukseen

Kuten jo kappaleessa 3.4 todettiin, 2-laatikko-ohjaus sopii erinomaisesti nimikkeiden visuaaliseen seurantaan. Lametal Oy:ssä 2-laatikko-ohjauksella ohjataan pääasiassa koneistuksesta saapuvia nimikkeitä, kuten tappeja ja holkkeja. 2-laatikko-ohjauksessa on esiintynyt ongelmia, jolloin nimikkeet ovat loppuneet ennen uuden erän saapumista. Ohjeistus laaditaan 2-laatikko-ohjauksen kehittämiseksi, jolloin nimikepuutokset eivät johdu ohjauksen väärin käyttämisestä, vaan pikemminkin liian pienistä tilauseristä. Tilauseriä käsiteltiin kappaleessa 11.6 ja niihin palataan tulevaisuudessa sesongin aikana, jolloin nähdään nimikkeiden tarkka menekki ja ostoerät päivitetään uudelleen.

Ohje 2-laatikko-ohjaukseen:

1. Laatikot varastoidaan samalle hyllypaikalle peräkkäin (kuva 21).
2. Ensimmäinen laatikko toimii käyttövarastona, josta nimikkeet otetaan käyttöön.
3. Ensimmäisen laatikon tyhjennyttyä laatikko siirretään välittömästi sovittuun paikkaan ja perällä oleva toinen laatikko vedetään tyhjän laatikon tilalle.
4. Ensimmäisen laatikon loputtua suoritetaan täydennystilaus, jolloin tyhjä laatikko ja tunnistekortti (kuva 22) viedään koneistukseen.
5. Laatikon pohjalla tai kyljessä on laminoitu tilaustunniste, josta selviää mm. erä koko ja nimike.
6. Uuden valmistuserän valmistuttua koneistus ilmoittaa välittömästi varastomiehelle, joka noutaa erän.

Muita huomioitavia asioita:

1. Etummaista laatikkoa ei saa täyttää takana olevasta laatikosta, koska tällöin visuaalinen seuranta vaikeutuu ja nimikkeet loppuvat kesken.
2. Nimikkeitä ei oteta molemmista laatikoista yhtä aikaa.
3. Laatikot on pidettävä peräkkäin, ei päällekkäin tai vierekkäin.
4. Sesongin loppuvaiheessa täydennystilausta ei suoriteta.
5. Visuaalista seurantaa tehdään jatkuvasti.
6. Suoritetaan nopeat täydennystilaukset.



KUVA 21. 2-laatikkohyllyn toiminta.

Tilaustunniste 2-laatikko	
Nimike	4502134
Nimitys	Tappi D25-161 uramalli
Hyllypaikka	C8-E2A
Toimituserä	250
Toimittaja	Lapinlahden koneistus Oy
Vastaanottaja	Lametal Oy

KUVA 22. Tilaustunniste 2-laatikko-ohjaukseen.

12 LOPPUSANAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kokoonpanon nykytilan analyysi sekä esittää kehitysehdotuksia kokoonpanon ja materiaalivirran kehittämiseksi. Työssä mitoitettiin tarvittava hyllytila komponenteille, joita ei ole mahdollisuus varastoida kokoonpanohalliin. Hyllyt pyrittiin mitoittamaan mahdollisimman kustannustehokkaasti, jolloin vältetään suurilta hankinnoilta ja riskeiltä, että hyllytilaa olisi suurimman osan ajasta tyhjillään. Tuotannon sesonkivaihtelujen vuoksi hyllypaikat mitoitettiin siten, että ne voidaan vaihtaa sesongin mukaan. Talvisesongin aikaan, jolloin valmistetaan pääasiassa auralaitteita, voidaan samalle hyllypaikalle varastoida komponentteja, joita siinä varastoidaan keväällä olevan harjalaitesesongin aikaan. Sesongin vaihduttua varastot käytetään loppuun, minkä vuoksi vaihdettavuus onnistuu suhteellisen helposti. Hyllyt mitoitettiin harjalaitteiden komponentteja silmällä pitäen, koska niitä on lukumääräisesti enemmän kuin auroissa olevia suuria komponentteja. Varastopaikat otetaan käyttöön ja kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään heti, kun uudet varastokatokset on saatu valmiiksi ja hyllyjen sijainnit ovat tarkasti selvillä. Samalla tulisi ottaa käyttöön keräilylistat, joista selviää nopeasti komponenttien sijainnit.

Lametal Oy:ssä käynnistyi 4.4.2011 materiaalinhallinnan projekti, jonka tavoitteena on kehittää yrityksen materiaalin hallintaa. Aloituspalaverissa käsiteltiin likipitään samoja asioita kuin tässä opinnäytetyössä on tullut esille selvittäessä yrityksen nykytilaa. Projektissa on tavoitteena mm. poistaa epäkurantit komponentit tuotannosta ja muuttaa ne rahaksi sekä kehittää tilaus-toimitusprosessia ja materiaalin hallittua varastointia. Projektin aikana rakennetaan uusi varastokatos kokoonpanohallin läheisyyteen sekä laajennetaan olemassa olevaa varastokatosta hitsaamohallin vieressä. Opinnäytetyössä mitoitettut hyllypaikat liittyvätkin oleellisesti kyseiseen projektiin.

Meneillään olevaan projektiin liittyen jatkotoimenpiteenä laaditaan toimintaohjeet tuotannon eri prosesseihin, jotta toiminnoista saadaan täysi hyöty irti. Samalla selvitetään eri toiminnoissa työskentelevien vastuualueet ja laaditaan toimintasuunnitelma sovittujen asioiden, kuten järjestyksen, ylläpitämiseksi. Näin vältetään myös siltä, että toiminnot palaavat lähtötilanteeseen ja esimerkiksi epäkuranttia tavaraa alkaa jälleen kasaantua tuotantotiloihin.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyössä päästiin ennalta asetettuihin tavoitteisiin ja työ antaa hyvän pohjan kohti jatkuvaa parantamista.

LÄHTEET

- Blomqvist, M. 2010. *Toimitusketjun hallinta* [verkkodokumentti]. Aalto-Yliopisto Tekninen korkeakoulu [viitattu 18.2.2011]. Saatavissa: https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/tu-22.1101/luennot/TU-22_1101_toimitusketjun_hallinta_2.pdf.
- Engblom, J., Krappe, S-M., Suominen, A. 1998. *Liiketoiminnan nelikenttäanalyysi* [verkkojulkaisu]. PK-RH -hanke [viitattu 23.3.2011]. Saatavissa: <http://www.pk-rh.fi/pdf/swot-ohje>.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2010. *Johdatus logistiseen ajatteluun*. Kangasniemi: Sho business development Oy.
- Ihalainen, E., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 2005. *Valmistustekniikka*. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri I., Miettinen A. 2009. *Teollisuustalous*. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.
- Hietikko, E. 2010. *Konstruktitekniikka ja tuotekehitys luentomateriaali*. Savonia ammattikorkeakoulu.
- Karrus, K. E. 2001. *Logistiikka* [verkkodokumentti]. Helsinki: WSOY [viitattu 16.4.2011]. Saatavissa: <ftp://ftp.wsoy.fi/pub/kos/pdf/Luku02.pdf>.
- Karrus, K. E. 2003. *Logistiikka*. Helsinki: WSOY.
- Kilpeläinen, T. *Tuotantotalouden peruskäsitteet* [verkkodokumentti]. Vaasan yliopisto [viitattu 8.3.2011]. Saatavissa: <http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/koko.pdf>.
- Kokkonen, O. 2005. *5S ja 7 hukkaa* [verkkodokumentti]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy [viitattu 16.3.2011]. Saatavissa: http://www.qk-karjalainen.fi/docs/classictools_vih_5s_esittely.pdf.
- Lametal Oy. *Yritysesittely*. Yrityksen Intranet.
- Lehtonen, J-M. 2004. *Tuotantotalous*. Helsinki: WSOY.

Liker Jeffrey K. 2010. *Toyotan tapaan*. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Plossl George. W. 1994. *Material Requirements Planning* [verkkokirja]. United States of America: McGraw-Hill, Inc [viitattu 16.4.2011]. Saatavissa:

http://books.google.fi/books?id=AUZ-cbdNegkC&printsec=frontcover&dq=Material+Requirements+Planning&hl=fi&ei=try-TebWAoP1sgapza3-BQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CD4Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false

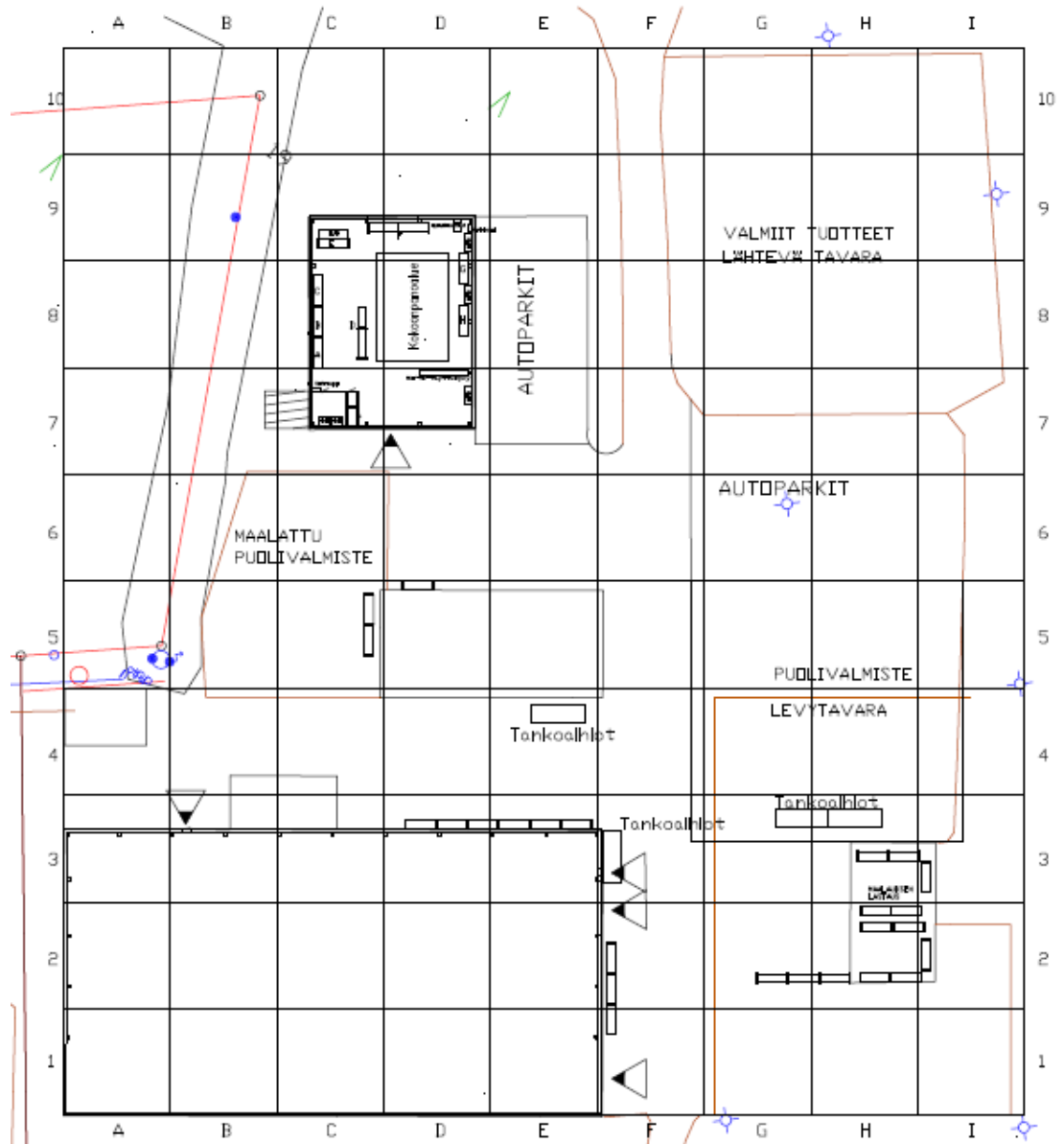
Ritvanen, V., Koivisto, E. 2006. *Logistiikka PK-yrityksissä*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Sakki, J. 2001. *Tilaus-toimitusketjun hallinta*. Espoo: Jouni Sakki Oy.

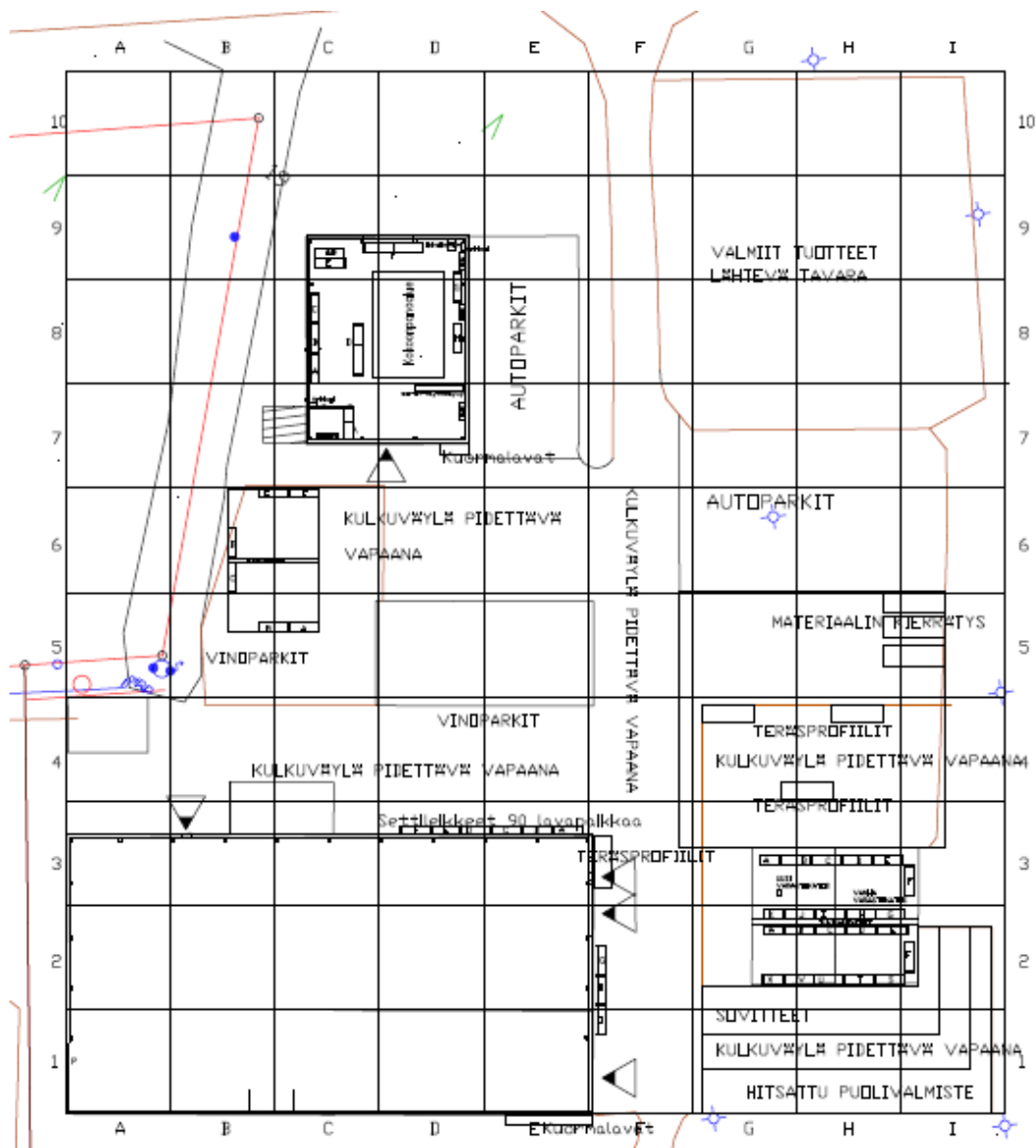
Tuovinen, J. 2010. *Tuotannonohjauksen luentomateriaali*. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Vuoti, A. 2010. *Tuotantotekniikan luentomateriaali*. Savonia-ammattikorkeakoulu.

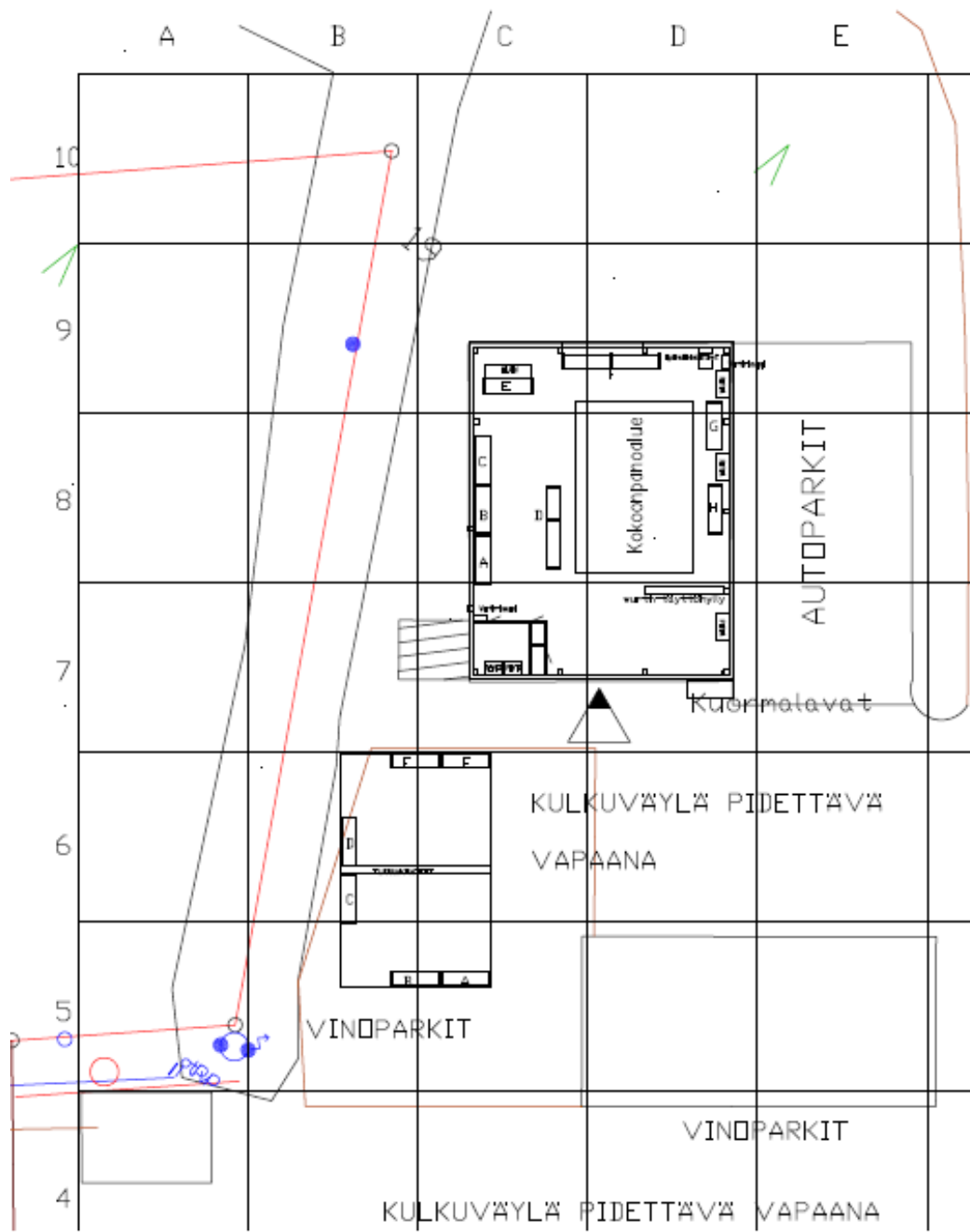
Liite 1. Tuotantoalueen nykyinen layout.



Liite 2. Tuotantoalueen layoutsuunnitelma



Liite 3. Kokoonpanohallin ja uuden varastokatoksen layout.



Liite 4. Tarvittavat varastopaikat nimikkeille.

Nimike	Nimitys	Hyllypaikkojen lkm.	Pakkaustapa	Hyllypaikka
4501042	2000 harjan lokari	3	EUR-lava	B6-D2
4501063	2500 Harjan lokari	4	EUR-lava	B6-D3
4503849	KaH2000 vesisäiliö tuki	1	EUR-lava + kaulus	B5-B5D
4503844	KAH2500 vesisäiliö tuki	1	EUR-lava + kaulus	C5-A1A
2500310	KH 2500 Sivuh.joustin	1	EUR-lava + kaulus	C5-A1B
2500303	KH2500 Etupyöräpalkki	1	EUR-lava + kaulus	C5-A1C
2500307	KH2500 laakerikynkkä hit	1	EUR-lava + kaulus	C5-A1D
2500306	Kh2500 moottorikynkkä hit	1	EUR-lava + kaulus	C5-A2A
2500368	KH2500S kansi oikea	1	EUR-lava	C5-A2C
2500367	KH2500S kansi vasen	1	EUR-lava	C5-A2D
2500538	Kynkkä D410 KH1600 & 2000	1	EUR-lava + kaulus	C5-A3A
2500395	Kynkkä hitsaus KH2500	1	EUR-lava + kaulus	C5-A3B
4000290	Laakeripuolen sivulevy Avoharja/Kauhaharja	1	EUR-lava + kaulus	B5-B4C
2500072	Moottorin pesä/Moottorikotelo	1	EUR-lava + kaulus	C5-A3C
4000289	Moottoripuolen sivulevy Avoharja/Kauhaharja	1	EUR-lava + kaulus	B5-B4D
4502662	Muotopelti KH1600s oik	1	EUR-lava + kaulus	C5-A4A
4502621	Muotopelti KH1600s vasen	1	EUR-lava + kaulus	C5-A3D
4502661	Pumppukotelo	1	EUR-lava + kaulus	C5-A4B
2500073	Päätylaippa-akseli	1	EUR-lava + kaulus	C5-A4C
2500536	Roskaluukku hit	1	EUR-lava + kaulus	C5-A4D
2500714	Sivuharja vetolevy hit d550	1	EUR-lava + kaulus	C5-A5A
2500109	Sivuharjan kääntöakseli	1	EUR-lava + kaulus	C5-A5B
2500113	Sivuharjan oikea kääntörunko hitsaus	1	EUR-lava + kaulus	B5-B1B
2500351	Sivuharjan runko oik d550	1	EUR-lava + kaulus	C5-A5C
2500843	Sivuharjan runko vasen d550	1	EUR-lava + kaulus	C5-A5D
2500842	Sivuharjan vasen kääntörunko hitsaus	1	EUR-lava + kaulus	B5-B1A
2500369	Sivupelti oik hit KH2500	1	EUR-lava	B5-B1C
2500363	Sivupelti vas hit KH2500	1	EUR-lava	B5-B1D
4504340	Suojakumi 2000	3	EUR-lava	B6-E1
4504336	Suojakumi 2500	4	EUR-lava	B6-D5
2500532	Suojapelti hit oik KH1600S ja KH2000	1	EUR-lava	B5-B2A
2500531	Suojapelti hit vas KH1600S ja KH2000	1	EUR-lava	B5-B2B
4502663	Takakansi KH1600S	1	EUR-lava	B5-B2C
4502680	Takakansi KH2000S	1	EUR-lava	B5-B2D
2500330	Takarulla	1	EUR-lava + kaulus	B6-C1D
	Telasto 1300 hit	2	Teline	B6-D4
2500539	Telasto 1600 hit	2	Teline	B6-D4
	Telasto 1600 light	4	Teline	B6-D1
	Telasto 1800 light	3	Teline	B6-C4
2500207	Telasto 2000 hit	3	Teline	B6-C1A-C
	Telasto 2000 light	4	Teline	B6-C5
2500208	Telasto 2500 hit	4	Teline	B6-C2
2500209	Telasto 3000 hit	4	Teline	B6-C3
2500210	Tukijalka eteen Avoharja	1	EUR-lava + kaulus	B5-B5A
2500211	Tukijalka taakse Avoharja	1	EUR-lava + kaulus	B5-B5B
8357018	Umpikumipyörä VLE 410/25-90K	1		B5-B3A
	Valmiiksi kokoonpantu takapyörä KH1600 & 2000	1	EUR-lava + kaulus	B5-B3B
	Valmiiksi kokoonpantu takapyörä KH2500	1	EUR-lava + kaulus	B5-B3C
4500893	Vesisäiliön suojapelti pieni	1	EUR-lava + kaulus	B5-B3D
4503190	Vesiösäiliön suojapelti 150l	1	EUR-lava + kaulus	B5-B5C
4502707	Yläkansi 2000s oik	1	EUR-lava + kaulus	B5-B4A
4502679	Yläkansi 2000s vas	1	EUR-lava + kaulus	B5-B4B
8355007	Vesisäiliö 150l, Ral7024	Varastoidaan lattialla	EUR-lava	
8355006	Vesisäiliö 250l ral 7024	Varastoidaan lattialla	EUR-lava	