

MATERIAALIN- JA TUOTTEENHALLINNAN KEHITTÄMINEN

Jani Maine

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013

Kone- ja tuotantotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) MAINE, Jani	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 05.05.2013
	Sivumäärä 57	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Materiaalin- ja tuotteenhallinnan kehittäminen		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) STRÖM, Markku		
Toimeksiantaja(t) Komas Oy JKL Koneistus		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin erilaisia varastonhallinnan työkaluja ja pureuduttiin eritoten viivakooditekniikan käyttömahdollisuuteen Komasa Oy JKL Koneistuksen tulo- ja lähtölogistiikan apukeinona.</p> <p>Opinnäytteessä otetaan kantaa Komasa Oy JKL Koneistuksen varastonhallintaan käyttäen vertailukohtana opinnäytettä varten kerättyä teoria-aineistoa. Työssä esitetään Komasa Oy JKL Koneistuksen varastonhallinnassa löydetty ongelmakohdat, jotka kaipaivat parannuksia tulevaisuudessa.</p> <p>Opinnäytteessä määritellään Komasa Oy JKL Koneistukselle sopivin materiaalin- ja tuotteen tunnistusmenetelmä ja esitellään yritykselle sopivin laitteisto tuon menetelmän käyttöönottamiseksi.</p> <p>Työn tuloksena on yritykselle sopivimman tunnistusmenetelmän ja siihen liittyvän laitteiston määrittäminen ja edellä mainitun menetelmän käyttöönottosuunnitelma aikatauluineen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Komas Oy, Viivakoodi, Varastonhallinta, Optinen tunnistus		
Muut tiedot		



Author(s) MAINE, Jani	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 05052013
	Pages 57	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title Improvement of the material and product management		
Degree Programme Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) STRÖM, Markku		
Assigned by Komas Oy JKL Koneistus		
Abstract <p>The subject of this bachelor's thesis was to examine different tools of stock management. The main focus was on the barcode technology with a view to help Komas Oy JKL Koneistus solve problems with stock management.</p> <p>The thesis takes a critical view of Komas's stock management based on the theoretical part gathered for the thesis. The defects which should be fixed at Komas's stock management are described in this bachelor's thesis.</p> <p>This bachelor's thesis introduces the most suitable technique and technology to identify materials and goods at Komas's case.</p> <p>The accomplishment of this thesis is definition for the most suitable techniques and devices for the barcode based identification at Komas's warehouse. The plan and schedule for the introduction is included in this bachelor's thesis.</p>		
Keywords Komas Oy, Barcode, Stock Management, Optical Identifying		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
1.1	Lähtökohdat	4
1.2	Tavoitteet	4
2	YRITYSESITTELY	5
2.1	Komas Oy	5
2.2	Komas Oy Jyväskylä Koneistus	7
3	VARASTOINTI	8
3.1	Varastoinnin syyt	8
3.2	Varastolayout	9
3.3	Materiaalivirrat tuotannossa	11
3.3.1	Materiaalivirta ja materiaalin ohjaus	11
3.3.2	Ominaisuusanalyysi	11
3.3.3	MPB	12
3.3.4	Materiaalin ohjaustavat	13
3.4	Varastonohjaus	14
3.4.1	Varastonohjauksesta yleisesti	14
3.4.2	Varastoinnin kustannukset	15
3.4.3	Varaston kiertonopeus	17
3.4.4	Varaston hallinta	18
3.5	Varastonhallinnan kehittäminen	21
3.5.1	Merkkejä heikosta varastonhallinnasta	21
3.5.2	ABC-analyysi	21
3.6	Inventointi	23
4	TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT	24
5	TEOLLISUUDESSA YLEISESTI KÄYTETTYJÄ TUNNISTUSMENETELMIÄ	25
5.1	Viivakoodit	25
5.1.1	Yleisiä viivakoodityyppejä	25
5.1.2	Viivakoodin lukulaitteita	29
5.2	RFID	30
6	LÄHTÖTILANNE KOMAS OY JKL KONEISTUKSESSA	31

		2
6.1	Varastopaikat ja varastolayout	31
6.2	Tuotteen tunnistaminen	33
6.3	Inventointi	34
6.4	Varastonohjaus Komas JKL:ssä	35
6.5	Toiminnanohjausjärjestelmä Komas Oy JKL:ssä	36
7	SOPIVAN TUNNISTUSMENETELMÄN VALINTA KOMAS JKL:LLE	37
7.1	Vaatimukset tunnistusmenetelmälle	37
7.2	Sopiva tunnistusmenetelmä	37
7.3	Sopivan laitteiston valinta	39
8	TUNNISTUSMENETELMÄN KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA KOMAS OY JKL KONEISTUKSESSA	44
8.1	Hyllysoitteiston luonti	44
8.2	Varastopaikkojen luonti Lean Systemiin	45
8.3	Viivakoodin lisääminen lavatunnisteeseen	45
8.4	Langattoman verkon rakentaminen ulkovarastoon	46
8.5	Käyttäjien määrittäminen	46
8.6	Koulutus ohjelmiston ja laitteiden käyttöön	46
8.7	Nykyisten lavatunnisteiden päivitys	47
8.8	Tunnistusmenetelmän käyttöönottoprojektin aikataulu	47
9	POHDINTA	49
	LÄHTEET	51
	LIITTEET	53
	Liite 1. Nykyinen lavatunniste	53
	Liite 2. Tuotevarasto-layout	54
	Liite 3. Uudistettu lavatunniste	55
	Liite 4. Ulkoalueella tarvittava verkon peittoalue	56
	Liite 5. Varastopaikkatarra	57

KUVIOT

Kuvio 1 Komasin organisaatiokaavio	6
--	---

Kuvio 2 Käyttövaraston tilauspiste varmuuden vallitessa.....	18
Kuvio 3 Puskurivarasto käyttövaraston lisänä menekin vaihdellessa	20
Kuvio 4 Esimerkki EAN-13 –koodista.....	26
Kuvio 5 Esimerkki Code 39 –koodista.....	27
Kuvio 6 Esimerkki Interleaved 2/5 –koodista.....	27
Kuvio 7 Esimerkki Code 128B –koodista	28
Kuvio 8 Esimerkki Code 16K –koodista	28
Kuvio 9 Esimerkki Data Matrix -koodista.....	29
Kuvio 10 Viivakoodinlukijakynä.....	29
Kuvio 11 Väärin merkitty tuotelava Komas JKL:n tuotevarastossa	32
Kuvio 12 Lava tuotevarastossa ilman lavatunnistetta	34
Kuvio 13 Motorola MC3100	42
Kuvio 14 Panasonic Toughbook CF-U1	43
Kuvio 15 Käyttöönoton aikataulu Ganttin kaaviona	49

1 JOHDANTO

1.1 Lähtökohdat

Opinnäytetyön lähtökohdaksi oli se, että opinnäytetyön laatijan opiskelut tulivat vaiheeseen, jossa opinnäytetyön aloittaminen tuli ajankohtaiseksi.

Kohdeyritykseksi kohdentui melko luonnollisesti Komas Oy JKL Koneistus, koska opinnäytetyön laatija on työskennellyt kyseisessä yrityksessä useita vuosia ja tuntee kohtuullisen hyvin yrityksen toimintatavat ja operatiivisen toiminnan ennestään.

Aiheeksi valikoitui Materiaalin- ja tuotteenhallinnan kehittäminen. Vaikkakin aihe pitää sisällään useita eri osa-alueita, oli varsinainen fokus alusta lähtien viivakooditekniikan mahdollisesta hyödyntämisestä yrityksen logistiikkatoiminnoissa.

Yritykseen oli aiemmin valmistunut opinnäytetyö vuonna 2011, tekijänään Petri Harjunen. Myös tämä opinnäytetyö käsitteli varastonhallintaan liittyvää problematiikkaa, mutta yrityksen edustajat halusivat, että varastonhallintajärjestelmään selvitetäisiin mahdollisuutta vielä jatkojalostaa toiminnanohjausjärjestelmän tietojensyöttöön liittyvien ongelmien ja laiminlyöntien eliminointityökaluja.

Täten opinnäytetyö on ikään kuin eräänlainen jatkumo Harjusen jo aiemmin alullepanemaan kehitysprosessiin.

JAMK:n puolelta työn ohjaavana opettajana toimi Markku Ström ja Komas Oy JKL:n puolesta työtä ohjasi laatupäällikkö Sami Seppänen.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda malli Komas Oy Jyväskylän Koneistuksen materiaalien ja valmiiden tuotteiden varastonhallintaan siten, että

varastokirjaukset olisivat mahdollisia tehdä optista tunnistusmenetelmää käyttäen. Tällöin esim. inventointi voisi olla kiertävää. Lisäksi järjestelmään syötettävä tieto päivittyisi aina nopeasti ja inhimillisten virheiden määrä vähenisi merkittävästi. Varastosaldojen oikeellisuus ja varasto-osoitteen paikkansapitävyys vähentäisi ratkaisevasti materiaalin tai asiakkaalle lähdössä olevan tuotteen etsiskelyä.

Työhön sisältyy Komasa Oy JKL Koneistuksen toimintaan sopivan optisen tunnistusmenetelmän määrittely ja selvitys sopivista laitteista, sekä selvitys mahdollisesti tarvittavista ohjelmistoista. Näiden perusteella laaditaan suunnitelma, joiden pohjalta Komasa Oy JKL Koneistus voi käyttöönottaa optisen tunnistusmenetelmän toiminnassaan.

Tarkoituksena on, että järjestelmä voitaisiin mahdollisimman vähin päällekkäisin lisäohjelmistoin integroida toimimaan osana Komasa Oy JKL Koneistuksen käyttämää toiminnanohjausjärjestelmää. Lisäksi tunnistustoimintoa on oltava mahdollista myöhemmin laajentaa helposti ja mahdollisimman edullisin kustannuksin.

Osana opinnäytetyötä tutustutaan myös varastoinnin teoriaan ja tehdään tämän pohjalta huomioita ja parannusehdotuksia Komasa Oy JKL Koneistuksen käyttämiin toimintatapoihin. Myös yrityksen varastolayoutia tarkastellaan kriittisesti ja mikäli aihetta löytyy, tullaan työssä ottamaan kantaa myös layoutin optimoimiseksi.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Komasa Oy

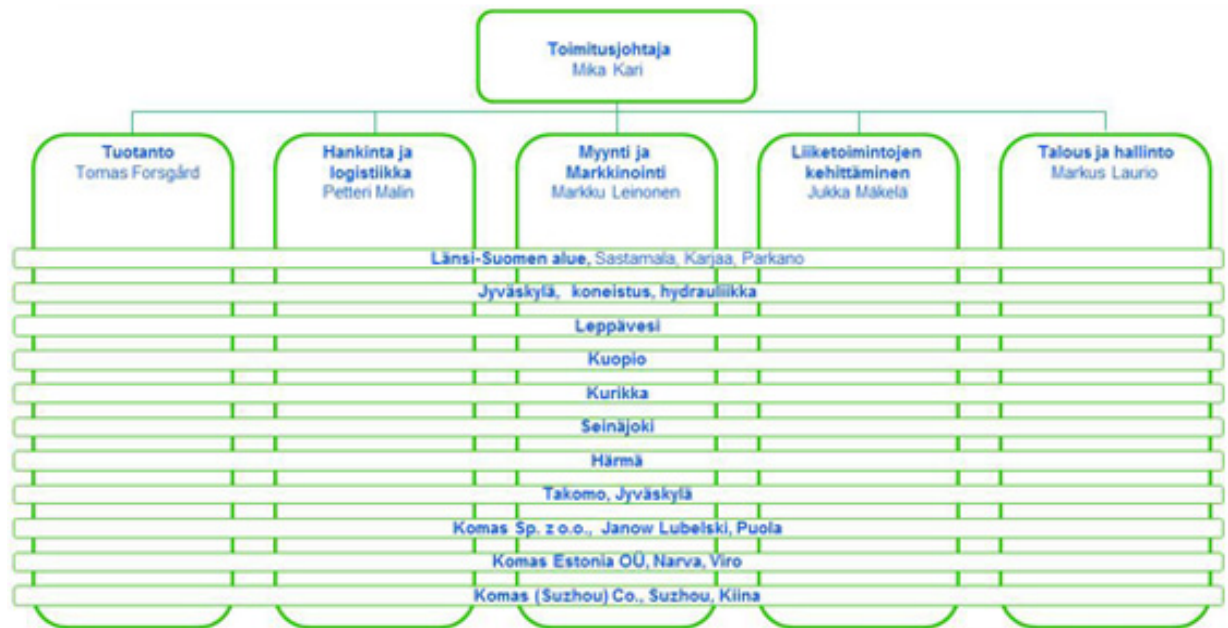
Komasa Oy on järjestelmätoimittaja konepajateollisuudessa. Yrityksen palveluihin kuuluu mm. koneistus, kokoonpanot, hydraulikka ja logistiikkapalvelut. Vuonna 2010 konsernin liikevaihto oli n. 115 miljoonaa

euroa. Konsernilla on toimintaa Suomessa kahdeksalla paikkakunnalla ja lisäksi Komasilla on tehtaat Puolassa ja Kiinassa. Konsernin kotipaikka on Jyväskylä. (Komas-Yhdessä enemmän n.d.)

Edellä mainittujen lisäksi Komasa Oy on ostanut Cargotec Oyj:ltä Viron Narvassa toimivan lähinnä hitsattuihin rakenteisiin keskittyvän komponenttitehtaan vuoden 2012 alkupuolella. (Komas Oy on saanut Cargotecin komponenttivalmistuksen kauppansa päätökseen Virossa, 2012.)

Komasin toimitusjohtajana on toiminut helmikuun 2011 alusta DI Mika Kari aiemman toimitusjohtajan Jukka-Pekka Nikulan siirryttyä hoitamaan yhtiön hallituksen puheenjohtajan tointa. (Komas Groupille uusi toimitusjohtaja 2011.)

Kuvio 1 selventää Komasin organisaatorakennetta liiketoiminnoittain.



Kuvio 1 Komasin organisaatiokaavio

(Komasin organisaatio n.d.)

2.2 Komasa Oy Jyväskylä Koneistus

Komas Oy JKL Koneistus (myöhemmin Komasa JKL) sijaitsee Yritystie 1:ssä Jyväskylän Seppälänkankaan teollisuusalueella tiloissa, joissa aiemmin toimi Alteams Oy:n tuotanto.

Komas JKL aloitti toimintansa vuosien 2009 ja 2010 vaihteessa, kun saman katon alle keskitettiin kolme eri Komasin yksikköä viidestä eri teollisuushallista. Nämä yhdistyneet yksiköt olivat Komasa Prototekniikka, Komasa SSK ja Komasa Maliran koneistustoiminnot. Jo aiemmin Teollisuuden Oppimispaikka Oy:n konepajaliiketoiminnot, jotka Komasa osti vuonna 2007, oli sulautettu osaksi Komasa SSK:ta (Tiedotteet ja uutiset 2007).

Vuoden 2011 aikana kiinteistöön siirrettiin hammaspyörien ja –akselien alkukoneistusyksikkö Jyväskylän Tourulasta. Komasa osti hammastusyksikön Moventas Windiltä vuonna 2010 (Tiedotteet ja uutiset 2010).

Vuoden 2011 lopulla Komasa JKL:n tiloihin yhdistettiin lisäksi henkilöstö ja tuotantolaitteet Komasa Koneistus Oy:stä, koska Komasa Koneistus Oy omana tuotantoyksikkönään Vihtavuoressa lakkautettiin.

Komas JKL:ssä työskentelee miltei 90 työntekijää ja 7 toimihenkilöä. Työstökoneita yrityksessä on lähes 60, joista valtaosa nc-ohjattuja. Osaan nc-koneista on liitetty robotti, joka mahdollistaa miehittämättömän tuotannon. Komasa JKL suorittaa myös jonkin verran suoraan asiakkaalle tapahtuvaa tavarantoimitusta omalla kuorma-autollaan. Yrityksellä on myös käytössä portaalityyppinen 3D-mittakone etupäässä oman tuotannon laatudokumenttien tuottoa varten, mutta mittauspalvelua myydään myös ulkopuolelle.

3 VARASTOINTI

3.1 Varastoinnin syyt

Tuotteita, joita varastoidaan, voidaan luokitella kahteen ryhmään. Tulologistiikan varastoihin kuuluvat raaka-aineet, osat ja komponentit ja lähtölogistiikan varastoihin kuuluvat valmiit tuotteet. Usein näiden kahden ryhmän lisäksi on myös pieniä varastoja tuotantoprosessin eri vaiheissa. Nämä kuuluvat keskeneräisen tuotannon (KET) varastoihin. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala 1997, 81.)

Varastoinnilla pyritään voittamaan kysynnän ja tarjonnan välillä olevat aikaan, paikkaan ja määrään liittyvät erot (Mustonen & Pouri 1994, 4; Haapanen 1993, 216). Varastointia käytetään yleensä kaikissa logistisen prosessin vaiheissa (Reinikainen ym. 1997, 81).

Reinikaisen ja muiden (1997, 81) mukaan varastojen käyttö on tärkeää seuraavista seikoista johtuen:

- *kuljetussäästöjen aikaansaaminen*
- *tuotantokustannusten vähentäminen*
- *määrään perustuvien ostoalennusten hyväksikäyttäminen ja etukäteisostot*
- *tavarann saannin varmistaminen*
- *asiakaspalvelutason ylläpitäminen*
- *vaihteleviin markkinaolosuhteisiin sopeutuminen*
- *valmistajan ja asiakkaan välillä olevan aika- ja paikkaeron voittaminen*
- *pienimpien logististen kokonaiskustannusten saavuttaminen halutulla palvelutasolla*
- *toimittajien ja asiakkaiden JIT-toimintatapojen tukeminen.*

Teollisuudessa tulologistiikan varastoinnin tarve on riippuvainen muun muassa siitä, kuinka tuotannon ohjauksessa onnistutaan ennustamaan ja ajoittamaan tuotanto ja kuinka hyvä raaka-ainetoimittajan toimituskyky on riippumatta ajankohdasta. Myös se, millaiset sopimusehdot yrityksen ostaja on kyennyt sopimaan toimittajan kanssa vaikuttavat tulologistiikan varastointitarpeeseen. (Mustonen & Pouri 1994, 16.)

Lähtölogistiikassa varastointiin teollisuudessa vaikuttavat esimerkiksi: valmistettavuus vain tilauksesta, etäisyys markkina-alueelle, kilpailutilanne, tuoterepertuaari, tuotannon joustavuus, jakelukanavat ja tuoterakenteet (Mustonen & Pouri 1994, 17).

Tuotteiden valmistus varastoon sitoo pääomaa ja muodostaa riskin epäkurantin varaston syntymisestä. Näistä syistä valmistuksen läpäisy aika olisi saatava mahdollisimman pieneksi, jolloin lähtölogistiikan varastoinnin tarve pienenee. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 38–39.) Suuret varastot voivat myös kätkeä ongelmat tuotannossa (Lapinleimu ym. 1997, 42).

3.2 Varastolayout

Varaston tuottavuus ja tehokkuus riippuu suurelta osin varastolayoutista. Hyvin laaditusta varastolayoutista voi seurata positiivisia seuraamuksia, jotka ovat:

- varaston läpimenoajan lyheneminen
- alemmat kustannukset
- hyvät työolosuhteet
- parantunut asiakaspalvelutaso
- tuotteiden virtauksen parantuminen. (Reinikainen ym. 1997, 106.)

Ihanteellinen varastolayout riippuu siitä, millaisia ominaisuuksia varastoitavissa tuotteissa on, asiakastarpeista, kilpailuympäristöstä ja siitä kuinka paljon varoja yrityksellä on varastoonsa käyttää. (Reinikainen ym. 1997, 106.)

Varastolayoutia laadittaessa ei saisi keskittyä liikaa vain yhteen layout-ratkaisuun vaikuttavaan asiaan, vaan työvoima-, informaatio-, laitteisto- ja tilakustannukset tulee ottaa huomioon kokonaisuutena ja pyrkiä optimoimaan nämä kustannukset yhdessä (Reinikainen ym. 1997, 106).

Varastolayoutin suunnittelussa voidaan käyttää esim. seuraavan kaltaista menettelyjärjestystä:

- laaditaan kasvuennuste tulevaisuuteen
- analysoidaan liikutettavat kappalemäärät, materiaalinvirtaus ja näiden tarvitsema tila
- tarkastellaan materiaalinkäsittelylaitteivaatimuksia
- laaditaan varastotilavaatimukset tulevaisuutta silmällä pitäen
- selvitys kaikkien varastotoimintojen välisistä suhteista ja niiden etäisyydestä toisiinsa nähden
- edellä lueteltujen pohjalta laaditaan vaihtoehtoisia varastolayouteja
- paras valitaan edelleen kehitettäväksi. (Reinikainen ym. 1997, 107.)

Tuotteet voidaan sijoittaa varastossa käyttämällä satunnaista tai osoitettua varastopaikkaa. Satunnaista paikkaa käyttämällä varastoitava tuote sijoitetaan yleensä lähimpään vapaana olevaan varastopaikkaan. Osoitetun paikan varastossa kullekin tuotteelle on oma varastointipaikkansa, eikä paikassa säilytetä muita tuotteita. Käyttämällä satunnaista varastopaikkaa tilankäyttö on tehokkaampaa kuin osoitettujen varastopaikkojen varastossa, mutta vastaavasti tuotteita keräiltäessä välimatkat eri keräyspisteisiin voivat olla pitkiä. Sellaisenaan osoitettujen varastopaikkojen varasto sopii paremmin varastoon, jossa varastointi ja keräily tapahtuvat manuaalisesti. Satunnaisia varastopaikkoja käytettäessä on usein tarve tietoteknisille ratkaisuille varastopaikkojen hallintaan. (Reinikainen ym. 1997, 107.)

Tuotteet, joita varastossa säilytetään, voidaan järjestellä sen mukaan, kuinka hyvin tuotteita voidaan varastoida yhdessä (yhteensopivuus), kuinka usein tuotteita tilataan yhdessä (täydennettävyys) ja sen mukaan, mikä on tuotteiden menekki. Suuren kysynnän tuotteiden tulisi sijaita mahdollisimman lähellä lastauslaituria, kun taas hitaasti kiertävien tuotteiden etäisyys lastauspaikkaan voi olla suurempi. (Reinikainen ym. 1997, 107–108.)

Varastossa tulisi pyrkiä seuraavien tavoitteiden saavuttamiseen:

- suurimenekkkiset tuotteet lähelle lastauspaikkaa
- pienimenekkkiset tuotteet kauimmaksi lastauspaikasta
- keskialueet tuotteille, joita vastaanotetaan jaksoittain, jotka tarvitsevat käsittelyä ennen lähettämistä ja jotka ovat yhteensopivia suurimenekkisten tuotteiden kanssa
- käytävät mitoitetaan mahdollistamaan tehokas materiaalien virta lastausalueen ja varastoalueiden välillä
- kaikki varastopaikat eivät voi olla yhtä suuria, vaan tuotteiden vaatima tila otetaan erikseen huomioon. (Reinikainen ym. 1997, 108.)

Varastotilojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös purku- ja lastauspisteiden rakenne ja sijoitus. Purku ja lastaus vaativat samankaltaiset tilat, joten niiden suunnittelu on samankaltaista. Voidaan esim. yhdistää purku- ja lastausalue, jolloin kuljetuskalustoa ei tarvitse siirtää näiden kahden operaation välillä. (Reinikainen ym. 1997, 108.)

3.3 Materiaalivirrat tuotannossa

3.3.1 Materiaalivirta ja materiaalin ohjaus

Materiaaleiksi luetaan kaikki osat, aineet ja aihiot, joita käytetään tuotteen valmistamiseen. Materiaalien ohjaus tuotannossa riippuu siitä, millainen materiaalin tyyppi on kyseessä. Materiaalin tyyppi voidaan luokitella esimerkiksi ohjaustapa-, MPB-, tai ominaisuusanalyysillä. (Lapinleimu ym. 1997, 205.)

3.3.2 Ominaisuusanalyysi

Ominaisuusanalyysin perusteella ei sinänsä päätetä mitään tuotteen tai materiaalin ohjaustavasta; sen tuloksia käytetään vain perusteena päätöksenteolle. Ominaisuusanalyysiin kuuluvat ABC-analyysi ja hankinta-

aika-analyysi. Lisäksi on tunnettava tuotteen erityispiirteet, jotka voivat vaikuttaa ohjattavuuteen. (Lapinleimu ym. 1997, 205.)

Hankinta-aika-analyysissä osien luokittelu tapahtuu niiden hankintaan kuluvan ajan perusteella. Hankinta-aika voi olla tilauksesta toimitukseen kuluva aika, oman valmistuksen läpäisy aika tai kotiinkutsuaika. Lyhyen hankinta-ajan osia voidaan hankkia vasta tilauksesta, kun taas pitkän hankinta-ajan osien hankkimista on pyrittävä ennakoimaan jollain tavoin. (Lapinleimu ym. 1997, 205-206.)

Mikäli tuotteella on jokin erityispiirre, kuten esimerkiksi harvinaisuus tai pitkä toimitusaika, on nämä piirteet huomioitava ominaisuusanalyysissä. (Lapinleimu ym. 1997, 206.)

ABC-analyysistä kerrotaan tarkemmin luvussa 3.5.2.

3.3.3 MPB

MPB – analyysi on jatkojalostettu versio MOB – analyysistä. MOB on lyhennelmä englanninkielisistä sanoista make or buy. MPB – analyysiin on lisäksi lisätty luokka P, eli hankkiminen osatoimittajapartnerilta. MOB – analyysissä alihankintatoimituksetkin rinnastettiin tavallisiin ostoihin, toisin kuin MPB – analyysissä. (Lapinleimu ym. 1997, 206.)

M-osien valmistus tapahtuu omalla tehtaalla. P-osat puolestaan annetaan tilaajan toimesta valmistettavaksi osatoimittajapartnerille tilaajan piirustusten mukaisesti. Yritysten välisessä partnerisuhteessa voidaan tosin siirtää osavastuuta tuotesuunnittelusta osatoimittajalle. (Lapinleimu ym. 1997, 206–207.)

M-ratkaisuun päädytään usein tilanteessa, jossa:

- tarvitaan joustavuutta
- oma tuotantokalusto kaippaa käyttösuhteen nostamista
- hyvä laaduntuottokyky ja kustannustehokkuus omalla tehtaalla
- valmistus vaatii strategista erikoisosaamista. (Lapinleimu ym. 1997, 207.)

Partnerilta hankintaan, eli ratkaisuun P, voidaan päätyä, kun

- itsellä ei ole tarvittavaa tuotanto-osaamista tai – laitteita
- osatoimittajan kustannustehokkuus tai laaduntuottokyky lyö omat vastaavat
- oman kuormituksen vaihtelevuuden vuoksi
- osatoimittajan tuotantovolyymi on suuri tilattavan tyyppisten tuotteiden suhteen, mikä mahdollistaa tuotannon automatisoinnin. (Lapinleimu ym. 1997, 207.)

B-ratkaisussa tuote on yleensä bulkkituote tai tuote, jonka valmistaminen vaatii suurta erikoistumista. Näissä tuotteissa tuotekehitys on yleensä toimittajan vastuulla ja toimittaja myy samanlaisia tuotteita useille eri asiakkaille. (Lapinleimu ym. 1997, 207.)

3.3.4 Materiaalin ohjaustavat

Materiaalin ohjauksen tapoja ovat:

- tilausohjaus
- varasto-ohjaus
- erikoisohjaus. (Lapinleimu ym. 1997, 208.)

Ohjaustavoista yrityksen kannalta paras on tilausohjaus. Tässä tavassa varastotasot pysyvät alhaisina, eikä ole vaaraa varaston epäkuranttiudesta, koska hankinta tapahtuu ainoastaan asiakkaan tilauksien perusteella. Tämä olisi kaikkein suositeltavin ohjaustapa A-luokkaan kuuluville osille. (Lapinleimu ym. 1997, 208.)

Varasto-ohjaus on toinen yleisesti käytössä oleva osien ohjaustapa. Osia valmistetaan varastoon ja varastotason laskeminen tilausrajalle käynnistää tilauksen täydennykseen. Varasto-ohjaus ei vaadi paljoa tuotannonohjauksellisia toimenpiteitä. Se soveltuu suurimennekkisille tuotteille ja nimikemäärille. (Lapinleimu ym. 1997, 208–209.)

Erikoisohjausta joudutaan käyttämään silloin, kun tilaus- tai varasto-ohjauksen käyttäminen ei ole mahdollista. Erikoisohjaukseen joudutaan turvautumaan esimerkiksi silloin, kun jonkin osan hankinta-aika on liian pitkä, jotta voitaisiin käyttää tilausohjausta. Tällöin on valmistettava osaa vaikkapa puolivalmisteeiksi etukäteen ennusteeseen perustuen. Puolivalmiste ei ole vielä niin arvokas kuin valmis osa, mutta se mahdollistaa tilauksen tullessa kohtuullisella toimitusajalla toimittamisen. Tehtaan kannalta paras tilanne olisi, ettei erikoisohjausta materiaaleissa jouduttaisi käyttämään. (Lapinleimu ym. 1997, 209-210.)

3.4 Varastonohjaus

3.4.1 Varastonohjauksesta yleisesti

Tuotantoa harjoittaville yrityksille ei riitä pelkkä tuotantokapasiteetin ohjaus. Yleensä varastoihin on sitoutunut paljon pääomaa, joten varastojen ja keskeneräisen tuotannon ohjaus näyttelee merkittävää roolia. (Karrus 1998, 77.)

Varastojen ja keskeneräisen tuotannon ohjauksen tärkeys johtuu siitä, että usein konepajassa tuotteen läpimenoajasta raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi ainoastaan n. 5-15 % on jalostavaa ja siten arvoa lisäävää aikaa. Loppu 85–95 % ajasta kuluu odotteluun yms. (Karrus 1998, 80.)

Varastonohjauksen tavoitteena on hallita yrityksen materiaalivirtoja niin, että haluttu palvelutaso saavutetaan mahdollisimman pienin operatiivisin kustannuksin (Reinikainen ym. 1997, 109).

Syitä, joiden vuoksi varastointia yrityksissä käytetään, on kuvailtu lyhyesti luvussa 3.1. Vaikka varastoinnista onkin etuja, lisää se kuitenkin aina yrityksen kuluja (Reinikainen ym. 1997, 111).

Varastotasojen alentaminen onkin ollut jo vuosia suosiossa ollut trendi. Eräs syy tähän on se, että mitä korkeampi on markkinoilla vallitseva korkotaso, sitä vähemmän halutaan sitoa pääomaa varastoihin. (Reinikainen ym. 1997, 111.)

3.4.2 Varastoinnin kustannukset

Varastoinnista syntyvät kustannukset voidaan jakaa karkeasti neljään eri ryhmään:

- pääomakustannukset
- varastotilasta syntyvät kustannukset
- riskikustannukset
- vakuutusmaksut (Reinikainen ym. 1997, 112).

Yleensä suurin osa varastoinnin vaatimista kokonaiskustannuksista syntyy varastoitaviin tuotteisiin sidotun pääoman korkokustannuksista. Varaston ylläpitäminen sitoo pääomaa, joka voitaisiin käyttää investoimalla toisiin kohteisiin. Sidotun pääoman kustannuksena voidaan pitää sitä korkotekijää, minkä mukaan yritys saisi tuottoa sijoittamalla rahan johonkin muuhun kohteeseen. (Reinikainen ym. 1997, 112.)

Varaston pääomakustannusten selvittämiseksi on myös määriteltävä varaston arvo. Valmistavat yritykset käyttävät joko suora hinnoittelua tai kokonaishinnoittelua. Suora hinnoittelussa varaston arvo määritellään huomioimatta kiinteiden kustannusten osuutta. Kokonaishinnoittelu taas ottaa huomioon myös kiinteät kustannukset. (Reinikainen ym. 1997, 113.)

Varastotilan aiheuttamat kustannukset riippuvat siitä, mitä neljästä varaston perustyyppistä tila edustaa. Perustyyppit ovat:

- tuotantolaitosten varastot
- yleiset varastot
- sopimusvarastot
- yksityiset varastot. (Reinikainen ym. 1997, 114.)

Tuotantolaitoksen varaston tilakustannukset ovat pääsääntöisesti kiinteitä kustannuksia. Yleiset varastot veloittavat usein käsittelymaksuja toimitetuista ja jaelluista tuotteista sen lisäksi, että ne veloittavat varastointikustannuksista määrätyin väliajoin varastoitavien tuotteiden lukumäärään perustuen. (Reinikainen ym. 1997, 114.)

Sopimusvarastojen ja yksityisten varastojen aiheuttamat kustannukset ovat hyvin samankaltaisia. Kokonaiskustannuksista suurin osa on kiinteitä kustannuksia. (Reinikainen ym. 1997, 114–115.)

Riskikustannukset varastoinnissa sisältävät yleensä neljä eri elementtiä, jotka voivat aiheuttaa kustannuksia:

1. Vanhentumiskustannuksia syntyy, kun tuote on joko hävitettävä vanhentuneena tai myytävä alennettuun hintaan.
2. Vahinkokustannukset. Vahinkokustannuksista varaston kustannuksiin tulisi laskea ainoastaan varastotason mukaan vaihtelevat vahinkokustannukset. Täten esim. kuljetusvauriot eivät ole varastointikustannus.
3. Hävikki. Varastohävikki voi johtua huonosta tietojen ylläpidosta, varkauksista, väärin tuotteiden tai väärin tuotemäärien lähettämisestä tms.
4. Uudelleensijoittamiskustannukset syntyvät, kun varastoituja tuotteita kuljetetaan vanhentumiskustannusten välttämiseksi varastosta toiselle markkina-alueelle, jolla niille on enemmän kysyntää. (Reinikainen ym. 1997, 115.)

3.4.3 Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeus kuuluu tärkeimpiin varaston ohjauksessa seurattaviin tunnuslukuihin. Sen avulla voidaan seurata varastoon sidotun pääoman määrää. Varaston kiertonopeus on tietyn ajanjakson aikana tarkasteltu varaston kulutuksen ja varastoarvon suhdeluku. (Reinikainen ym. 1997, 116.)

Varaston kiertonopeuden kaava on seuraavanlainen:

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{varaston läpimeno}}{\text{keskimääräinen varastotaso}}$$

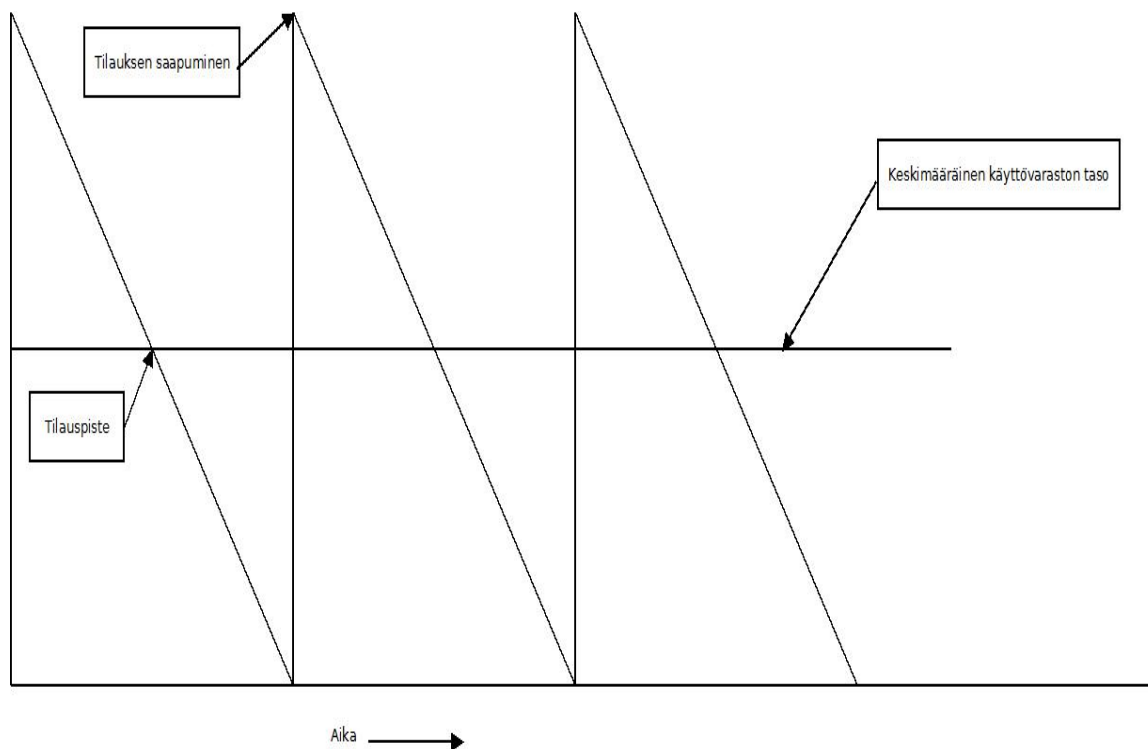
Tällä kaavalla voidaan laskea kiertonopeus vuositasolla. Menetelmä saadaan liukuvaksi, kun jätetään huomiotta kalenterivuosi ja tarkastellaan edellistä kahtatoista kuukautta. Toinen tapa lyhyemmän aikavälin tarkasteluun on ottaa huomioon edellinen kuukausi ja kertoa se kahdellatoista. (Reinikainen ym. 1997, 16.)

Toinen tärkeä varaston ohjaukseen liittyvä tunnusluku on varaston riitto. Varaston riitto tarkoittaa sitä, kuinka pitkäksi aikaa varastossa oleva tavara riittää. (Reinikainen ym. 1997, 116–117.)

Yritysten halu kasvattaa varaston kiertonopeutta perustuu liiketoiminnan kannattavuuden parantamiseen. Mitä korkeampi varaston kiertonopeus on, sitä vähemmän yrityksellä on varastoon sidottua pääomaa. Varaston kiertonopeuden kasvattaminen ilman, että huomioidaan muu logistinen järjestelmä ja tuotantojärjestelmän tehokkuuden parantaminen voi kuitenkin johtaa siihen, ettei kiertonopeuden kasvamisesta huolimatta tavoiteta taloudellista optimitasoa. (Reinikainen ym. 1997, 117–118.)

3.4.4 Varaston hallinta

Tavarat saapuvat tai valmistuvat yleensä suuremmissa erissä, kuin mikä niiden varsinainen kulutus tai kysyntä on. Tästä syystä yrityksille syntyy käyttövarastoja. Mikäli toimituksissa ja menekissä vallitsee varmuus, eli toisin sanoen yritys voi ennustaa menekin ja toimitusten läpäisyajan tarkasti, ei tarvita puskuri- tai varmuusvarastoja. Uusi tilaus tällaisessa tilanteessa tehdään silloin, kun varaston riitto on samansuuruinen kuin uuden toimituksen läpäisy aika. Tilaus voi olla yhtä hyvin ulkopuoliselle yritykselle tai saman yrityksen valmistusosastollekin. Tätä käyttövaraston tilauspistettä ja kulutusta havainnollistetaan kuviossa 2. (Reinikainen ym. 1997, 119–120.)



Kuvio 2 Käyttövaraston tilauspiste varmuuden vallitessa

(Reinikainen ym. 1997, 119.)

Varastotäydennyksen tilauspiste ja keskimääräisen käyttövaraston suuruus määritellään siten, että pyritään saamaan varastokustannusten ja tilauskustannusten suhde mahdollisimman kustannustehokkaaksi yritykselle. Yhtenä työkaluna voidaan käyttää taloudellisen tilauserän kaavaa (EOQ). Tämä malli on kuitenkin melkoisen yksinkertaistettu versio todellisuudesta.

Monet varastonohjaukseen vaikuttavat muuttujat jäävät huomiotta EOQ:ssa. (Reinikainen ym. 1997, 120–122.)

EOQ:n kaava on seuraavanlainen:

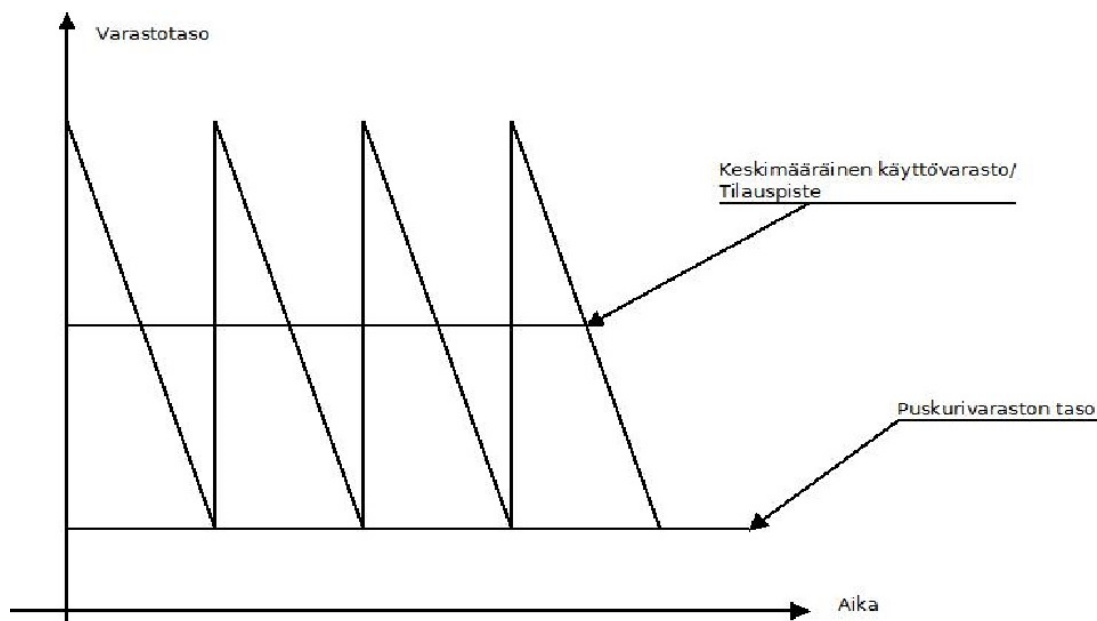
$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_0}{C_h}}$$

Kaavassa D on kysyntä kappaleina per vuosi, C_0 on tilaus-toimituskustannus per erä, C_h on varastointikustannus kpl/vuosi ja EOQ on economic order quantity, taloudellinen tilauserä, kpl/tilaus. (Karrus 1998, 38–39.)

Tuotteissa, joissa menekki on tasaista, voidaan käyttää myös niin kutsuttua kahden laatikon menetelmää. Tässäkin menetelmässä määritellään tuotteelle tilauspiste, mutta tämä tapa ei vaadi niin suurta varaston menekin seuraamista. Kahden laatikon menetelmässä tilauspisteen ja uuden tilauksen saapumisen väliseksi ajaksi riittävä varasto sijoitetaan erilliseen laatikkoon, hyllyyn tms. Kun varsinainen varasto tyhjenee, otetaan käyttöön tämä ”toinen laatikko”, tämän toimiessa samalla varastotäydennyksen tilauksen impulssina. Kun uusi tilaus saapuu, täytetään ensin tämä erillinen varasto ja sitten varsinainen tuotevarasto. (Sakki 1994, 59–60.)

Yleensä tilanne on kuitenkin sellainen, ettei toimitusten läpimenoaikoja ja menekkiä voida ennustaa riittävän tarkasti, jotta edellä kuvattu toimintamalli olisi sellaisenaan sovellettavissa.

Käytännön elämässä yritykset joutuvat pitämään käyttövaraston lisäksi puskurivarastoa, koska läpimenoajat ja menekki eivät ole absoluuttisesti ennustettavissa. Yrityksessä joudutaan arvioimaan läpimenoaikojen ja menekin maksimivaihtelut ja määrittelemään sen perusteella puskurivaraston suuruus. Näin ollen keskimääräinen varastotaso on yleensä puolet tilauserän koosta ja lisäksi puskurivaraston koko. Kuviossa 3 on kuvattu puskurivarastoa tilanteessa, jossa menekki vaihtelee. (Reinikainen ym. 1997, 123–124.)



Kuvio 3 Puskurivarasto käyttövaraston lisänä menekin vaihdellessa
(Reinikainen ym. 1997, 124.)

Puskurivaraston suuruutta mietittäessä on ensiarvoisen tärkeää määrittellä taloudellisesti järkevä puskurin suuruus. Pelkästään korkean palvelutason tavoittelu voi koitua kalliiksi, ellei palvelutason ylläpitokustannuksia ole arvioitu. (Karrus 1998, 36.)

Tilauspisteen määrittelyyn vaikuttaa kysynnän lisäksi myös se, kuinka usein varastosaldo tarkastetaan. Varastosaldo voidaan tarkastaa joko määrävälein tai jatkuvalla tarkastuksella, jolloin varastosaldoja seurataan aina, kun varastosta otetaan tavaraa. (Karrus 1998, 44.)

Vaihtoehtona puskurivarastojen pitämiselle on säästää varastokustannuksissa ja pitää vain käyttövarastoa. Tällöin menekin ja tilauksen läpimenoaikojen vaihtelu voi aiheuttaa menetystä myynnistä aiheutuvia kustannuksia. Yrityksen johdon onkin pyrittävä valitsemaan näistä vaihtoehdoista vähemmän epäedullinen. (Reinikainen ym. 1997, 125.)

Useimmiten yritykset keskittyvät oikean tilausajankohdan määrittämiseen johtuen menekin ja läpimenoaikojen epävarmuuksista. Tällöin uusi tilaus tehdään silloin, kun varastotaso putoaa ennalta määritellylle minimitasolle, joka kuitenkin riittää vastaamaan menekkiin läpimenoajan ajaksi. (Reinikainen ym. 1997, 125.)

Toinen tapa toimia on kiinteään tilausvälin mukaan. Tässä tavassa tilausten välinen aika on aina samansuuruinen, mutta tilauksen koko vaihtelee sen mukaan, mikä on varastotaso tilaushetkellä. (Reinikainen ym. 1997, 125–126.)

Puskurivarastojen suuruuden määrittelyssä on lähtökohtana yrityksen johdon haluama varaston palvelutaso. Täydellistä palvelutasoa ei yleensä voi pitää realistisena, koska tällöin varaston kustannukset ylittävät menetetyt myynnin välttämisestä saadut säästöt. (Reinikainen ym. 1997, 126–127.)

3.5 Varastonhallinnan kehittäminen

3.5.1 Merkkejä heikosta varastonhallinnasta

Jotta varastonhallintaa voidaan kehittää, on ensin löydettävä ja tunnistettava ongelmat varastonhallinnassa. Huonon varastonhallinnan seurauksena voi syntyä seuraavanlaisia haittoja:

- asiakkaiden suuri vaihtumisnopeus
- peruutettujen tilausten määrä
- varaston kiertonopeuden suuri vaihtelu
- vanhentuneiden tuotteiden merkittävä määrä
- suhteiden heikkeneminen yhteistyökumppaneihin
- hetkittäinen varastotilan puute
- jälkitoimitusten lisääntyminen. (Reinikainen ym. 1997, 127.)

3.5.2 ABC–analyysi

ABC-analyysi on luokittelutapa, jolla voidaan kehittää varastoitavien tuotteiden ohjausta nimikekohtaisesti. Analyysin avulla voidaan rajata ohjaustavat tarkoituksenmukaiseen määrään, vaikka eri nimikkeitä olisi paljon. Jokaiselle nimikkeelle voidaan luokittelusta huolimatta määritellä omat tilauspisteensä,

eräkokonsa jne. Luokkia voi olla enemmänkin kuin kolme. Esimerkiksi voidaan käyttää ABCD tai jopa ABCDE – luokittelua. (Karrus 1998, 179.)

ABC-luokittelussa ajatellaan usein, että 20 % nimikkeistä tuo 80 % liikevaihdosta, 20 % nimikkeistä sitoo 80 % varastoon sitoutuneesta pääomasta jne. Asia ei kuitenkaan ole näin yksiselitteinen. On olemassa tapauksia, joissa alle viisi prosenttia nimikkeistä voi tuoda yli 95 prosenttia liikevaihdosta. (Karrus 1998, 179.)

Normaalisti ABC-analyysi ja sen perusteella luokittelu tehdään tilastoihin pohjautuvien kokonaiskertymien perusteella. Tulosten perusteella löydetään taloudellisesti merkittävät nimikkeet. Näiden nimikkeiden ohjaukseen tulee keskittyä muita tarkemmin. Analyysin pohjalta voidaan myös määrittellä harvoin tai ei lainkaan liikkuvat nimikkeet. Luokittelu voidaan tehdä euromääriin, kulutukseen tms. pohjautuen. Eri luokkia voi olla kolmesta viiteen erilaista. Eri ryhmien ohjaustapa pysyy samanlaisena, vaikkakin nimikkeet voivat tilanteen muuttuessa vaihtaa luokkaa. (Karrus 1998, 180.)

Eri luokkien ohjauksessa on tavoitteena, että A- ja B-luokat virtaisivat mahdollisimman tasaisesti ja että varastotasot pysyisivät hallinnassa. C-luokan varastontäydennyskustannukset pyritään saamaan alhaisiksi, kuitenkin pyrkien turvaamaan näidenkin osien saatavuus. (Karrus 1998, 181–182.)

Koska A ja B luokat ovat hyviä menekiltään ja siksi usein myös hyvin tuottoisia, ei niiden varastointi välttämättä ole kannattavaa. Ihannelilanteessa A-luokan nimikkeet kiertäisivät puhtaasti imuohjautuvasti. Yleensä myös tämän luokan nimikkeissä joudutaan pitämään puskurivarastoa käytännön syistä. A- ja B-luokkien puskurivarastot tulisi pitää mahdollisimman pieninä, niiden varastotason tulisi olla tarkoin seurannassa ja täydennyserien tulisi olla suhteellisen pieniä. Tällöin nimikkeiden virtaus pysyy liikkeessä. (Karrus 1998, 182.)

C- ja D-, mikäli D-luokka on käytössä, ovat vaikeammin ennakoitavia menekeiltään. Näiden luokkien nimikemäärät ovat yleensä suurempia ja niiden ohjaaminen on työlästä. C-nimikkeet ovat yrityksen toiminnan kannalta

oleellisia, mutta niiden taloudelliset ja valvonnalliset vaikutukset tulisi pyrkiä minimoimaan. Nimikkeiden määrän pienentämiseen voidaan vaikuttaa standardoinnilla. Niiden tuotanto voidaan myös ulkoistaa. C-nimikkeiden eräkoot voivat olla A- ja B-nimikkeiden eräkokoja suuremmat ja niiden ohjaukseen voidaan käyttää ennalta määrättyä tilauspistettä varastotason laskiessa tietylle tasolle. (Karrus 1998, 182.)

3.6 Inventointi

Varaston fyysinen inventointi tarkoittaa vaihto-omaisuuden tase-erittelyn tekemistä. Inventaarin tuloksena saadun varaston arvon oikeellisuus on tärkeää siksi, että varaston arvon muutos verrattuna edellisen tilinpäätöksen varaston arvoon vaikuttaa yrityksen tuloslaskelmaan. (Kirjanpidon ABC 2009.)

Inventoitaessa käytetään vaihto-omaisuuden arvona arvonlisäverotonta hankintahintaa. Mikäli varastossa on samanlaisia tuotteita, joiden yksittäisiä hankintahintoja on vaikea selvittää, voidaan käyttää viimeisintä hankintahintaa arvon määrittämiseen. Yrityksen itse valmistamalle tuotteelle hinta saadaan laskemalla muuttuvat menot hankinnasta ja valmistuksesta arvolisäverottomina. (Kirjanpidon ABC 2009.)

Inventaarin tuloksena taseeseen saadaan varaston todellinen arvo, johon perustuen lasketaan varaston muutos. Tuloslaskelman ostomenot vaikuttavat laskelmaan siten, että ainoastaan myyntiä vastaava määrä ostoja huomioidaan. Muut ostomenot vaikuttavat varaston muutokseen. (Kirjanpidon ABC 2009.)

Perinteisesti inventaari on tehty varastoissa siten, että inventaaria suorittava henkilö on laskenut kunkin varastoitavan tuotteen kappalemäärän silloin, kun kyseessä on kappaleittain laskettava tuote. Tämä määrä on sitten kirjattu uudeksi varastosaldoksi varastokirjanpitoon.

4 TOIMINNAHOAJAUSJÄRJESTELMÄT

ERP (Enterprise Resource Planning), tarkoittaa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää. Tähän järjestelmään on integroituna useita yritykselle tärkeitä toimintoja:

- *valmistuksen hallinta*
- *toimitusketjun hallinta*
- *projektien hallinta*
- *huollonhallinta*
- *varastonhallinta*
- *tuotannonohjaus*
- *materiaalinhallinta*
- *asiakashallinta*
- *talouden hallinta*
- *henkilöresurssien hallinta*
- *dokumenttien / tietovarastojen hallinta*
- *omaisuudenhallinta.* (Mikä on ERP? 2008.)

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat yleensä modulaarisia ohjelmistoja, jolloin yritykset voivat ottaa vaiheittain käyttöönsä lisää toimintoja sitä mukaa kuin tarvetta ilmenee. (Mikä on ERP? 2008.)

Toiminnanohjausjärjestelmän ostaminen ja käyttöönotto on monimutkainen prosessi, jossa on hyvin suuret epäonnistumisen riskit. Tästä syystä ERP:n käyttöönotossa käytetään usein ulkopuolisia asiantuntijoita. (Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta 2008.)

Suomessa on kehitetty menetelmä toiminnanohjausjärjestelmän hankinnan ja yrityskohtaisen räätälöinnin helpottamiseksi. Tämä menetelmä on nimeltään Customer-Centered ERP Implementation (C-CEI). Tähän menetelmään kuuluu kolme vaihetta:

- Toimintoanalyysi
- Toimintaympäristöanalyysi
- Riskianalyysi.

Näillä analyyseillä pyritään selvittämään yrityksen toimintatavat ja eroavat käytännöt verrattuna ERP:n oletusasetuksiin. Näin käyttöönottoprojektin onnistumisedellytykset paranevat. (Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto 2008.)

5 TEOLLISUUDESSA YLEISESTI KÄYTETTYJÄ TUNNISTUSMENETELMIÄ

5.1 Viivakoodit

5.1.1 Yleisiä viivakoodityyppejä

Varastoissa käytettävät tietotekniset sovellukset liittyvät yleensä varastopaikkojen kirjanpitoon, saapuvien lähetysten kirjaamiseen, keräilylistojen luontiin ja lähtevien erien uloskirjaukseen. (Karrus 1998, 336.)

Viivakoodit ovat yksi käytetyimpiä tunnistusteknologioita varastoissa. Viivakoodiin on eri levyisten viivojen ja välien avulla kirjoitettu merkkejä, jotka voidaan lukea viivakoodinlukijalla. (Karrus 1998, 337.)

Viivakoodin määritelmä on seuraavanlainen: "Viivakoodi on tapa esittää numeroita ja kirjaimia optisesti luettavassa muodossa." (Pouri 1997, 212.)

Viivakoodeja käytettäessä tiedonsyöttö on manuaalisesti tapahtuvaa syöttöä nopeampaa ja tieto on oikeellisempaa esim. virhelyöntien puuttuessa. Lukeminen on helppoa ja viivakooditeknologiat ovat suhteellisen edullisia. Viivakoodia käytettäessä tiedon varmuudesta kertoo se, että tutkittaessa asiaa on todettu, että koodia käytettäessä virheellinen merkki saadaan, kun on luettu kaksi miljoonaa merkkiä. Tietokoneen näppäimistöllä tehdyssä tiedon syötössä on vastaavasti virhe jokaista kolmea sataa lyöntiä kohden. Lisäksi viivakoodeilla tapahtuvan tiedon tallennuksen arvioidaan olevan neljä kertaa näppäilyä nopeampaa. (Pouri 1997, 213.)

Erilaisia viivakoodityyppejä on olemassa yli 400, mutta alle kymmentä tyyppiä käytetään yleisesti. Koodit voidaan jaotella karkeasti joko lineaarisiin tai kaksiulotteisiin viivakoodeihin. Linearisissa viivakoodeissa tieto on esitetty

yhdellä rivillä. Kaksiulotteiseksi viivakoodiksi kutsutaan koodia, jossa tieto esitetään useammalla kuin yhdellä rivillä. (Pouri 1997, 213-218.)

Lineaarisista viivakoodityypeistä Suomessa käytetään yleisesti neljää eri tyyppiä. Nämä ovat:

- EAN
- Code 39
- Interleaved 2 of 5
- Code 128. (Pouri 1997, 214.)

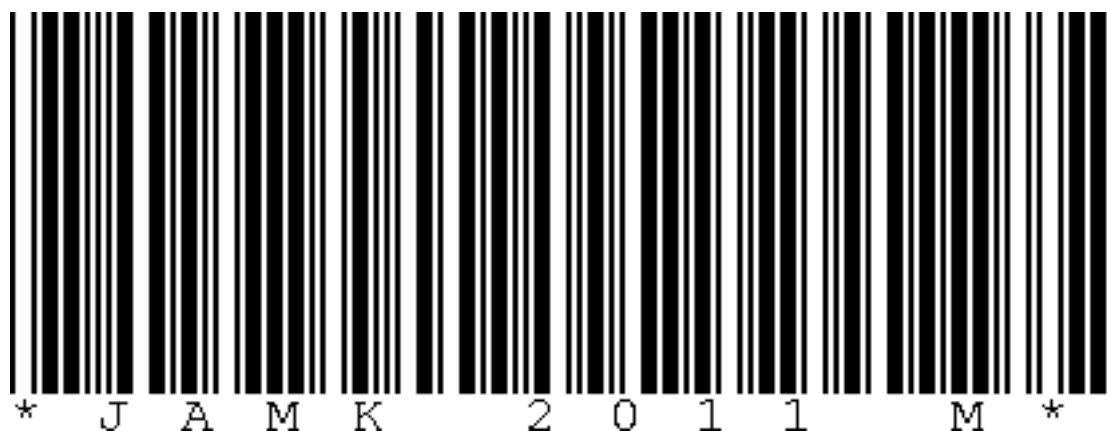
Suomessa yleisesti tunnetuin koodityyppi on EAN-13. Vähittäiskauppa on tämän koodityypin pääasiallinen käyttäjä. Vaikkakin koodityyppi on peräisin Euroopasta, käytetään sitä myös useissa Euroopan ulkopuolisissa maissa. EAN-koodin sisällytettävä tieto on hyvin pitkälle standardoitua. Kolmella ensimmäisellä numerolla kerrotaan joko valmistajan tai valmistuttajan alkuperämaa, yhdeksään seuraavaan merkkiin sisältyy valmistajan/valmistuttajan tunnus sekä vapaasti määrättävä tuotenumero ja viimeisenä tulee tarkistusnumero, joka määräytyy edeltävien numeroiden perusteella. EAN-koodiin voidaan sisällyttää vain numeroita. (Pouri 1997, 218.)



Kuvio 4 Esimerkki EAN-13 –koodista

Code 39:llä on mahdollista esittää numeroiden lisäksi myös kirjaimia ja joitakin erikoismerkkejä. Nimi Code 39 tulee siitä, että koodissa kukin merkki muodostuu yhdeksästä viivasta, viidestä mustasta ja neljästä valkeasta ja kolme näistä viivoista on leveitä. Koodin aloitus- ja lopetusmerkkeinä on tähti.

Code 39:n pituus voi olla vaihteleva. Pituutta rajoittaa käytännössä vain lukulaitteen ominaisuudet tai koodille varatun tilan koko. (Pouri 1997, 214-215.)



Kuvio 5 Esimerkki Code 39 –koodista

Interleaved 2/5 –koodilla voidaan ilmaista vain numeroita. Nimitys johtuu siitä, että yksi merkki koostuu viidestä viivasta, joista kaksi on leveitä. Koodin ensimmäinen merkki luetaan viidestä ensimmäisestä mustasta viivasta, toinen väliin jäävistä valkeista viivoista jne. Alku- ja loppumerkit ovat erilaiset. Koska koodin rakenne on lomittuva, on siihen sisällytettävien numeroiden määrän oltava parillinen. (Pouri 1997, 216.)



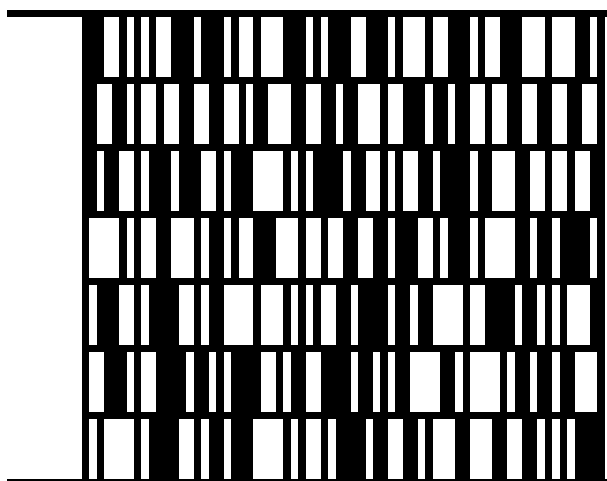
Kuvio 6 Esimerkki Interleaved 2/5 –koodista

Code 128 on alfanumeerinen koodityyppi, jonka pituus voi vaihdella. Koodista on olemassa kolme erilaista rakennetta. Code128A:han saa sisällytettyä kaikki isot alfanumeeriset merkit, code 128B:hen voidaan sisällyttää isojen lisäksi myös pieniä kirjaimia ja code 128C sisältää vain numeroita. (Pouri 1997, 217-218.)



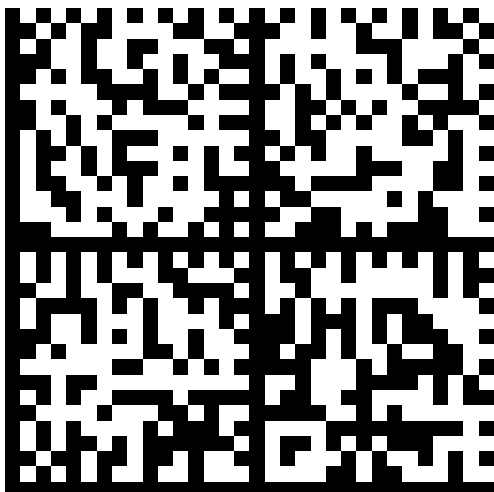
Kuvio 7 Esimerkki Code 128B –koodista

Kaksiulotteisista viivakodeissa tieto voidaan esittää kahdella tavalla. On olemassa pinottuja lineaarisia viivakodeja, joissa tieto esitetään päällekkäin sijoitettujen yksiulotteisten koodien avulla, jolloin tietoa saadaan sisällytettyä enemmän kuin yksirivisessä. Esimerkkeinä pinotuista lineaarisista viivakodeista voidaan mainita Code 49 ja Code 16K. (Pouri 1997, 218-219.)



Kuvio 8 Esimerkki Code 16K –koodista

Toinen kaksiulotteisen viivakoodin esitystyyppi on matriisikoodi. Koodit ovat ulkomuodoltaan neliön mallisia. Tällaisista matriisikodeista esimerkkeinä voidaan mainita Data Matrix- ja MaxiCode – koodit. Matriisikodeihin saadaan sisällytettyä suuri määrä tietoa ja ne voidaan lukea monesta suunnasta. Data Matrix –koodin lukutarkkuus on erittäin korkea. Arviolta yksi lukukerta 35 miljoonasta antaa virheellisen tiedon. Myös MaxiCodon lukutarkkuus on hyvin korkealla tasolla. (Pouri 1997, 219–220.)



Kuvio 9 Esimerkki Data Matrix -koodista

5.1.2 Viivakoodin lukulaitteita

Viivakoodin lukemiseen on olemassa erilaisia laitteita, jotka käyttävät erilaisia tekniikoita koodin lukemiseen. Laitteen valintaan vaikuttaa hinta ja käyttökohde ja – tarkoitus.

Viivakoodinlukijakynässä laitteen päässä sijaitsee fotodiodi ja valonlähde. Kynä liu'utetaan koodin ylitse, jolloin fotodiodi mittaa valon takaisinheijastuman. Musta palkki heijastaa vähemmän valoa kuin valkoinen. (Viivakoodinlukija 2012.)



Kuvio 10 Viivakoodinlukijakynä

Laserskannerin toimintaperiaate on pitkälti lukijakynän kaltainen. Niissä käytetään kuitenkin valonlähteenä lasersädettä, jota liikkuva peili tai pyörivä prisma liikuttaa sivuttaissuunnassa. (Viivakoodinlukija 2012.)

CCD-lukijat käyttävät lukuisista pienistä valosensoreista muodostuvaa kennoa koodin lukuun. Jokainen sensori havaitsee siihen suuntautuvan valon voimakkuuden. CCD-lukija havaitsee viivakoodista heijastuvan taustavalon, toisin kuin kynä- ja laserskannerit, jotka havaitsevat vain laitteesta itsestään peräisin olevan valon. (Viivakoodinlukija 2012.)

Kameraan perustuvissa lukijoissa on digitaalinen kamera, joka ottaa kuvan viivakoodista. Lukija käsittelee kuvaa dekodatakseen sen. Kun CCD-lukijassa on sensoreita vain yhdessä rivissä, kykenee kameraan perustuva lukija ottamaan viivakoodista kaksiulotteisen kuvan. (Viivakoodit 2012.)

On myös olemassa suuntaamattomia lukijoita, joiden toiminta yleisimmin perustuu laseriin. Näissä lukijoissa käytetään useita lasereita, jotka ovat suunnattu eri suuntiin. Näin mahdollistetaan eri asennoissa olevien viivakoodien luku skanneria liikuttamatta. Suuntaamatonta lukijaa käytettäessä siis luettava kohde liikkuu ja skanneri pysyy paikoillaan. (Viivakoodit 2012.)

5.2 RFID

RFID, eli Radio Frequency Identification, on radioaaltoja hyväksi käytävä tunnistusmenetelmä. Viivakoodeihin verrattuna RFID toimii paremmin huonoissa olosuhteissa ja menetelmällä välitettävä tietomäärä on suurempi. Lisäksi tunnisteiden sisältämää tietoa voidaan tarvittaessa muokata. Tuotteeseen, joka halutaan tunnistaa, on sijoitettu saattomuisti eli tagi. Lukulaitteisto tunnistaa tämän tagin lähettämän tiedon. Tägeja voi olla aktiivisia tai passiivisia. Aktiivisissa tageissa tulee olla paristo virtalähteenä, koska ne lähettävät itse signaalia. Passiiviset tagit saavat tarvittavan virran luku- tai kirjoituslaitteen sähkömagneettisesta säteilystä. (Pouri 1997, 235.)

Tagit voivat olla joko Read Only-, tai Read/Write – tyyppisiä. Read Only – tagissa tieto on joko tagin valmistaneen tehtaan ohjelmoimaa, tai sitten

käyttäjän ohjelmoimaa ennen tagin käyttöön ottoa. Read Only – tyyppisen tagin sisältämiä tietoja ei voi muuttaa käytön aikana. (Pouri 1997, 238.)

Read/Write – tyyppisen tagin tietoa voidaan muuntaa, tai sitä voidaan lisätä tai vähentää käytön aikana, toisin sanoen se on käytön aikana ohjelmoitavissa. (Pouri 1997, 239.)

6 LÄHTÖTILANNE KOMAS OY JKL KONEISTUKSESSA

6.1 Varastopaikat ja varastolayout

Komas JKL Koneistuksessa on määritelty omat osionsa tuotevarastosta kahdelle suurimmalle yrityksen asiakkaalle. Tämän karkean jaottelun lisäksi muita osoitettuja varastopaikkoja yksittäisille tuotteille ei ole, vaan varastointi tapahtuu satunnaisen varastopaikan valinnalla. Muiden pienempien asiakkaiden tuotteille ei ole osoitettu omia alueitaan. Yrityksen tuotantotiloissa sijaitsee KET-hyllyjä, mutta usein valmistuneita töitä varastoidaan myös näille paikoille. Pahimmillaan tilanne on, kun valmistuneet työt jäävät pitkiksi ajoiksi lojumaan työpisteiden lattioille tai pöydille.

Yrityksen käyttämään Lean-toiminnanohjausjärjestelmään on toistaiseksi luotu valmistutuotteille vain yksi varastopaikka, johon järjestelmän mukaan kaikki tuotteet ohjautuvat. Yrityksessä aiemmin tehdyssä opinnäytetyössä Petri Harjunen (2011, 54–57) on määrittänyt hyllyosoitteet ulko-, materiaali- ja tuotevarastoille. Näitä varastopaikkoja ei kuitenkaan ole syötetty toiminnanohjausjärjestelmään, vaan osoitejärjestelmän ylläpito vaatii erillisen Excel-pohjaisen taulukon. Vaikkakin järjestelmä ylläpidettynä toimisikin, on henkilöstö vastoin ohjeistuksia luopunut sen käytöstä ilmeisesti siitä syystä, että he ovat kokeneet tiedon syötön hitaaksi ja vaivalloiseksi.

Tuotteet varastoidaan useimmiten kuormalavoilla. Näiden lavojen merkintä tunnistuksen helpottamiseksi ei ole järjestelmällistä. Jotkin lavat on merkitty asiallisesti tuotteen nimiketunnuksella ja nimellä sekä kappalemäärällä, mutta

varastossa on paljon lavoja, joissa ei ole minkäänlaista tunnistetta. Ongelmallisin tilanne on silloin, kun samalle lavalle on varastoitu useita eri tuotteita. Ellei lavassa ole minkäänlaisia tunnistetietoja, on tuotteiden tunnistaminen varaston käytävältä käsin katsottuna mahdotonta. Etenkin Metso Paperin tuotteet ovat usein fyysiseltä kooltaan suhteellisen pieniä ja samalle eurolavalle on voitu varastoida jopa n. 15 eri nimikettä. Tämä aiheuttaa paljon ylimääräistä työtä lähettämön henkilöstölle, kun he joutuvat etsimään lähetettäviä tuotteita vertailemalla lavan sisältöä tekniseen piirustukseen.



Kuvio 11 Väärin merkitty tuotelava Komas JKL:n tuotevarastossa

Kevättalvesta 2012 Komas JKL:ssä on alettu järjestelmällisesti merkitä kuormalavat tunnistetiedolla. Tähän tarkoitukseen on luotu oma pohja, jolloin tunnistemerkinnot ovat yhtenäisiä. Tunnistepohja on liitteenä 1.

Yrityksen varastolayoutin laadinnassa ei ole juurikaan huomioitu luvussa 3.2 esitettyjä seikkoja. Materiaalinkäsittelylaitteiden tarpeita ei ole määritetty riittävästi. Esimerkiksi yrityksen käyttämistä viidestä haarukkatrukista ainoastaan yksi ulottuu nostamaan tavaraa ylimmille varastohyllyille.

Tulevaisuuden menekkiä on ollut vallitsevassa markkinatilanteessa vaikea ennustaa, eikä varastotiloja ole laadittu ennusteisiin pohjautuen. Pikemminkin tilanne on sellainen, että koko tehtaan layout on laadittu tuotannon ehdoilla ja varastotiloiksi on määritelty jäljelle jäävät tuotantoon kelpaamattomat alueet. Aiemmin tilanne on ollut jopa se, että materiaalivarastoon on sijoitettu tuotantolaitteita.

Koska yrityksessä on käytössä satunnaiseen varastointipaikkaan pohjautuva toimintatapa, olisi ollut jo alusta asti järkevää varastopaikkojen hallinta perustaa tietotekniselle pohjalle. Näin ei ole kuitenkaan toimittu, vaan aivan näihin päiviin asti on varastopaikkojen hallinta ollut lähinnä logistiikkahenkilöstön muistiin perustuvaa. Aiemmin yrityksessä tehdyn opinnäytetyön, tekijänään Petri Harjunen (2011), pohjalta on pyritty varastopaikkojen järjestelmälliseen hallintaan, mutta johtuen henkilöstön ohjeiden huomioonottamattomuudesta ja esimiesten puutteellisesta valvonnasta tilanne ajautui pian lähtötilanteeseen. Sittemmin Komas Koneistus Oy:n toimintojen yhteenliittämisen myötä on myös logistiikkahenkilöstön vastualueet ja organisointi parantuneet. Tilanne on parantunut hitaasti, mutta edistystä on kuitenkin tapahtunut.

6.2 Tuotteen tunnistaminen

Nykyisellään varastoidun tuotteen tunnistaminen keräiltäessä, inventoitaessa tai tehtäessä tuotteen siirtoa varastossa on melkoisen haastavaa logistiikkahenkilöstölle.

Tuotteet on varastoitu pääasiallisesti kuormalavoille, pienet tuotteet ovat yleensä erilaisissa laatikoissa. Tuotelavoihin tai laatikoihin on joihinkin merkitty asianmukaisesti nimiketunnus ja kappalemäärä, mutta tämä merkitseminen ei ole järjestelmällistä. Osa lavoista tai laatikoista on kokonaan vailla minkäänlaista tunnistetietoa. On myös tapauksia, joissa lavalle on sijoitettu uusia tuotteita, mutta lavakaulukseen on jätetty lavalla aiemmin olleen tuotteen tunnistetiedot.

Merkitsemättömien tai väärin merkittyjen tuotteiden tunnistaminen on logistiikkahenkilöstön muistinvaraista tai kappale tunnistetaan vertailemalla sitä tekniseen piirustukseen. Nämä menetelmät ovat kuitenkin hitaita ja epäluotettavia. Nykyisellään henkilöstön työaikaa kuluu suhteettoman paljon kappaleiden tunnistamiseen. Järjestelmälliselle tunnistusmenetelmälle olisi selkeästi tilausta Komasa JKL:n varastotoiminnoissa.



Kuvio 12 Lava tuotevarastossa ilman lavatunnistetta

Osa kuormalavoista on merkitty asianmukaisesti uudelle tuotteentunnistus pohjalle laaditun merkinnän avulla, mutta pidempään varastossa olleissa tuotteissa ei vielä läheskään kaikissa ole tunnisteita.

6.3 Inventointi

Inventointi Komasa JKL:ssä on kohtuullisen aikaa vievä operaatio. Johtuen Tuotteen tunnistaminen – luvussa kuvailuista ongelmista ovat samat haasteet mutkistamassa työskentelyä myös inventoitaessa. Lisäksi tähän raskaaseen

työtapaan suhteutettuna puutteelliset henkilöresurssit hidastavat ja vaikeuttavat inventointien tekemistä. Asianmukaisella tunnistusmenetelmällä ja hyllysoitteiden ylläpidolla tämäkin työ sujuisi vaivattomammin nykyisellä henkilöstömäärällä.

6.4 Varastonohjaus Komas JKL:ssä

Komas JKL:ssä on havaittavissa useita heikon varastohallinnan tunnusmerkkejä:

- Varastotilat loppuvat usein kesken ja niin ollen valmiita tuotteita joudutaan varastoimaan lattioille ja tuotantotiloissa sijaitseville KET-hyllyille.
- Varastoitavien tuotteiden kiertonopeus vaihtelee suuresti ja valmistuotevarastossa on huomattavan suuren euromäärän edestä tuotteita, joiden kiertonopeus viimeisen kahdentoista kuukauden periodilla on pyöreä nolla.
- Valmistuotevarastossa on tuotteita, jotka ovat teknisesti vanhentuneita. Osa näistä tuotteista voidaan hyödyntää muutokoneistuksella, mutta osa tuotteista on hyödyttömiä muuhun käyttöön kuin hyvin satunnaiseen varaosatarpeeseen.

Varastohallinnan keinoista eräs tunnetuimmista ja käytetyimmistä on ABC-analyysi ja tuotteiden sekä materiaalien ohjaustavan valinta analyysin perusteella.

Komas JKL:n toiminnanohjausjärjestelmän sisältämiin tietoihin perehdyttyään opinnäytetyön tekijä tuli päätelmään, että jossain vaiheessa ennen 2010-lukua yrityksessä on selvästi ollut pyrkimystä ABC-analyysin käyttöönottoon, mutta työ on jäänyt aikanaan alkutekijöihinsä.

Pienelle osalle tuotteita on tehty ABC-luokitus, mutta näiden luokitusten mukaisia ohjaustapoja ei ole noudatettu. C-nimikkeille ei ole myöskään määritelty tilausrajoja (varmuusvaraston kokoa), eikä tilauserän kokoa.

On myös havaittavissa, että Komasa JKL:ssä on ainakin ajoittain valmistettu A-nimikkeitä varastoon ilman, että tiedossa olisi ollut asiakkaan tilausta tuotteelle. Valtaosa tästä varastoon valmistuksesta on perustunut asiakkaan ennusteisiin. Asiakkaan ennusteet ovat sittemmin osoittautuneet hyvin epätarkoiksi ja siitä syystä A-nimikkeitä on jäänyt pitkiksi ajoiksi tuotevarastoon. Olisikin ollut varmasti syytä tehdä kaikki mahdolliset toimenpiteet tuotteiden kokonaisläpimenoajan lyhentämiseksi, jolloin valmistus olisi voitu aloittaa lähempänä arvioitua toimitusaikaa. Tällöin asiakkaan ennusteet olisivat ehtineet tarkentua ja vaara tuotteiden jäännistä varastoon olisi ollut pienempi.

Tällaisen suunnittelemattoman varastohallinnan seurauksena on päädytty tilanteeseen, että Komasa JKL:n varastoissa on huomattavalla euromäärällä tuotteita, joiden kiertonopeus on nolla. Osa näistä tuotteista on nyttemmin jo teknisesti vanhentuneita asiakkaan tehtyä konstruktio muutoksia tuotteisiinsa ja toisaalta pudotettuaan joitakin tuotteitaan pois valmistusrepertuaaristaan.

Vuosien 2011 ja 2012 vaihteessa Komasissa alkoi projekti, jonka myötä on otettu käyttöön Logisticar nimistä ohjelmistoa. Logisticar on ohjelmisto, joka keskustelee toiminnanohjausjärjestelmän kanssa ja lukee suoraan tarvitsemansa tiedot tuottaakseen raportteja ja suosituksia ABC-luokituksiin perustuen. Logisticar käyttää luokittelussa yhdeksää eri luokkaa (A-I).

Ohjelmiston prosessoiman informaation perusteella on mahdollista kasvattaa varaston kiertonopeutta ja varaston palvelutasoa. Tavoitteena on myös pienentää ostorivien ja valmistuserien lukumäärää.

6.5 Toiminnanohjausjärjestelmä Komasa Oy JKL:ssä

Komasa Oy:llä on käytössään Tieto – yhtiön kehittämä LEAN System-toiminnanohjausohjelmisto. Komasa Oy:ssä käytetään LEANia kaikkiin luvussa 4 lueteltuihin ominaisuuksiin, lukuun ottamatta huollon hallintaa.

Varasto- ja logistiikkatoiminnot perustuvat yksinomaan LEANIin. Mitään erillistä varastokirjanpitoa ei toiminnanohjausjärjestelmän ohella pidetä. Myös tuotteiden ja materiaalien varastopaikat ovat LEANissa, joskin valmistuotteille Komasa JKL:ssä ei olekaan luotu varastopaikoille omia osoitteitaan. Näin ollen varastopaikkojen hallinta on henkilöstön muistinvaraista.

Toiminnanohjausjärjestelmän käytön tunnollisuudessa on myös vaihtelua henkilöstön sisällä. Toimiakseen tällainen järjestelmä vaatii sääntillistä ylläpitoa. Muutoin vaarana on, että esimerkiksi varastosaldot ovat paikkansapitämättömiä.

7 SOPIVAN TUNNISTUSMENETELMÄN VALINTA KOMASA JKL:LLE

7.1 Vaatimukset tunnistusmenetelmälle

Komasa JKL:lle sopivan tunnistusmenetelmän on täytettävä tiettyjä ehtoja:

- tuotetunnuksen merkkijono on 12–15 merkkiä pitkä
- erillisten ohjelmistoratkaisujen määrä on pidettävä mahdollisimman pienenä ja menetelmä olisi ihanteellisimmillaan saatava integroitua suoraan Lean System-ohjelmistoon
- tuotetunnukseen on saatava sisällytettyä vähintään väliviiva ja mahdollisesti muitakin erikoismerkkejä
- tuotetunnus on aakkosnumeerinen
- menetelmän ylläpidon on oltava yksinkertaista ja edullista
- Komasa JKL ei halua sitoutua erilliseen palveluntarjoajaan pitkäksi ajaksi eikä siten halua olla riippuvainen yksittäisestä palveluntarjoajasta.

7.2 Sopiva tunnistusmenetelmä

Vaihtoehdot, joista sopivaa tunnistusmenetelmää lähdettiin valitsemaan, olivat käytännössä RFID, lineaarinen viivakoodi ja kaksiulotteinen viivakoodi.

Tavoitteena oli löytää näistä vaihtoehdoista se, joka täyttäisi Komas JKL:n tarpeet, mutta olisi samalla kustannustehokas ja helppokäyttöinen.

Komas JKL:n tarvitseman tunnistusmenetelmän ei tarvitse toimia erityisen vaikeissa olosuhteissa, eikä tunnistukseen sisällytettävä tietomäärä ole kovinkaan suuri. Lisäksi tunnistettavia nimikkeitä on jopa tuhansia, joten tunnisteen tulee olla edullinen hinnaltaan. Näistä syistä RFID-tunniste ei ole kovinkaan tarkoituksenmukainen Komas JKL:n tarpeisiin.

Koska RFID putosi pois vaihtoehdoista, joista tunnistusmenetelmä valittaisiin, päädyttiin tarkastelemaan erityyppisiä viivakoodeja valintaa suoritettaessa.

Kaksiulotteisiin viivakoodeihin päädytään yleensä silloin, kun sisällytettävän tiedon määrä on suuri. Kaksiulotteisista viivakoodeista matriisikoodien lukutarkkuus on myös erittäin tarkka. Matriisikoodi voidaan lukea myös useasta eri suunnasta. Komas JKL:n ei kuitenkaan tarvitse sisällyttää koodiin kuin n. 15 merkkiä, joten tässä suhteessa kaksiulotteisen viivakoodin tarvetta ei ole. Matriisikoodin lineaarista viivakoodia paremmasta lukutarkkuudesta huolimatta lineaarisen viivakoodin lukutarkkuus on käytännössä osoittautunut riittävän suureksi lukemattomissa erilaisissa käyttökohteissa mm. teollisuudessa ja päivittäistavara-kaupassa. Tästä syystä kaksiulotteisen viivakoodin paremmat ominaisuudet lineaariseen viivakoodiin nähden eivät tarjoa Komas JKL:lle lisäarvoa yrityksen käyttökohteessa.

RFID:n ja kaksiulotteisen viivakoodin eliminoiduttua pois valittavista vaihtoehdoista päädyttiin valitsemaan tunnistusmenetelmä perinteisten lineaaristen viivakoodien joukosta.

Tuotteen tai raaka-aineen tunnukseen on saatava sisällytettyä kirjaimia ja mahdollisesti joitain erikoismerkkejä, joten koodit, joihin voi sisällyttää vain numeraalista tietoa, eivät sovellu Komas JKL:n tarpeisiin.

Yleisimmät alfanumeerista tietoa sisältävät lineaariset viivakoodit ovat Code 128A, Code 128B ja Code 39. Nämä kolme koodityyppiä pääsivät

finaalikolmikkoon, koska yleisyydestään johtuen yhteen sovitettavuus ohjelmistojen ja lukijoiden kanssa on vaivatonta.

Opinnäytetyöprosessin aikana osa Komas JKL:n henkilöstöstä, opinnäytteen laatija mukaan luettuna, teki benchmark-käynnin erään Komas JKL:n merkittävän asiakkaan logistiikkakeskukseen. Asiakasyrityksellä oli käytössään lineaariseen viivakoodiin perustuva tunnistusmenetelmä. He olivat onnistuneet integroimaan tunnistuksen suoraan omaan toiminnanohjausjärjestelmäänsä ilman kolmannen osapuolen toimittamia lisäohjelmistoja. Käytössään heillä oli trukkitelakkaan kiinnitettyjä teollisuus-PC:itä, jotka olivat langattoman verkon kautta jatkuvasti yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään. Näihin trukkipäätteisiin oli liitetty bluetoothilla koodinlukija. Varastosiirrot ja –tapahtumat päivittyivät täten reaaliaikaisesti järjestelmään. Koodityyppinä heillä oli Code 39.

Koodityypin valinnassa Komas JKL:lle päädyttiin Code 39:ään. Kaikki kolme jäljelle jäänyttä koodityyppiä olisivat täyttäneet Komas JKL:n tarpeet, mutta benchmarkkaus vaikutti lopulliseen valintaan. Asiakasyritys oli saanut tunnistusmenetelmän toimimaan todella jouheasti. Sama koodityyppi jättää mahdollisuuden, että logistiikkaketjussa riittäisi yksi ainoa lavatunniste, joka olisi luettavissa suoraan toiminnanohjausjärjestelmään molemmissa yrityksissä.

7.3 Sopivan laitteiston valinta

Laitteistovaihtoehtoja otettiin pohdintaan kolmea eri tyyppiä. Muistiin keräävä laitteisto, viivakoodinlukija yhdistettynä mobiilipäätteeseen, joka on reaaliaikaisesti yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään verkkopohjaisen käyttöliittymän kautta ja viivakoodinlukija yhdistettynä kannettavaan tietokoneeseen, joka on reaaliaikaisessa yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään työpöytäsovelluksen kautta.

Muistiin keräävän laitteiston kanssa on se ongelma, että ohjelmisto on koodinlukupäätteessä ja niin ollen jokainen laite on päivitettävä tarvittaessa

erikseen. Muistiin keräävä laitteisto vaatisi myös erillisen ohjelmiston, jolla tieto siirrettäisiin Lean Systemiin. Keskusteltuani asiasta Komasa JKL:n puolesta työtä ohjaavan Sami Seppäsen kanssa tulimme siihen tulokseen, että järjestelmän tulisi toimia mahdollisimman saumattomasti Lean Systemin kanssa ja tiedon tulisi päivittyä järjestelmään mahdollisimman reaaliaikaisesti. Muistiin keräävällä laitteistolla syntyy aina viivettä tiedon keruun ja tiedon järjestelmään syöttämisen välille, joten tästä syystä tämä vaihtoehto ei olisi paras mahdollinen. Myös mahdollisesti tarvittavat laitteiden ohjelmistopäivitykset olivat syy, miksi muistiin keräävä lukija ei ollut mielestämme optimaalinen Komasa JKL:n tarpeisiin.

Toisena vaihtoehtona oli tarkastelussa tunnistusmenetelmä, jossa mobiilipäätteellä, joko tabletilla tai kämmentietokoneella, oltaisiin yhteydessä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään LeanWeb - nimisen verkkokäyttöliittymän kautta. Tähän laitteeseen olisi bluetooth-yhteyden avulla liitettynä koodinlukija. Tällaisen laiteyhdistelmän etuna on helppo liikuteltavuus ja pienehkö koko. Osassa mobiilipäätteistä on viivakoodinlukija integroituna laitteeseen. Tällaisella integroidulla laitteella mukana pidettävien laitteiden koko ja määrä saataisiin minimoitua. Valtaosa Komasa JKL:n varastoissa tehtävistä keräilyistä, varaston täydennyksistä ja varastopaikkojen siirroista tehdään kuitenkin ns. pinkkareilla, joihin on vaikeahkoa asentaa kiinteitä telakoita suurille laiteyhdistelmille.

Kolmas vaihtoehto laitteistokokoonpanolle on bluetoothilla liitetty koodinlukija ja iskun- ja pölynkestävä kannettava tietokone, jossa käytetään Lean Systemiä suoraan työpöytäsovelluksen kanssa langattoman verkon välityksellä. Käytettävyydeltään tämä vaihtoehto olisi ihanteellinen, sillä käyttöliittymä olisi sama, joka on varastohenkilöstölle tuttu jo nykyisistä työpisteistä. Ongelmaksi voi muodostua se, että valtaosa varastoissa liikuteltavista tavaroista kulkee ns. pinkkareilla tai pienillä lavansiirtovaunuilla ja trukkeja käytetään lähinnä vain vastaanotossa, lähetysten lastaamisessa ja suurikokoisten ja massaltaan isojen kappaleiden liikuttamiseen. Pinkkareihin ja lavansiirtovaunuihin ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista asentaa kiinteää telakkaa kannettavalle tietokoneelle. Jos taas tietokone ei ole

laitteessa kiinnitettynä, voi sen mukana pitämisestä muodostua ongelma koneen koon ja painon vuoksi.

Koska muistiinkeräävä tiedonkeruupääte tiedon päivittymisen viiveineen ja mahdollisine erillisine ohjelmistoinen ei tullut kysymykseen ja kannettava tietokone kokonsa ja liikuteltavuutensa vuoksi koettiin epäkäytännölliseksi, päätettiin tarkastella lähemmin vaihtoehtoja mobiilipäätteistä.

Erilaisia vaihtoehtoja tutkiessa päädyttiin tarkastelemaan lähemmin Motorola MC 3100 – käsipäätettä ja Panasonic Toughbook CF-U1 – ultrakannettavaa tietokonetta. Tarkasteltavissa laitteissa Motorolassa on valmiiksi integroitu viivakoodinlukija. Panasoniciin integroidun viivakoodinlukijan saa optiona. Muut eroavaisuudet tulevat käyttöjärjestelmistä, laitteiden koosta ja siten luonnollisesti myös näytön koosta, käytettävyydestä ja monipuolisuudesta.

Motorola MC 3100 on perinteisempi kämmentietokone. Laite on IP54-suojattu, joten se sietää pölyä ja roiskevettä. Laitteen tulisi kestää 1,2m pudotus särkymättä. Laitteen luvataan toimivan -20 celsius asteesta aina 50 celsius asteen lämpötilaan. Laitteessa on 3 tuuman värillinen kosketusnäyttö ja saatavissa on erilaisia variaatioita näppäimistöistä. Komasin käyttöön soveliaain MC 3100:n tarjoamista vaihtoehtoista olisi 48 näppäiminen alfanumeerinen näppäimistö. Motorola MC3100:n saa joko Windows CE 6.0 tai vaihtoehtoisesti Windows Mobile 6.X käyttöjärjestelmällä. Käyttöjärjestelmästä johtuen laitteella joutuisi käyttämään yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää LeanWeb-verkkokäyttöliittymän kautta.



Kuvio 13 Motorola MC3100

(Motorola MC3100 : PDA durci polyvalent pour l'entreprise 2009.)

Panasonic Toughbook CF-U1 on ultrakokoinen teollisuuskannettava, jossa on näppäimistön lisäksi kosketusnäyttö. Laitteessa on IP65 luokitus pölyä ja vettä vastaan, joten tältä osin se on hieman paremmin suojattu, kuin tarkasteltavana ollut Motorolan laite. Valmistaja lupaa laitteen kestävän pudotuksen 1,8m korkeudelta. Toughbook CF-U1:n näytön koko on 5,6".

Panasoniciin saa käyttöjärjestelmäksi tavallisista PC-koneista tutun Windows 7 Professionalin, joten siihen voi asentaa aivan tavallisia työpöytäsovelluksia. Panasonicin laitteen avulla toiminnanohjausjärjestelmää voisi käyttää aivan samoin, kuin PC-koneella, jolloin käyttöliittymä olisi työntekijöille ennestään tuttu. Toughbook CF-U1 ei vakiokokoonpanossaan pidä sisällään viivakoodinlukijaa. Siihen saa ostaessa lisämaksusta integroidun 1D-viivakoodinlukijan. Muita lisämaksusta saatavia ominaisuuksia ovat mm: sisäänrakennettu 3G-modeemi, GPS -vastaanotin, kamera LED -salamalla ja 2D -viivakoodinlukija.



Kuvio 14 Panasonic Toughbook CF-U1

(Toughbook CF-U1 n.d.)

Näiden kahden laitteen hinnoissa on melko merkittäviä eroja. Panasonic Toughbook CF-U1:n hinta tarvittavine lisävarusteineen on yli kaksinkertainen verrattuna Motorola MC 3100:n. Lisäksi laitteiden koot ja muodot eroavat toisistaan merkittävästi.

Vaikkakin Panasonicin valmistaman laitteen käyttöjärjestelmä ja monipuolisuus ovat selviä plussia, päättyi laitevalinta Motorolaan. Motorolan ominaisuudet ovat riittäviä käyttötarkoitukseensa, sen koko ja käytettävyys yhdellä kädellä on käytännöllisempi ja yhtenä ratkaisevana seikkana on tietenkin huomattavasti edullisempi hankintahinta.

8 TUNNISTUSMENETELMÄN KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA KOMAS OY JKL KONEISTUKSESSA

8.1 Hyllyosoitteiston luonti

Ensimmäisenä vaiheena tunnistusmenetelmän käyttöönotossa on päivitettävä Petri Harjusen luoma hyllyosoitteisto vastaamaan nykytilannetta. Komasa JKL on saanut käyttöönsä lisätilaa Harjusen työn jälkeen ja siksi myös hyllyjen määrä on lisääntynyt. Lisäksi sekä materiaali-, että tuotevarastojen layout on muuttunut jonkin verran. Hyllyosoitteistossa riittää hyllytasokohtainen osoitteisto. Yhdelle hyllytasolle mahtuu kahdesta kolmeen eurolavaa. Aiemmin luotu hyllyosoitteisto on laadittu siten, että hylly on merkitty aakkostunnuksella ja hyllyväli ja taso numeroin, esimerkiksi A1-1. Hyllyosoitteeseen olisi oikean hyllyn löytämiseksi ehkä syytä lisätä tunnus paikalle, jossa hylly sijaitsee. Tämä helpottaisi tavaran löytämistä niille, jotka eivät työskentele päivittäin varastoissa. Esimerkiksi materiaalivaraston a-hyllyn ensimmäisen hyllyvälin alin hyllytaso voisi olla muodossa MA1-1. Tuotevarastossa taas merkintä olisi TA1-1. Liitteessä 2 on havainnollistettu hyllyosoitteita tuotevaraston osalta. Lisäksi materiaaleja varastoidaan myös ulkona. Ulkovaraston osalta aluetunnus olkoon U.

Koska Komasa JKL:ssä on tuhansia nimikkeitä, joita yritys valmistaa, mutta varastoissa olevat tuotteet vaihtelevat suuresti, on tarkoituksenmukaisinta jatkaa satunnaisen varastopaikkasysteemin mukaisesti. Koska hyllytasolla sijaitsevat tuotteet päivittyvät jatkossa toiminnanohjausjärjestelmään, voidaan järjestelmän perusteella todeta esimerkiksi keräilyssä olevan tuotteen sijainti. Näin saadaan eliminoitua varastojärjestelmä, joka on pohjautunut vahvasti tuotteiden ja niiden sijaintien ulkoa muistamiseen.

8.2 Varastopaikkojen luonti Lean Systemiin

Jotta hyllysoitteistoa voidaan hyödyntää toiminnanohjausjärjestelmässä, on hyllysoitteita vastaavat varastopaikat luotava myös järjestelmään, joka Komas JKL:n tapauksessa on Tieto Oyj:n Lean System-ohjelmisto.

Nykyisellään Lean Systemissä on esim. materiaalivarastolle luotuna vain kolme varastopaikkaa: raaka-aine-, hylly- ja ulkovarastot. Näiden perusteella voidaan päätellä ainoastaan summittaisesti, missä etsittävä materiaali sijaitsee. Myös ulkona varastoitavia materiaaleja on järjestelmään sijoitettu raaka-ainevarastopaikkaan, jolloin materiaalin fyysisen olinpaikan selvittämiseen voi kuluu runsaasti aikaa.

Lean Systemiin on luotava varastopaikoiksi kaikki hyllysoitteiston varastopaikat. Karkeammalla varastopaikkajaottelulla ei saada täyttä hyötyä optiseen tunnistukseen perustuvasta tiedonkeruujärjestelmästä.

8.3 Viivakoodin lisääminen lavatunnisteeseen

Nykyiseen lavatunnistepohjaan on saatava lisättyä viivakoodi. Mikäli viivakoodin lisääminen ei syystä tai toisesta nykyiseen pohjaan onnistu, on luotava lavatunnistepohja, joka sisältää viivakoodin.

Valmistuotevarastossa oleviin tuotteisiin on järkevintä sisällyttää koodiin tuotenimike, jota myös toiminnanohjausjärjestelmässä käytetään. Sama käytäntö on otettava käyttöön myös materiaali- ja raaka-ainevarastossa. Raaka-aineissa nimiketunnus voi olla sellainen, että se kuvaa raaka-aineen dimensioita. Esimerkiksi ainesputkissa merkintä voi olla A630/550x300. Tämän ei pitäisi kuitenkaan olla mikään ongelma, koska Code 39 -tyyppinen viivakoodi sisältää myös erikoismerkkejä.

Liitteessä 3 on kuvattuna ehdotus uudeksi lavatunnisteeksi. Tunnisteesta selviää tuotteen nimike. Kappalemäärien lisääminen lavatunnisteeseen ei ole

enää välttämätöntä, koska toiminnanohjausjärjestelmään päivittyvät reaaliaikaisesti lavapaikalla olevien tuotteiden kappalemäärä.

Kun uudenlainen lavatunniste otetaan käyttöön, on kaikki varastoon tulevat tuotteet jatkossa varustettava uudentyyppisellä lavatunnisteella.

8.4 Langattoman verkon rakentaminen ulko-varastoon

Komas Oy JKL:n sisätiloissa on langaton verkko valmiina. Tehdashallin verkkoihin ei siis ole tarvetta tehdä mitään lisäyksiä. Langaton verkko ulottuu myös ulko-varaston alueelle, mutta siellä signaali on heikko. Onkin syytä lisätä ulko-varastoon tukiasema, jotta yhteysongelmia ei pääse syntymään. Liitteessä 4 on kuvattuna tehdasalueen asemapiirros, johon on merkitty alue, jolla langattoman verkon yhteys on turvattu.

8.5 Käyttäjien määrittäminen

Komas JKL:ssä toimii tällä hetkellä kuusi henkilöä logistiikkatoimintojen parissa: tavaran vastaanottopuolella kaksi ja lähtevien tavaroiden puolella neljä henkilöä. Näistä kuudesta yhteensä kolme henkilöä käyttää aktiivisesti Lean Systemiä päivittäisessä työssään. Muiden logistiikkahenkilöiden toimet kirjataan Leaniin näiden kolmen toimesta. Jatkossa on tarpeellista, että koko logistiikkahenkilöstö pystyy käyttämään Leania ja LeanWebia kun viivakoodijärjestelmä on otettu käyttöön. Mikäli kaikki logistiikkahenkilöt eivät päivitä toiminnanohjausjärjestelmää reaaliaikaisesti, virhekirjausten riski kasvaa ja järjestelmän päivittäminen voi pahimmillaan unohtua kokonaan esim. varastosta ottojen yhteydessä.

8.6 Koulutus ohjelmiston ja laitteiden käyttöön

Kuten jo aiemmin on todettu, käyttää osa varastohenkilöstöstä Lean Systemiä itsenäisesti, kun taas osa henkilöstöstä käyttää ohjelmistoa vain ”kellokortina”

työajan seurannassa. Tällainen tilanne ei missään nimessä ole suotavaa, eikä se voi jatkua tulevaisuudessa.

Se osa henkilöstöä, joka ei varastoissa Leania käytä, on syytä kouluttaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön ensin työpöytäsovelluksen kautta. Heidän on sisäistettävä toiminnanohjausjärjestelmän tarkoitus varastotoiminnoissa ja tultava tutuiksi ohjelmiston kanssa. Tähän riittänee n. viikon jakso, jossa henkilöstö käyttää Lean Systemiä jonkun kokeneemman käyttäjän opastuksella.

Kun koko varastohenkilöstö saadaan oppimaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttö heidän suorittamissaan toiminnoissa, voidaan siirtyä kouluttamaan henkilöstö LeanWebin ja mobiilipäätelaitteiden käyttöön.

8.7 Nykyisten lavatunnisteiden päivitys

Lavat, joista puuttuu lavatunniste tai joissa on viivakooditon tunniste, tulee päivittää viivakoodin sisältävään lavatunnisteeseen.

Samalla kun vanhat tunnisteet päivitetään uudentyyppisiin, on järkevää tehdä näille tuotteille inventaari. Näin saadaan varastosaldot vastaamaan todellisuutta. Asiakkaan tilauksen tullessa ei tarvitse enää kuluttaa aikaa sen selvittämiseen, onko kyseistä tuotetta varastossa vai ei. Kaikkien tuotteiden oikeelliset varastosaldot voidaan tarkastaa Lean Systemistä ja myöskin luottaa siihen, että tiedot pitävät paikkansa.

8.8 Tunnistusmenetelmän käyttöönottoprojektin aikataulu

Hyllyosoitteiston luonti ei varsinaisena fyysisenä työnä vie merkittävästi aikaa. Hyllyjen päätyihin on jo aiemmin merkitty aakkosjärjestyksessä etenevästi hyllyn kirjain. Nämä uusitaan uuteen kaksikirjaimiseen hyllynimeen. Lisäksi jokaiseen hyllyväliin on alimpaan poikkipalkkiin kiinnitettävä lavatasoja vastaava määrä tarroja, joissa on merkitty hylly, välikko ja hyllytaso kirjaimin ja

code 39 -viivakoodilla. Liitteenä 5 on varastopaikkatarra. Tämän työvaiheen arvioitu kesto on n. 3 työpäivää.

Lean System-toiminnanohjausjärjestelmään tulee luoda varastopaikka jokaiselle yrityksessä olevalle varastohyllytasolle. Tämä työvaihe on hyvin pitkälle näyttöpäätetyönä suoritettavaa toimintaa. Tähän työhön varattava aika on kaksi työpäivää.

Uusiin varastoitaviin lavoihin lisättävä lavatunniste tapahtuu päivittäisen työn ohessa. Tässä ei tapahdu nykyisellään olevaan käytäntöön muita muutoksia, kuin että nykyinen lavatunniste korvataan viivakoodin sisältävällä tunnisteella. Tähän muutokseen ei arvioida kuluvan kuin n. 2 tuntia, kun varastohenkilöstölle opastetaan lavatunnisteen teko.

Ulkovarastoon täytyy lisätä langattoman verkon tukiasemia. Pari kolme tukiasemaa on riittävä määrä ja näiden asentaminen saataneen tehtyä korkeintaan kolmen työpäivän aikana.

Käyttäjien määrittäminen ei tässä tapauksessa vie aikaa. Mikäli järjestelmää halutaan hyödyntää täysipainoisesti, on kaikkien logistiikassa työskentelevien henkilöiden kyettävä käyttämään laitteita ja ERPiä.

Ohjelmistojen ja laitteiden käyttöön tarvittava koulutus on keksimäärin yksi työviikko henkilöä kohti. Osa logistiikkahenkilöstöstä on jo tottuneita Lean Systemin käyttäjiä, joten heidän kohdallaan kyse on vain laitteistoon ja hieman erilaiseen käyttöliittymään tutustumisesta. Osalle henkilöstöstä taas tietotekniikan hyödyntäminen on hyvinkin vierasta, joten heidän kohdallaan koulutuksen tulee olla intensiivisempää ja lähtötason tulee olla matalampi.

Nykyisten lavatunnisteiden päivitykseen menee arviolta kymmenen työpäivää. Varsinaisiin tunnisteiden tekoon ja vaihtoon aikaa ei kulune paljoakaan, mutta koska varastoissa on tuotteita, joiden lavoissa ei välttämättä ole tunnisteita lainkaan tai merkinnät ovat puutteellisia, kuluu aikaa tuotteiden tunnistamiseen tuotteen mittoja ja teknisiä piirustuksia vertailemalla.

Työvaihe	Aika päivinä	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hyllysoitteiston luonti		■	■	■													
Varastopaikkojen luonti ERP:iin					■	■	■										
Viivakoodin lisääminen lavatunnisteisiin							■	■									
Langattoman verkon rakentaminen		■	■	■													
Käyttäjien määrittäminen		■															
Ohjelmistojen ja laitteiden käyttökoulutus			■	■	■	■	■										
Vanhojen lavatunnisteiden päivitys								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Kuvio 15 Käyttöönoton aikataulu Ganttin kaaviona

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tekemiseen kului lopulta paljon kauemmin aikaa, kuin alkuperäinen suunnitelma oli. Osittain viivästys johtui työn tekijän henkilökohtaisista kiireistä, mutta myös Komasa JKL:n organisaation ja infrastruktuurin rajut muutokset opinnäytetyöprosessin aikana vaikuttivat suuresti.

Alun perin ajatuksena oli, että työn seurauksena Komasa JKL:ssä olisi ollut toimiva ja käytössä oleva tunnistusmenetelmä varastoissa. Melko alkuvaiheessa kuitenkin kävi selväksi, ettei varsinaisia laitehankintoja tulla tämän työn puitteissa tekemään ja niin ollen työssä ei voida ottaa kantaa toiminnan kehittämiseen viivakooditunnistuksen osalta muuten kuin hypoteettisesti. Toki Komasa JKL:n toimintaan sopivat laitteistot ja ohjelmistoratkaisut saatiin määriteltä ilman testikäyttöäkin.

Viivakoodeihin perustuvan tunnistusmenetelmän käyttöönottosuunnitelma jäi tämän työn osalta melko yksinkertaistetuksi ja periaatteelliseksi johtuen siitä, että työn puitteissa ei saatu laitteita tai Leanweb verkkosovellusta testikäyttöön.

Vaikka jo alkuvaiheessa tiedettiin, että varsinaiset laitehankinnat ja suunnitelman käyttöönotto tulisi jäämään tulevaisuuteen, oli Komasa JKL:n esimiesten ja työtä yrityksen puolesta ohjanneen Sami Seppäsen asennoituminen opinnäytetyöhön erittäin kannustava. Yrityksessä oltiin kiinnostuneita opinnäytetyön etenemisestä ja opinnäytetyön laatijalle annettiin

mahdollisuus työskennellä sekä tulo-, että lähtölogistiikassa. Tämä antoi käytännönläheisen lähtökohdan yrityksen logistisen järjestelmän havainnoinnille sen varsinaisessa toimintaympäristössä.

Melko loppuvaiheessa opinnäytetyöraporttia kirjoittaessa opinnäytetyön tekijä sai tietää, että Komas Oy:n Sastamalan ja Parkanon yksiköihin oli laadittu opinnäytetyö hyvin samankaltaisesta aiheesta. Tampereen ammattikorkeakoulun opiskelija Marko Lehtimäki sai huhtikuussa 2012 valmiiksi opinnäytetyönsä nimeltä Varastonhallinnan kehitysprojekti – Viivakoodi & Leanweb.

Tämä tieto tuli täytenä yllätyksenä myös Komas Oy JKL Koneistuksen toimihenkilöille. Tässä yhteydessä lienee syytä kritisoida hieman konsernin tiedottamista eri tuotantoyksiköihin opinnäytetöihin ja muihin kehitysprojekteihin liittyvissä asioissa. Suuren konsernin mahdolliset synergiaedut voivat jäädä saavuttamatta, mikäli yksiköt eivät kehitä ja yhtenäistä toimintojaan systemaattisesti toistensa hankkeista tietoisina.

Työn etenemisen aikana opinnäytetyön laatijan yhteydenotot ohjaavaan opettajaan olivat melko harvassa, mutta tarvittaessa työtä kommentoitiin ja ohjattiin oikeaan suuntaan.

Aiheena varastonhallinta ja viivakooditekniikka oli työn laatijalle haastava, varsinaisten vahvuuksien ollessa enemmän tuotantoteknisellä puolella. Työn edetessä oppi kuitenkin asioita, joihin ei välttämättä muutoin olisi tullut tutustuttua syvemmin ja mielenkiinto aiheeseen säilyi koko ajan vahvana.

LÄHTEET

Haapanen, M. 1993. Yritysjohdon logistiikka. Espoo: MH-Konsultit Oy.

Harjunen, P. 2011. Varastoinnin ja materiaalin hallinnan kehittäminen. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen ala, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma.

Juridinen rakenne. n.d. Komasin verkkosivut. Viitattu 11.4.2011

http://www.komas.fi/komas-web/fi/komas_group/juridinen_rakenne.html

Karrus, K. E. 1998. Logistiikka. 3-4. p. Helsinki: WSOY.

Kirjanpidon ABC. 2009. Suomen Taloushallintoliitto ry:n verkkosivut. Viitattu 9.8.2011.

http://www.taloushallintoliitto.fi/tilitoimistot/kirjanpidon_abc/

Komas Groupille uusi toimitusjohtaja. 24.1.2011. Yleisradion verkkosivut. Viitattu 11.4.2011

<http://yle.fi/alueet/teksti/keski->

[suomi/2011/01/komas_groupille_uusi_toimitusjohtaja_2310569.html](http://www.yle.fi/2011/01/komas_groupille_uusi_toimitusjohtaja_2310569.html)

Komasin organisaatio. n.d. Komasin verkkosivut. Viitattu 26.4.2011

http://www.komas.fi/komas-web/fi/komas_group/organisaatio.html

Komas Oy on saanut Cargotecin komponenttivalmistuksen kauppansa päätökseen Virossa.

13.02.2012. Komasin verkkosivut. Viitattu 10.3.2012. <http://www.komas.fi/komas->

[web/fi/viestinta/tiedotteet.html](http://www.komas.fi/komas-web/fi/viestinta/tiedotteet.html)

Komas – yhdessä enemmän. n.d. Komasin verkkosivut. Viitattu 11.4.2011

<http://www.komas.fi/komas-web/fi/etusivu.html>

Lapinleimu, I., Kauppinen, V., Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Helsinki: WSOY.

Mikä on ERP?. 2008. Toiminnanohjaus.fi –verkkosivut. Viitattu 2.10.2011.

http://www.toiminnanohjaus.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=96

Motorola MC3100 : PDA durci polyvalent pour l'entreprise. 2009. Generation-NT -verkkosivut.

Viitattu 24.4.2013.

<http://www.generation-nt.com/motorola-mc3100-pda-durci-polyvalent-actualite-902101.html>

Mustonen, J., Pouri, R. 1994. Tehokkaaseen varastotoimintaan. Helsinki: Suomen kuljetustaloudellinen yhdistys ry.

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

Reinikainen, P., Mäntynen, J. & Rantala J. 1997. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu, Liikenne- ja kuljetustekniikka.

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

Tiedotteet ja uutiset. 17.9.2007. Komasin verkkosivut. Viitattu 26.4.2011.

<http://www.komas.fi/komas-web/fi/viestinta/tiedotteet.html>

Tiedotteet ja uutiset. 1.11.2010. Komasin verkkosivut. Viitattu 26.4.2011.

<http://www.komas.fi/komas-web/fi/viestinta/tiedotteet.html>

Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta. 5.3.2008. Toiminnanohjaus.fi – verkkosivut. Viitattu 6.11.2011.

http://www.toiminnanohjaus.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=55

Toughbook CF-U1. n.d. Panasonicin verkkosivut. Viitattu 24.4.2013

<http://business.panasonic.fi/tietokonekatkaisut/panasonic-computer-product-solutions-tuotevalikoima/taydellisen-toughbook-valikoiman-esittely/ultrakannettava-tietokone/cf-u1>

Viivakoodinlukija. 1.2.2012. Wikipedia verkkosivut. Viitattu 7.4.2012.

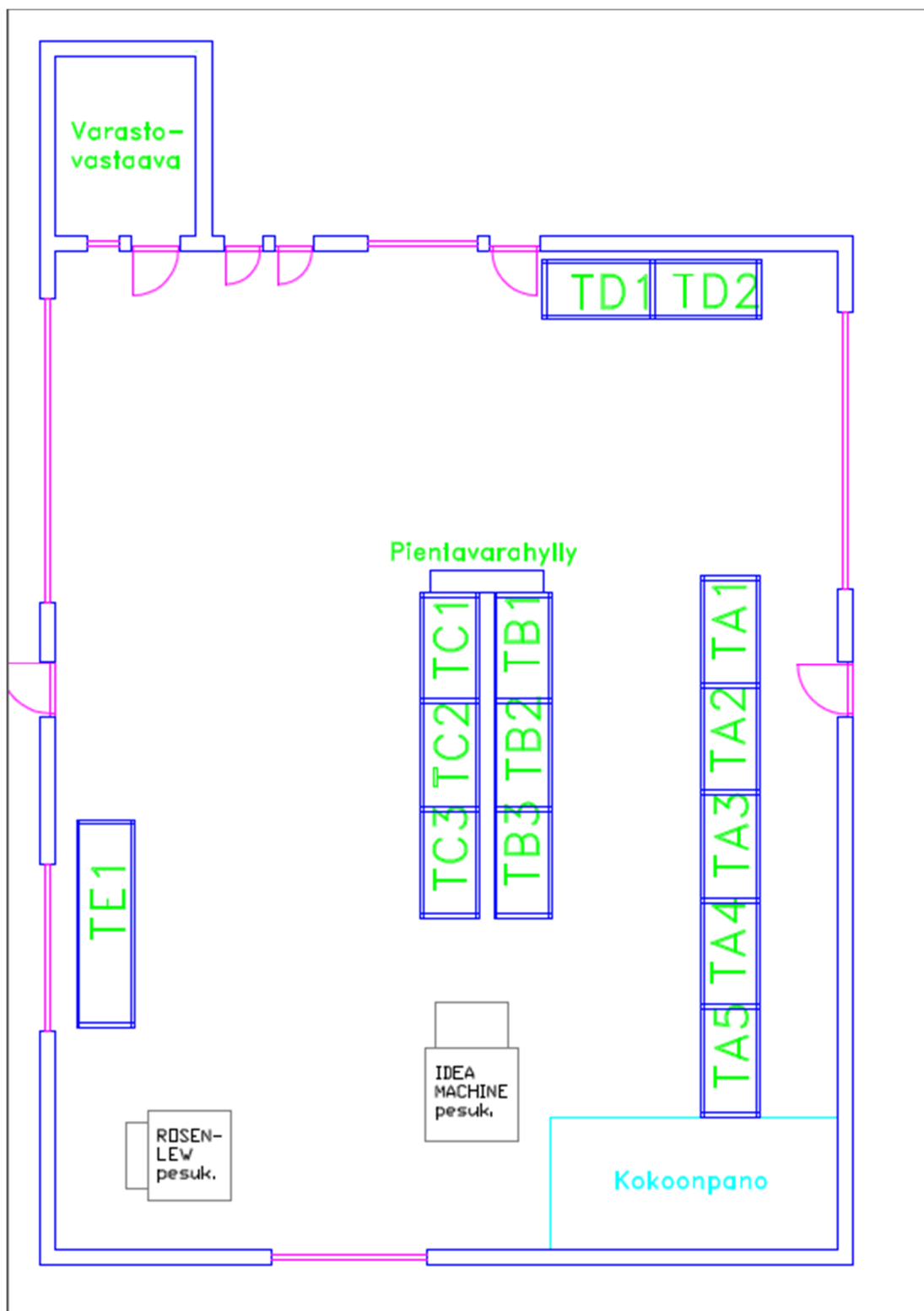
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Viivakoodinlukija>

LIITTEET

Liite 1. Nykyinen lavatunniste

TUNNUS	A1111111		
NIMIKE / AINE	TUOTE		
MITAT (dia, av tai sp.)	Ø500/250x100		
TILAUSNUMERO	AM1111111		
SULATUSNUMERO	1111111		
MÄÄRÄ	1	kpl	SAAP.PVM 2013/05/12

Liite 2. Tuotevarasto-layout

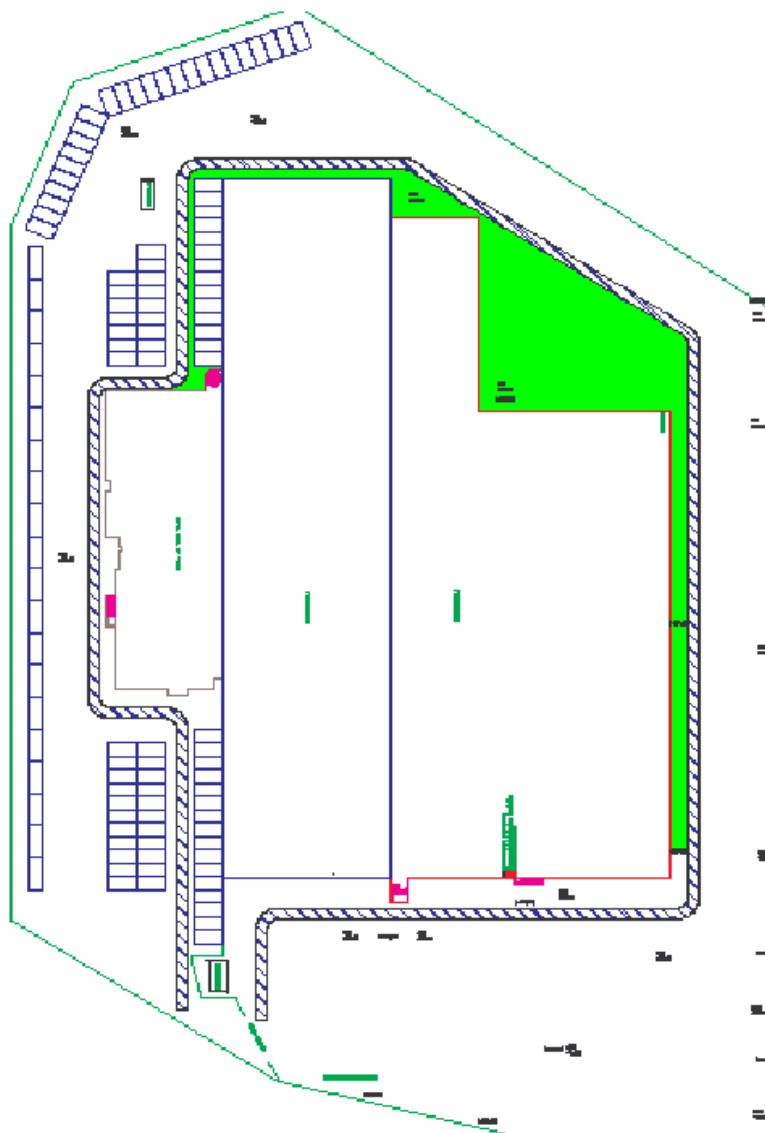


Liite 3. Uudistettu lavatunniste

TUNNUS	A111111		
NIMIKE / AINE	TUOTE		
MITAT (dia, av tai sp.)	Ø1000/500x250		
TILAUSNUMERO	AM123456		
TOIMITUSPVM.	1.1.2111		
MÄÄRÄ	123	kpl	SAAP.PVM 2013/05/12
 *F111111*			

Liite 4. Ulkoalueella tarvittava verkon peittoalue

Kuvassa vihreällä merkittynä alue, jolla langattoman verkon peittoalue on turvattava



Liite 5. Varastopaikkatarra

