

# VARASTONHALLINTAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU TUOTANTOLAITOKSESSA

Atte Juurinen

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2010

Logistiikka  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) JUURINEN, Atte	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 10.06.2010
	Sivumäärä 66 (1)	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi VARASTONHALLINTAJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU TUOTANTOLAITOKSESSA		
Koulutusohjelma Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) KESKINEN, Mikko		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin kokoonpanotuotteita valmistavalle yritykselle. Kohdeyritys otti kevään 2010 aikana käyttöön uuden Lean System-toiminnanohjausjärjestelmän ja halusi samalla kehittää tuotantotiloissa tapahtuvia toimintoja viivakooditeknologian avulla.</p> <p>Tehtävänä oli laatia kehitysehdotus viivakoodijärjestelmästä, jonka avulla tuotannossa tapahtuvia toimintoja saadaan automatisoitua ja tehostettua. Tavoitteena oli, että yritys pystyy järjestelmän avulla hallitsemaan tuotantotiloissa liikkuvia tuotteita paremmin. Tehtävänä oli myös vertailla viivakoodijärjestelmä toimittajia ja valita niiden tarjoamista ratkaisuista kohdeyrityksen käyttöön parhaiten soveltuvat.</p> <p>Tulokseksi saatiin kuvaukset viivakoodijärjestelmän toimintaperiaatteista tavarantoimituksessa, varaston siirroissa, keräilyssä ja inventoinnissa. Lisäksi valittiin järjestelmässä käytettävä viivakoodityyppi ja pohdittiin mitä tietoja viivakoodit sisältävät tuotannon eri vaiheissa. Viivakoodijärjestelmätoimittajien haastattelujen perusteella tehtiin toimittajavertailu taulukko, jossa kerrottiin toimittajien tarjoamat ratkaisut viivakoodijärjestelmän luomiseen.</p> <p>Viivakoodijärjestelmästä olisi hyötyä yrityksen tuotantotiloissa tapahtuvissa toiminnoissa. Sen avulla saadaan tehostettua toimintoja, vähennettyä inhimillisiä virheitä sekä pystytään seuraamaan tuotteiden liikkumista paremmin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Viivakoodi, viivakoodijärjestelmä, automaattinen tunnistus		
Muut tiedot		



Author(s) JUURINEN, Atte	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 10062010
	Pages 66 (1)	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until	Permission for web publication <input checked="" type="checkbox"/>
Title WAREHOUSE MANAGEMENT PLANNING FOR A PRODUCTION FACTORY		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) KESKINEN, Mikko		
Assigned by		
Abstract <p>This thesis was commissioned by company, which manufactures household machines and products . The company has a new ERP system and they want to develop their production and storage functions with barcode technology.</p> <p>The main target was to make a development proposal for a barcode system which would make the production functions more efficient and automated. One target was also to make it possible for company to manage the movements of products better in their production facilities. One aim was also to compare various bar code system suppliers and their offers and choose the best suited solution to the company.</p> <p>The operating principles of a barcode system were described concerning in the reception of goods, inventory transfers, collection and inventory. In addition, the type of the barcode was selected and it was decided what information would be included in the barcodes at the different stages of production. On the basis of barcode supplier interviews, a supplier comparison was made which included the solutions on offer.</p> <p>The bar code system would boost the functions of the company, it would reduce human errors and the products would be better controlled.</p>		
Keywords bar code, barcode system, automatic identification		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
1.2 Opinnäytetyön tarve .....	5
1.3 Opinnäytetyön tehtävä .....	6
1.4 Tutkimusmenetelmät .....	7
1.5 Työn rajaus .....	7
2 KOHDEYRITYS .....	8
3 TUNNISTUSTEKNIIKAT .....	9
3.1 Saattomuisti .....	9
3.2 Viivakoodi .....	10
3.2.1 Viivakoodin valintaperusteet .....	11
3.2.2 Viivakoodityypit.....	11
3.2.3 Viivakoodien tuottaminen.....	16
3.2.4 Viivakoodien tulostustekniikat.....	16
3.2.5 Viivakoodien lukeminen .....	18
3.2.6 Tiedonkeruulaitteet.....	20
3.2.7 Tiedonsiirtotavat viivakoodijärjestelmissä.....	21
4 TIETOJÄRJESTELMÄT .....	22
4.1 Tietovirtateknologiat .....	22
4.2 Tuotantotilojen tietotekniikkateknologiat .....	23
4.3 Toiminnanohjausjärjestelmät .....	23
5 TUOTANTOMUODOT.....	24
5.1 Tuotannonohjaus .....	25
5.2 Tuotannonsuunnittelu.....	25
6 YRITYKSEN NYKYTILAN KUVAUS.....	26
6.1 Toimintatavat .....	26
6.1.1 Tuotantotilojen langaton verkko.....	28
6.1.2 Toiminnanohjausjärjestelmä.....	28

	2
6.1.3 Tuotannonsuunnittelu .....	29
6.1.4 Tuotannonohjaus .....	29
6.2 Tuotannon ja varaston toiminnot .....	30
6.2.1 Tavarán vastaanotto .....	30
6.2.2 Hyllytys .....	32
6.2.3 Osoitekorttijärjestelmä .....	33
6.2.4 Tuotantoon keräily .....	33
6.2.5 Lopputuotteiden hyllytys .....	34
6.2.6 Lopputuotteiden keräily .....	34
6.2.7 Inventointi .....	35
6.2.8 Varaosat .....	35
7 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU .....	36
7.1 Toimittajakartoitus .....	36
7.2 Toimittajavertailu .....	37
7.3 Toimittajavalinta .....	39
7.3.1 Finn-ID:n tarjoamat ratkaisut .....	40
7.3.2 IDS:n tarjoamat ratkaisut .....	41
7.4 Viivakoodiin sisällytettävät tiedot .....	42
7.4.1 Saapuvat tavarat .....	42
7.4.3 Lopputuotteiden tarrat .....	44
7.5 Viivakoodityypin valinta .....	45
8 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN TOIMINTAPERIAATE .....	46
8.1 Hylly- ja pakkausmerkinnät .....	46
8.2 Viivakoodien tulostus .....	47
8.3 Tiedonkeruulaitteen ohjelma .....	48
8.4 Luentatapahtumat .....	48
8.4.1 Vastaanotto .....	48
8.4.2. Hyllytys .....	50
8.4.3 Tuotantoon keräily .....	53

	3
8.4.4 Lopputuotteiden hyllytys .....	54
8.4.5 Lähettämön keräily.....	56
8.4.6 Inventointi .....	58
8.4.7 Työvaihekuittaukset .....	59
9 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN HYÖDYT .....	60
9.1 Tavar <span>an</span> vastaanotto.....	60
9.2 Varaston siirrot.....	61
9.3 Keräily.....	62
9.4 Inventointi .....	62
9.5 SWOT-analyysi.....	62
10 POHDINTA .....	64
LÄHTEET.....	66
LIITTEET .....	67
LIITE 1. Viivakoodityyppien vertailu .....	67

## KUVIOT

KUVIO 1. Esimerkit EAN-, Interleaved 2/5- ja Code 39 viivakoodista .....	13
KUVIO 2. Lineaarisen ja kaksiulotteisen viivakoodin erot.....	14
KUVIO 3. Esimerkit PDF 417, Maxicode ja Data Matrix viivakoodista .....	16
KUVIO 4. Viivakoodien tulostamiseen käytettävien kirjoittimien vertailu. ....	18
KUVIO 5. Yrityksen käytössä oleva tavarakortti .....	31
KUVIO 6. Yrityksen käytössä oleva osoitekortti .....	32
KUVIO 7. Yrityksen käytössä oleva osoitetasku .....	32
KUVIO 8. Honeywell Dolphin tiedonkeruulaite ja Honeywell viivakoodinlukija.....	40
KUVIO 9. Esimerkki erään tavarantoimittajan tavarakortista.....	43
KUVIO 10. Käsipäänteen toimintaperiaate vastaanotossa .....	49
KUVIO 11. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate hyllytyksessä.....	51
KUVIO 12. Varaston siirto näkymä Lean- toiminnanohjausjärjestelmässä.....	52
KUVIO 13. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate tuotantoon keräilyssä.....	53

KUVIO 14. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate lopputuotteiden hyllytyksessä .55	
KUVIO 15. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate lähettämön keräilyssä .....56	
KUVIO 16. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate inventoinnissa.....58	

## **TAULUKOT**

TAULUKKO 1. Viivakoodijärjestelmä toimittajien vertailu .....38	
---	--

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja automatisoida kohdeyrityksen tehtaalla tapahtuvaa tuotantoa ja varastointia. Tarkasteltavana olivat pääasiassa tuotannon sisäiset materiaali- ja tietovirrat, mutta työssä tuli ottaa huomioon myös yrityksen tavarantoimittajat ja asiakkaat. Päähuomio tuli kiinnittää kuitenkin siihen, kuinka tuotantotiloissa tapahtuvaa tuotteiden liikkumista voidaan hallita paremmin. Tuotteiden hallinnan kehittämisessä tuli käyttää apuna viivakooditeknologiaa. Yritys on ottanut käyttöön uuden Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän, jonka avulla viivakooditeknologiaa ja automaattisia tunnistustekniikoita voidaan hyödyntää aiempaa enemmän. Yhtenä tehtävänä oli myös tutkia toimitaanko yrityksen tuotantotiloissa laatuja järjestelmässä kuvattujen prosessien mukaisesti.

## ***1.2 Opinnäytetyön tarve***

Yrityksen tuotantotiloissa tapahtuvissa toiminnoissa tehdään paljon manuaalista tiedonsyöttöä ja kirjaamista toiminnanohjausjärjestelmään. Manuaalista tiedonsyöttöä tehdään etenkin tavarantoimituksessa ja hyllyttämisessä, lähettämön keräilyssä sekä inventoinnissa. Manuaalinen tiedonsyöttäminen ja kirjaaminen on hidasta ja se mahdollistaa virheiden syntymisen. Tietoja kirjaavat toiminnanohjausjärjestelmään lisäksi monet työntekijät, mikä entisestään edesauttaa virhekirjauksien syntymistä.

Yrityksen varastossa olevien nimikkeiden määrä on koko ajan lisääntynyt, johtuen uusista lopputuotemalleista ja tavarantoimittajien kasvaneista toimitusajoista. Tuotannon varastopaikkoja manuaalisesti hallittavalla osoitekorttijärjestelmällä ei saada riittävästi tietoa varastoiduista nimikkeistä ja niiden liikkumisesta tuotannossa. Manuaalinen osoitekorttijärjestelmä on auttamatta vanhanaikainen eikä sovellu ainoaksi varastonhallintatyökaluksi. Myöskään tuotantotiloissa nimikkeiden tuotantoon keräilyä tai muita varaston siirtoja ei kirjata järjestelmään.

Lähettämön keräilyssä tapahtuu 3 - 5 keräilyvirhettä kuukaudessa. Keräilyä tehdään keräilylistojen avulla, jonka vuoksi ei saada varmistusta siitä, onko kerätty oikea määrä oikeaa tuotetta.



Saapuvien tuotteiden järjestelmään kirjaukset kestävät joskus liian kauan. Näin ollen tavara odottaa tuotantoon menevässä läpivirtaushyllyssä eikä sitä saada hyllytettyä varastoon, koska sellaista tuotetta ei voi hyllyttää, mitä ei löydy saldoilta. Tuotantolinjalta valmistuneiden tuotteiden kirjaukset järjestelmään ovat myös joskus myöhässä. Tuotannosta valmistuneita tuotteita ei voida näin ollen lähettämässä keräillä, koska järjestelmässä ei ole tietoa näistä tuotteista.

### ***1.3 Opinnäytetyön tehtävä***

Opinnäytetyön tehtävänä oli suunnitella viivakoodijärjestelmä, jonka avulla yritys pystyy hallitsemaan nimikkeiden liikkumista tuotantotiloissa paremmin. Viivakoodijärjestelmän tuli vähentää manuaalista tiedonsyöttöä toiminnanohjausjärjestelmään, käyttää apuna automaattisia tunnistustekniikoita ja vähentää näin mahdollisia virhekirjauksia. Järjestelmän tuli olla yhteensopiva yrityksen uuden Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän kanssa.

Tavoitteena oli, että viivakoodijärjestelmän avulla tuotantotiloissa tapahtuvat varaston siirrot saadaan kirjattua järjestelmään ja varastossa olevien nimikkeiden ja tuotteiden tarkat saldot tiedetään. Viivakoodijärjestelmän tuli helpottaa päivittäisiä tuotannossa tapahtuvia toimintoja, kuten keräilyä, hyllytystä ja inventointia.

Työn tehtävänä oli miettiä, mitä tietoja nimikkeiden viivakoodeihin tulee sisällyttää, mitä viivakoodityyppiä käytetään ja missä toimitusketjun vaiheessa viivakoodit kiinnitetään tuotteisiin. Tavoitteena oli löytää viivakoodijärjestelmän luomiseen tarvittavat, yrityksen käyttöön parhaiten soveltuvat laitteet ja ohjelmistot. Työssä tuli myös miettiä viivakoodijärjestelmän hyödyntämistä tuotannon valmistuslinjojen valmistuskuittauksissa.

Työn tuloksena on ehdotus käyttöönotettavasta viivakoodijärjestelmästä ja sen tarvitsemista laitteista sekä ohjelmistoista. Työssä on vertailtu eri laitetoimittajien laitteita sekä järjestelmiä ja valittu parhaiten yrityksen käyttöön soveltuvat.

## **1.4 Tutkimusmenetelmät**

Opinnäytetyöni on soveltavaa tutkimusta. Soveltavan tutkimuksen tavoitteena on ratkaista käytännön ongelmia ja pyrkiä jonkinlaiseen toimintaehdotukseen. Sen tarkoituksena on tuottaa käytännönläheistä ja käyttökelpoista tietoa. Soveltavassa tutkimuksessa tehdään kenttätutkimuksia ja testauksia, ennustetaan vaikutuksia ja yhdistellään erilaisia metodeja. (Jalasoja 2003.) Opinnäytetyöni on suurelta osin soveltavaa tutkimusta, koska haastattelin ja tein paljon kenttätutkimusta, ratkaisin yrityksen tuotannossa olevia ongelmakohtia sekä tulin keräämiäni tietojeni avulla ehdottamaan kehitysideaa yrityksen tuotannon tehostamiseksi.

Tutkimusaineistoa keräsin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä. Olen haastatellut muun muassa tuotantojohtajaa, myyntijohtajaa, ostajaa, trukinkuljettajaa sekä useita eri tuotannon työntekijöitä. Olen vierailut lukuisia kertoja yrityksen tuotantotiloissa ja seurannut läheltä miten eri prosesseja suoritetaan. Olemme pitäneet myös useita palavereja yrityksen edustajien kanssa. Olen myös perehtynyt yrityksen toiminnasta kertoviin materiaaleihin sekä yrityksen käytössä olevaan laatukäsikirjaan. Lisäksi olen keskustellut viivakoodijärjestelmään liittyvistä laitteista ja ohjelmistoista useiden eri viivakoodijärjestelmätoimittajien kanssa.

## **1.5 Työn rajaus**

Työn rajaus oli asetettu viivakooditeknologian ja Lean Systemin tiedostorajapintaan eli työssä tutkittiin, mitä tietoja ja missä vaiheissa ne liikkuvat tiedonkeruulaitteiden ja Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän välillä. Työssä ei kuitenkaan tutkita sitä, missä muodossa tiedot liikkuvat järjestelmien välillä. Työssä ei tarkasteltu viivakoodilaitteiden käyttöönottoa eikä järjestelmän luomiseen tarvittavien käytännön-toimenpiteiden suorittamista.

## 2 KOHDEYRITYS

Kohdeyritys on suomalainen metallialan yritys, jonka tuotantolaitos ja toimitilat sijaitsevat Suomessa. Yrityksen toimitilat käsittävät 7000 m<sup>2</sup>, joista 1200 m<sup>2</sup> on toimistotiloina.

Yritys myy ja markkinoi tuotteitaan Suomen lisäksi muun muassa Keski-Eurooppaan. Yrityksen tuotteista 50 % myydään kotimaahan ja 50 % ulkomaille. Yrityksellä on käytössä ISO 9001:2000 -laatustandardi, joka ohjaa esimerkiksi tuotteiden suunnittelua ja valmistusta.

Yrityksen tavoitteena on tuoda markkinoille asiakkaiden tarpeet täyttäviä tuotteita. Tavoitteisiin päästäkseen yritys pyrkii valmistamaan laadukkaita sekä pitkäikäisiä tuotteita, ympäristöseikat huomioon ottaen.

### 3 TUNNISTUSTEKNIIKAT

Tuotantolaitosten täytyy hallita tulo-, lähtö- ja tuotantologistiikassa tapahtuvia toimitusketjuja ja toimintoja. Näiden toimitusketjujen hallintaan on kehitetty tehokkaita järjestelmiä, kuten esimerkiksi tieto-, ohjaus- sekä optimointijärjestelmiä. Järjestelmät vaativat toimiakseen täsmällistä ja oikeanlaisen tiedon syöttämistä. Tiedonsyötämisen avuksi on kehitetty automaattisia tunnistustekniikoita, koska tuotteiden tunnistaminen ei tuo lisäarvoa itse tuotteelle. Automaattiset tunnistustekniikat tehostavat toimitusketjujen toimintaa sekä vähentävät virheellisen tiedon joutumista järjestelmiin verrattaessa käsin syötettyyn tietoon. Erilaisia tunnistustekniikoita ovat esimerkiksi

- magneettiset menetelmät (magneettiraita, magneettimuste)
- sähkömagneettiset menetelmät (radiotaajuuksia käyttävä tunnistus, saattomuisti)
- biometrinen tunnistus (sormenjälki- ja äänentunnistus)
- älykortit (joukkoliikenteen kausilippujärjestelmät)
- optinen tunnistus (viivakoodit, hahmo- ja merkkitunnistus, OCR). (Pouri 1997, 212; Karrus 2001, 337.)

Tunnistustekniikoista on tässä työssä tarkasteltu tarkemmin viivakoodeja ja saattomuistia.

#### **3.1 Saattomuisti**

Saattomuistit ovat nopeasti kasvavia kohteen tunnistusmenetelmiä, jotka toimivat joko sähkömagneettisesti tai mekaanisesti. Saattomuisteja kutsutaan myös RFID-tekniikaksi (Radio Frequency Identification). RFID-tekniikka perustuu tavaraan kiinnitettävään tunnisteeseen eli saattomuistiin ja sen havainnointiin tarvittavaan laitteistoon. Saattomuistin tunniste voi olla joko aktiivinen tai passiivinen. Aktiivinen tunniste sisältää oman virtalähteen, kun taas passiivinen tunniste saa tarvittavan energian luentalaitteistosta. Saattomuistien rakenne koostuu muistisirusta sekä luennan mahdollistavasta antennista. RFID-tekniikka käyttää apuna radiotekniikkaa, jonka

avulla tavaran ja esineiden luenta onnistuu ilman näköyhteyttä. RFID- tekniikan etuna on myös, että tunnisteiden sisältämiä tietoja voidaan muuttaa ja päivittää toimitusketjun eri vaiheissa. Saattomuistitekniikkaa voidaan käyttää myös viivakooditekniikan tukena. (Pouri 1997, 235; Viivakoodiopas 2010, 11–12.)

### **3.2 Viivakoodi**

Viivakooditekniikka on yleisin tunnistustekniikka maailmassa. Viivakoodeja käyttävät muun muassa päivittäistavarakaupat, teollisuuden yritykset sekä kirjastot. Määritelmän mukaan viivakoodi: ”on tapa esittää numeroita ja kirjaimia optisesti luettavassa muodossa”. (Pouri 1997, 212.) Viivakoodin avulla pystytään tunnistamaan esineitä ja tallentamaan niihin tietoja. Viivakoodin muodostaa erilevyiset vaaleat ja tummat viivat. Viivoja kutsutaan yleisesti elementeiksi. Ohuempia viivoja kutsutaan moduuleiksi ja niiden leveyttä X-dimensioksi. Paksumpien viivojen leveys esitetään X-dimension kerrannaisena. Viivojen leveys ja järjestys määrittää ja kuvastaa kirjaimia tai numeroita. Jokaiselle eri merkille on määritelty omat viivojen yhdistelmät. Joihinkin viivakoodeihin pystytään koodaamaan vain numeroita, jolloin niitä kutsutaan numeerisiksi viivakoodeiksi. Osa viivakoodeista on alfanumeerisia, jolloin koodeilla voidaan esittää numeroiden lisäksi myös kirjaimia. (Pouri 1997, 212–213; Karrus 2001, 337.)

Tummat viivat sekä niiden välissä olevat vaaleat alueet sisältävät viivakoodiin tallennettua tietoa. Viivakoodeihin sisältyy yleensä viivakoodin lisäksi selväkielinen tekstiosuus ja marginaaliosio. Tekstiosuudessa on kerrottu viivakoodin sisältämä tieto selkokielellä. Marginaaliosio on viivakoodin molemmilla puolilla oleva merkinnöistä vapaa alue. Viivakoodia pidetään usein harhaanjohtavasti ongelmien ja vaikeuksien ratkaisijana. Viivakoodi tarvitsee kuitenkin taakseen taustajärjestelmän, jonka avulla viivakoodista luettavia tietoja voidaan käsitellä ja hyödyntää. (Pouri 1997, 212–213; Viivakoodiopas 2010, 4.)

Viivakoodin suurimmat hyödyt ovat tiedonsyötön nopeus, luennan helppous, edullisuus, soveltuvuus eri järjestelmiin sekä tiedonkeruun virheettömyys. Sen haittapuoli-

na ovat vaurioherkkyys, lukutilanteeseen tarvittava valaistus sekä visuaalinen yhteys lukijan ja viivakoodin välillä. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 256.)

### **3.2.1 Viivakoodin valintaperusteet**

Erilaisia viivakoodityyppejä on maailmassa yli 400 kappaletta. Näistä käytetään yleisesti ainoastaan vajaata kymmentä. Viivakoodityypin valintaa vaikuttaa sen käyttötarve, sille varattu tila tuotteessa, luentaolosuhteet, siihen tallennettavan tiedon sisältö ja määrä sekä mahdollisten asiakkaiden vaatimukset. (Pouri 1997, 213–214.)

Ensimmäisenä viivakoodityypin valinnassa tulee ottaa huomioon käyttötarve. Käyttötarpeeseen vaikuttavat yrityksen omat sekä mahdollisesti asiakkaan vaatimukset. Nämä vaatimukset määrittävät sen, kuinka paljon tietoa viivakoodimerkintää tulee sisällyttää, jotta se palvelee molempia osapuolia. Viivakoodityypin valintaan vaikuttaa myös tuotteessa sille varatun tilan suuruus. Viivakoodin kokoa pystytään etenkin korkeussuunnassa muuttamaan lähes rajattomasti, mutta pituuden muuttaminen on haastavampaa, jos koodattavia merkkejä on paljon. Viivakoodin pituuteen pystytään kuitenkin vaikuttamaan pienentämällä kapeimman viivan leveyttä eli X-arvoa tai muuttamalla viivojen välistä suhdetta sallituissa rajoissa. X-arvon muuttaminen pienemmäksi hankaloittaa viivakoodin luenta. Mitä pienempi X-arvo on, sitä lähempää viivakoodia täytyy lukea. (Pouri 1997, 214.)

Viivakoodiin koodattavan tiedon sisältö vaikuttaa myös viivakoodityypin valintaan. Kaikilla viivakoodityypeillä ei voida koodata kirjaimia tai erikoismerkkejä. (Pouri 1997, 214.)

### **3.2.2 Viivakoodityypit**

Viivakoodityypit jaetaan lineaarisiin ja kaksiulotteisiin viivakoodeihin. Viivakoodi voi rakentua usean eri levyisen viivan yhdistelmästä tai vaan kahden eri levyisen elementin yhdistelmästä. Kaikki standardoidut viivakoodit sisältävät vähintään kahden levyi-

siä viivoja. Seuraavissa kappaleissa on kerrottu lineaarisista sekä kaksiulotteisista viivakoodityypeistä. (Viivakoodiopas 2010, 4.)

### **Lineaariset viivakoodit**

Lineaariset viivakoodit tarkoittavat perinteisiä yksiulotteisia 1D-koodeja. Näiden viivakoodien avulla pystytään esittämään noin 100 erilaista merkkiä. Lineaariset viivakoodit sisältävät tietoa ainoastaan sivuttaissuunnassa. Suomessa on yleisesti käytössä viisi eri viivakoodityyppiä. Nämä viivakoodityypit ovat Code 39, Interleaved 2 of 5, EAN (European Article Numbering), Code 128 ja Codabar. Nämä viivakoodit muistuttavat paljon toisiaan, sillä niissä kaikissa on tummia ja vaaleita viivoja rinnakkain. (Pouri 1997, 214.)

Code 39 on alfanumeerinen viivakoodi ja siihen pystytään koodaamaan numerot, kirjaimet sekä joitakin erikoismerkkejä. Full ASCII (American Standard Code for Information Interchange) Code 39:n avulla pystytään esittämään koko ASCII-taulukko. ASCII -koodi on maailman yleisin tietokonekieli, jolla voidaan koodata aakkosnumeerisia merkkejä. Se on laajennettu versio tavallisesta Code 39:stä. Code 39:n nimi tulee siitä, että se koostuu viidestä mustasta sekä neljästä valkoisesta viivasta eli yhteensä yhdeksästä viivasta. Näistä viivoista kolme on aina leveitä. Leveä viiva tarkoittaa binäärisesti ykköstä ja kapea nolaa. Koodin tummat sekä vaaleat viivat sisältävät tietoa, mutta kahden eri merkin väliin jäävä tyhjä tila ei. Code 39:n tärkeimmät ominaisuudet ovat, että se voi olla vaihtelevan mittainen 15–25 merkkiä, se on itsetarkastava ja koodi alkaa ja loppuu tähti-merkkiin. Kuviosta 1. löytyy esimerkki Code 39:stä. (Pouri 1997, 214–215; Viivakoodiopas 2010, 5.)

Interleaved 2/5-koodilla voi koodata ainoastaan numeroita. Sen nimi tulee siitä, että se koostuu kahdesta leveästä ja kolmesta kapeasta viivasta. Koodin ensimmäinen merkki muodostuu mustista viivoista ja toinen merkki niiden väliin jäävistä vaaleista viivoista. Koodin alku- ja loppumerkit ovat erilaisia. Koodin viivoja lomitetaan, jonka vuoksi koodia saadaan lyhennettyä. Koodia käytetään silloin, kun tuotteessa viivakoodille varattu tila on pieni. Koodi on itsetarkastava. Kuviosta 1. löytyy esimerkki tästä viivakoodista. (Pouri 1997, 216–217; Viivakoodiopas 2010, 7.)

EAN-viivakoodi on alun perin otettu käyttöön Euroopassa, mutta sitä käytetään jo Euroopan ulkopuolellakin. EAN-13 on yleisin viivakoodityyppi Suomessa ja sen suurin käyttäjäkunta on vähittäiskauppa. USA:ssa EAN-koodin vastine on UPC-koodi (Universal Product Code). EAN-13 koostuu kolminumeroisesta valmistajan alkuperämaa tunnuksesta, yhdeksännumeroisesta valmistajan- sekä tuotenumeron tunnuksesta ja yhdestä tarkistusmerkistä. Tarkistusmerkki lasketaan viivakoodissa olevien numeroiden perusteella. EAN-koodi on pitkälle standardisoitu ja sillä voidaan koodata pelkästään numeroita. EAN-koodia haetaan maakohtaiselta koodipankilta. Suomessa EAN-koodin yritysnúmeroä voi hakea keskuskauppakamarin tytäryhtiö GS1:ltä. EAN-koodista on myös olemassa EAN-8 koodi, joka on kahdeksan numeron mittainen. Alla olevassa kuviossa 1. on esimerkki EAN-13 viivakoodista. (Pouri 1997, 218; Viivakoodiopas 2010, 6.)



KUVIO 1. Esimerkit EAN, Interleaved 2/5 ja Code 39 viivakoodeista. (Viivakooditeknikka 2010.)

Viivakoodi Code 128 on yleistynyt paljon ja sitä käytetään silloin, kun koodiin halutaan sisällyttää paljon tietoa. Koodi on alfanumeerinen ja siinä olevan koodin pituus voi vaihdella. Siitä on olemassa kolme eri koodirakennetta, Code 128A, Code 128B ja Code128C. (Pouri 1997, 217–218.)

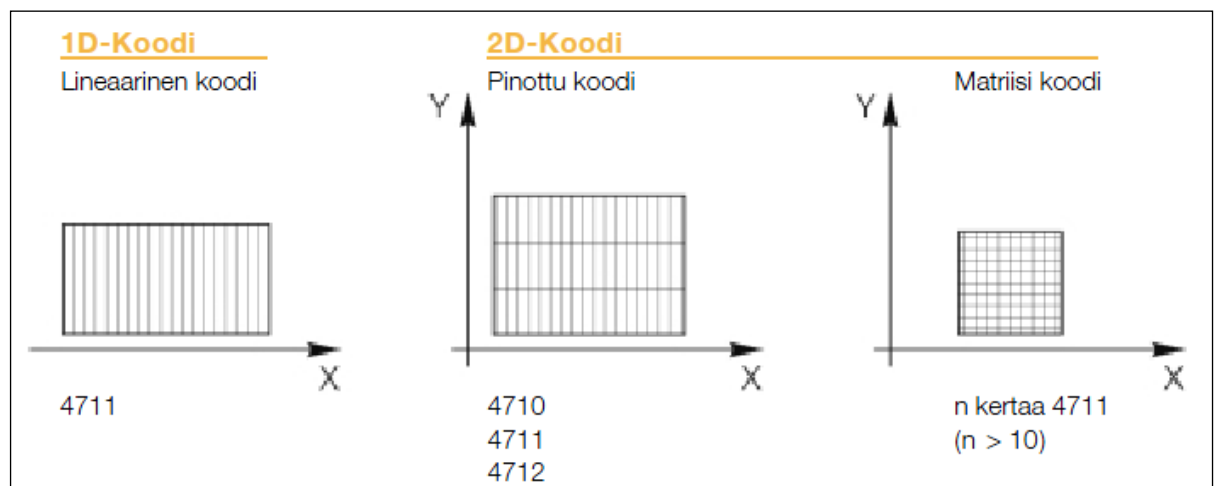
Code 128A sisältää kaikki isot alfanumeeriset merkit sekä kontrolli- ja erikoismerkit. Code 128B sisältää sekä isot että pienet kirjaimet ja erikoismerkit. Code 128C sisältää ainoastaan numerot. Code 128 on itsetarkastava ja se pystyy käyttämään eri koodivaihtoehtoja sekaisin (A, B, C). Sen tietovarmuus on hyvä. Koodin avulla saavutetaan myös hyvä koodaustiheys. (Pouri 1997, 218; Viivakoodiopas 2010, 4.)



Codabarin avulla voidaan ilmaista numeroiden lisäksi myös joitakin erikoismerkkejä. Koodista käytetään myös nimitystä koodi 27. Codabar muodostuu seitsemästä viivasta, joista neljä on tummia ja kolme vaaleita. Koodin etuina on sen hyvä painotoleranssi, koska kahden eri merkin väliseen tyhjään tilaan ei sisälly tietoa. Codabaria käytetään lineaarisista viivakodeista vähiten. (Viivakoodiopas 2010, 7.)

### Kaksiulotteiset viivakoodit

Kaksiulotteisissa koodissa informaation esittämiseen on käytetty useampaa kuin yhtä riviä. Sen avulla pystytään esittämään jopa tuhansia merkkejä kahdeksan bitin tavuina. Kaksiulotteisia koodia on olemassa kahta erilaista tyyppiä: pinottuja viivakodeja ja matriiseja. Koodit sisältävät tietoa sekä vaaka- että pystysuunnassa. Kaksiulotteiset viivakoodit sisältävät useita tarkistusmerkkejä, jonka vuoksi luentavirheiden määrä vähenee. Kuviossa 2. on kuvattu lineaarisen ja kaksiulotteisen viivakoodin eroavaisuudet. Pinotut viivakoodit muodostuvat nimenmukaisesti päällekkäin pinotuista viivakodeista. Pinoamisen avulla viivakoodin tietokapasiteettia pystytään kasvattamaan. Yleisempiä pinottuja viivakodeja ovat Code 49 ja Code 16K. Nämä koodit pystyvät tarkistamaan virheitä, mutta eivät pysty korjaamaan niitä. (Pouri 1997, 218–219; Viivakoodiopas 2010, 8.)



KUVIO 2. Lineaarisen ja kaksiulotteisen viivakoodin erot. (Viivakoodiopas 2010, 4.)

Code 49 on pinottu 2D-koodi, mikä koostuu riveistä, joita voi olla kahdesta kahdeksaan kappaletta päällekkäin. Koodi on itsetarkastava, mutta ei pysty korjaamaan virheitä. Jokainen rivi koostuu 17 vaaleasta ja 18 tummasta viivasta. Code 49:llä voi-

daan koodata kaikki ASCII-taulukon merkit. Koodin voidaan sisällyttää tietoa 49 ASCII-taulukon merkin tai 81 numeron verran. (Viivakoodiopas 2010, 8.)

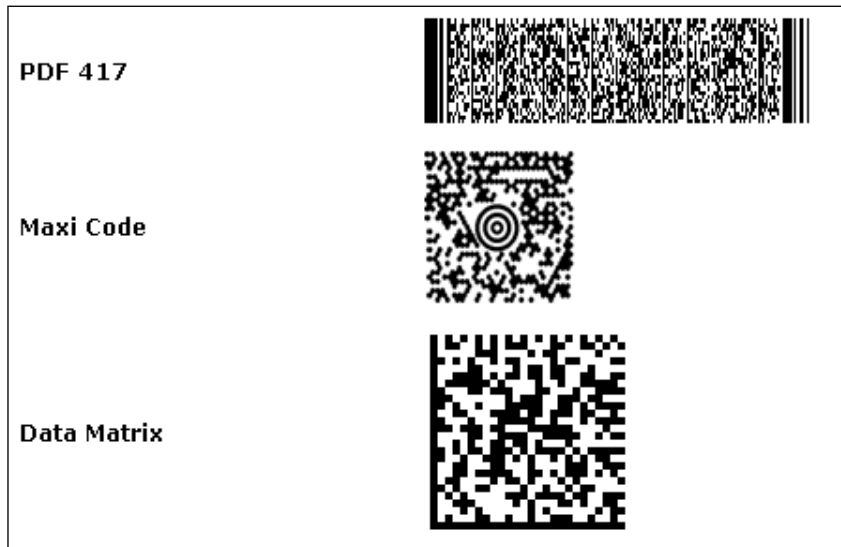
Code 16K on pinottu 2D-koodi, jolla pystytään esittämään koko ASCII-taulukko. Koodissa voi olla kahdesta 16:sta riviä. Code 16K:n voidaan sisällyttää 77 ASCII-taulukon merkkiä tai 154 numeroa. Koodi on itsetarkastava, mutta ei pysty korjaamaan virheitä. (Viivakoodiopas 2010, 9.)

Pinotuista koodeista kehittynein on PDF417-koodi. Se pystyy korjaamaan virheitä ja sen tietokapasiteetti on 2500 merkkiä. Koodissa voi olla rivejä 3 - 90 ja siihen pystytään koodaamaan jopa 1,1 kilotavua luettavaa tietoa. Lisäksi sillä on hyvä tiiviys ja sen avulla voidaan koodata ASCII- ja alfanumeerisia merkkejä sekä binaarista tietoa. Tämän vuoksi sillä pystytään koodaamaan esimerkiksi valokuvia ja sormenjälkiä. Kuviossa 3. on esimerkki tästä viivakoodista. (Pouri 1997, 219; Viivakoodipas 2010, 9.)

Matriisikoodeissa tietosisältö on koodattu matriisin muotoon. Ne ovat neliönmallisia ja niitä pystytään lukemaan monisuuntaisesti. Tällaisia suuren tietosisällön omaavia matriisikoodeja ovat esimerkiksi Maxicode ja Data Matrix. Uusimpia matriisikoodeja ei pystytä lukemaan perinteisillä viivakoodinlukijoilla (CCD- ja laserlukijat), vaan niiden lukemiseen tarvitaan kuvankäsittelypohjainen lukija. (Pouri 1997, 219.)

Maxicode on alfanumeerinen koodi ja siihen voidaan tallentaa 100 merkkiä. Sen ominaisuuksia on hyvä tietovarmuus ja virheidensieto. Maxicoden tunnistaa sen keskellä olevista kolmesta ympyrästä. Esimerkki Maxicode viivakoodista löytyy kuviossa 3. (Pouri 1997, 219–220; Viivakoodiopas 2010, 10.)

Data Matrixin (ks. Kuvio 3.) avulla pystytään tallentamaan paljon tietoa pieneen tilaan. Sen tunnistaa siitä, että sen kahdella sivulla kulkee tumma ääriiviiva. Sen ominaisuuksia on hyvä tietovarmuus ja virheidensieto kyky. Siihen pystytään tallentamaan 3114 numeerista tietoa, 2335 kirjainta tai 1556 bittiä. (Viivakoodiopas 2010, 9.)



KUVIO 3. Esimerkit PDF 417, Maxicode ja Data Matrix viivakoodista. (Viivakooditekniikka 2010.)

### 3.2.3 Viivakoodien tuottaminen

Viivakoodien luotettavuuteen vaikuttaa suuresti tulostimen laatu, paperin ja musteen kontrasti sekä painojäljen pysyminen muodossaan. Paperin ja musteen kontrastiin vaikuttaa paperin- ja värinauhan laatu sekä tulostimen muste. Tulostettujen viivakoodien laatua pystytään testaamaan tähän tarkoitukseen kehitetyillä viivakoodianalysointilaitteilla. Paras viivakoodi saadaan valittua, kun testataan useiden valmistajien laitteita keskenään oikeassa toimintaympäristössä. Lisäksi viivakoodien laatuun vaikuttaa myös materiaali, mihin viivakoodi tulostetaan. Mikäli viivakoodi tulostetaan tarralle, niin on mietittävä, minkälainen on viivakoodin käyttötarkoitus ja minkälaisissa olosuhteissa viivakoodia käytetään. Myös viivakoodin jälkikäsittely on otettava huomioon. Viivakoodia voi joutua suojaamaan etiketillä tai muovilla, mikä voi vaikuttaa viivakoodin luentaan. (Pouri 1997, 221–223.)

### 3.2.4 Viivakoodien tulostustekniikat

Viivakoodia tulostetaan yleisimmin lämpösiirtokirjoituksen avulla. Tulostusjälki syntyy kertakäyttöisestä värinauhasta käyttämällä. Lämpösiirtokirjoittimen huonona puoleena on se, että tulostus täytyy tehdä lämpöherkälle materiaalille jotta, jos viivakoodi

dia käytetään kuumissa olosuhteissa, se ei pysy luettavassa kunnossa. Lämpösiirto-  
kirjoitinta käytetään pääasiassa lyhytikäisten merkintöjen tekemiseen. Lämpösiirto-  
kirjoittimen tulostustarkkuus on 200- 600 DPI:tä (Dots per inch) ja sillä voidaan tulos-  
taa laitteesta riippuen 50 mm-216 mm levyisiä tulosteita. Sillä pystytään tulostamaan  
viivakoodeja useille eri materiaaleille, kuten esimerkiksi tarroille, vinyylille, kartongil-  
le, polyesterille sekä mattapintaiselle paperille. (Pouri 1997, 222–223; Viivakoodiopus  
2010, 13.)

Laserkirjoitus on yksi nopeasti yleistynyt viivakoodien tulostustapa. Lasertulostimella  
saadaan tulostettua hyvälaatuista viivakoodia nopeasti. Ne eivät kuitenkaan pärjää  
nopeudessa lämpösiirtokirjoittimille. Laserkirjoittimen huonoina puolina on, että sillä  
ei voida tulostaa viivakoodeja paksuille etiketeille eikä tarroille sekä sillä voidaan tu-  
lostaa viivakoodeja ainoastaan A4-kokoisille materiaaleille. Laserkirjoittimet eivät  
sovellu vaativaan käyttöön. (Pouri 1997, 223; Viivakoodiopus 2010, 14.)

Matriisikirjoituksen avulla pystytään tulostamaan viivakoodeja edullisesti ja usealle  
eri materiaalityypille. Matriisikirjoittimen tulostusjälki syntyy erillistä värinauhaa  
käyttämällä. Matriisikirjoitinta käytetään yleisemmin suurempien etikettien tuotta-  
miseen. Se on ainut vaihtoehto silloin, kun viivakoodia pitää tulostaa monikerros-  
paperille. Matriisikirjoittimen tulostuslaatu on kuitenkin heikkoa (alle 200 DPI), eivätkä  
ne pärjää nopeudessa lämpösiirtokirjoittimille. (Pouri 1997, 223; Viivakoodiopus  
2010, 13.)

Viivakoodeja pystytään tulostamaan myös mustesuihkutulostimilla, mutta tulostuk-  
sen laatu on kuitenkin suhteellisen huonoa. Mustesuihkutulostimet vaativat myös  
jatkuvaa käyttöä, ettei tulostimessa oleva muste kuivu ja näin tulosta huonolaatuista  
viivakoodia. (Viivakoodiopus 2010, 14.)

Viivakoodeja pystytään muodostamaan myös kirjapainotekniikan sekä lasermerkin-  
nän avulla. Kirjapainotekniikkaa varten viivakoodista tulee tehdä filmi, paino-  
originaali ym. kirjapainon tarvitsemat asiat. Viivakoodista tehtävän filmin avulla vii-  
vakoodi painetaan halutulle materiaalille. Kirjapainotekniikalla saadaan luotua erit-  
tään korkealaatuisia viivakoodeja. Lasermerkintää käytetään silloin, kun halutaan tu-  
lostaa suoraan tuotteeseen, ilman erillistä välimateriaalia (Tarra, paperi). Sitä käyte-  
tään esimerkiksi metallin ja muovin merkintään. Se on käyttökustannuksiltaan edulli-

nen ja tarkkuudeltaan hyvä. Lasermerkinnän käyttöönotto vaatii suuren alkuinvestoinnin, mikä tekee siitä selvästi kalleimman tulostustekniikan. Viivakoodin tulostamiseen käytettyjen yleisempien kirjoittimien vertailu näkyy kuviossa 4. (Pouri 1997, 223; Viivakoodiopas 2010, 14.)

	Tulostus-tarkkuus	Tulostus-nopeus	Tulostus-materiaalit	Milloin/ Missä käytetään	Yleisyys	Huomioitavaa
<b>Lämpösiirtokirjoitin</b>	200-600 DPI (8-24 pistettä/mm)	Nopein	Tarra, vinyyli, kartonki, polyesteri, mat-tapinta paperi ym..	Teollinen käyttö	Yleisin	Tulostusmateriaalin tulee olla lämpöherkkää
<b>Laserkirjoitin</b>	300-600 DPI	Nopea	Materiaalivalikoima suppea	Konttorikäyttöön	Yleistymässä	Ei voida tulostaa alle A4-kokoisille materiaaleille
<b>Matriisikirjoitin</b>	Alle 200 DPI	Kohtalainen	Useat eri materiaalit	Suurempien etikettien tulostamiseen	Harvinainen	Edullinen
<b>Mustesuihkukirjoitin</b>	n. 180 DPI	Kohtalainen	Paperi ja elintarvikepakkaukset	Kun halutaan merkintä suoraan tuotteeseen ilman tarroja	Yleinen	Vaatii laitteiden jatkuvaa käyttöä ja kunnossapitoa

KUVIO 4. Viivakoodien tulostamiseen käytettävien yleisempien kirjoittimien vertailu.

### 3.2.5 Viivakoodien lukeminen

Viivakoodien lukeminen tapahtuu yleisimmin optisen luentalaitteen avulla, mutta niitä voidaan lukea myös kameratekniikan avulla. Optinen luentalaite lähettää valoa viivakoodiin, jonka vaaleat viivat heijastavat valoa takaisin lukijaan ja tummat viivat imevät valon itseensä. Luentalaitteeseen takaisin heijastuva valo havaitaan valoanturilla, joka muuttaa havaintotiedot sähköiseksi ja lähettää ne tietojenkäsittelyjärjestelmään. Lähes kaikkia viivakoodeja pystytään lukemaan vasemmalta oikealle tai päinvastoin. Viivakoodien lukijoita valittaessa tulee huomioida lukuetaisyys, käyttökohteen valaistus ja ympäristö, maksimi vinous- ja kaltevuuskulmat, pyyhkäisy- ja lukunopeus sekä luenta ergonomia. Viivakoodeja voidaan lukea esimerkiksi lukukynällä, käsilaserilla, CCD- luentalaitteilla, käsikameralukijalla, kiinteillä laserlukuasemilla tai kiinteillä kameralukijoilla. (Pouri 1997, 223–224; Viivakoodiopas 2010, 15.)

Lukukynät ovat yksinkertaisimpia ja halvimpia viivakoodin luentalaitteita. Lukukynällä pyyhkäistään viivakoodia lähietäisyydeltä, niin että lukukynä koskettaa viivakoodia

kokoajan. Lukukynät liitetään yleensä tietokoneeseen, eivätkä ne tarvitse kalibrointia. Lukukynät soveltuvat parhaiten tilanteeseen, jossa luetaan lineaarisia viivakoodeja pieneltä alueelta. (Pouri 1997, 224; Viivakoodipas 2010, 15.)

Viivakoodien luenta käsilaserin avulla on helpompaa, kuin lukukynällä. Käsilaserin luentaetäisyys viivakoodista on useimmiten 20–80 cm ja niillä luetaan lineaarisia viivakoodeja. Erikoismallien avulla luentaetäisyyttä pystytään kasvattamaan, jopa 12 metriin asti. Käsilasereita on olemassa myös langattomina, jolloin toimintasäde tukiasemasta on noin kymmenen metriä. Käsilaseria ei tarvitse liikuttaa luennan yhteydessä. Käsilaserlukijat ovat monipuolisia sekä kestäviä ja niitä voidaan käyttää -30 °C-+50 °C asteen olosuhteissa. (Pouri 1997, 224; Viivakoodipas 2010, 16.)

CCD- tekniikalla valmistetut luentalaitteet ovat lähes samanlaisia, kuin käsilaser lukijat, mutta eivät sisällä valonlähdettä. Valonlähteenä toimivat lukijan lukupäässä olevat ledit, jotka valaisevat viivakoodin. CCD- lukijoiden tekniikka perustuu kameralukijan tekniikkaan. Ne ovat pikku hiljaa syrjäyttämässä käsilaser lukijoita. CCD- lukijoilla luetaan viivakoodeja yleensä lähietäisyydeltä (0-5 cm). Niillä voidaan lukea sekä lineaarisia että kaksiulotteisia viivakoodeja. (Pouri 1997, 224; Viivakoodipas 2010, 16.)

Käsi-kameralukijoilla luetaan kaksiulotteisia matriisi-viivakoodeja. Niiden tekniikka perustuu ulkoiseen valonlähteeseen, joka valaisee viivakoodin. Valaistu viivakoodi kuvastuu kameralukijan sisällä oleville valoherkille elementeille. Valoherkät elementit muodostavat analogisen signaalin, jonka dekooderi muuttaa digitaaliseksi. Käsi-kameralukijoiden luentaetäisyys on 30 cm. (Pouri 1997, 224; Viivakoodipas 2010, 18.)

Lähes kaikkia käsilukumalleja löytyy myös langattomina, jolloin ne ovat yhteydessä tukiasemiin radioteitse. Useimmat markkinoiden uusimmat käsilukulaitteet ovat varustettu sisäisellä dekooderilla eli viivakoodin tulkitsijalla. Uusimpien lukutekniikoiden avulla lukulaitteet pystyvät lukemaan myös huonolaatuisia ja osittain tuhoutuneita viivakoodeja. (Viivakoodiopas 2010, 17.)

Kiinteitä laserlukuasemia sekä kameralukijoita käytetään esimerkiksi erilaisten kuljetinjärjestelmien yhteydessä ja silloin, kun tarvitaan suurta tunnistenopeutta. Ne lukevat automaattisesti ohikulkevien tavaroiden viivakoodit ja ohjaavat tämän jälkeen kuljetinrataa viemään tavarat oikeille paikoille. (Pouri 1997, 225.)

### **3.2.6 Tiedonkeruulaitteet**

Tiedonkeruulaitteiden ja niissä olevien sovellusten avulla tietoa pystytään tallentamaan lähes reaaliajassa siellä, missä toimintoja suoritetaan. Näiden järjestelmien avulla palaute virheellisestä tiedosta saadaan nopeasti selville ja korjaavat toimenpiteet voidaan aloittaa saman tien. Laitteiden avulla toimintoja suorittava työntekijä pystyy itse tallentamaan tiedon. Tietoa ei tarvitse tallentaa enää uudestaan esimerkiksi työnjohdon toimesta.

Tiedonkeruulaitteet ovat suunniteltu käyttäjäystävällisiksi. Tiedonkeruussa käytetyt käsipäätteet ohjaavat ja opastavat työntekijää työtehtävien suorittamisessa. Työntekijää ohjataan käsipäätteeseen tulevien kysymysten avulla. (Pouri 1997, 225–226.)

#### **Kannettavat tiedonkeruulaitteet**

Kannettavia tiedonkeruulaitteita käytetään esimerkiksi tuotannossa ja varastoinnissa tapahtuvassa tiedonkeruussa. Tiedonkeruulaitteet jaetaan muistiinkeräviin ja radiopäätteisiin. Tiedonkeruulaitteet ovat tarkoitettu tallentamaan ja siirtämään kerättyä tietoa. Tiedonkeruulaitteet siirtävät tietoa, joko radioteitse tai purkuaseman kautta. Tuotantotiloissa radioteitse tapahtuvaan tiedonsiirtoon käytetään apuna WLAN-verkkoa. Ulkona tiedonsiirtoon käytetään nykyään GSM- tai GPRS- yhteyksiä. Tiedonkeruulaitteet ovat varustettu viivakoodinlukijalla sekä näppäimistöllä tai kosketusnäytöllä. (Pouri 1997, 226; Viivakoodiopas 2010, 18.)

#### **Muistiinkerävä tiedonkeruupäätte**

Muistiinkeräviä tiedonkeruupäätteitä käytetään muun muassa keräilyn, varasto toimintojen ja inventointien yhteydessä. Niiden avulla tietoa kerätään siellä, missä suoritettavat toiminnot tapahtuvat. Tiedonkeruun tapahtuman jälkeen tieto puretaan purkuaseman kautta tietokoneelle tai toiminnanohjausjärjestelmään. Muistiinkeräviin päätteisiin pystytään purkuaseman kautta myös siirtämään haluttuja tietoja. (Pouri 1997, 226–227.)

## **Radiopääte**

Radiopäätteet ovat langattoman verkon ja tukiasemien avulla yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään. Radiopäätteillä kerättyä tietoa ei tarvitse purkaa, vaan sitä pystytään lähettämään järjestelmiin reaaliajassa. Radiopäätteiden avulla pystytään tekemään kyselyitä toiminnanohjausjärjestelmään ja näin ollen tiedonpäivitys on nopeampaa, kuin muistiinkeräävissä päätteissä. (Pouri 1997, 226–227.)

### **3.2.7 Tiedonsiirtotavat viivakoodijärjestelmissä**

Viivakoodijärjestelmissä käytetyistä laitteista voidaan siirtää tietoa yrityksen käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään eri tavoilla. Tiedonsiirtotapaan järjestelmien ja laitteiden välillä vaikuttaa toimintaympäristö ja käytetyt laitteet.

Viivakoodilaitteet voidaan liittää tietokoneisiin joko rinnakkais- tai sarjaliitännöillä tai uudenaikaisilla tekniikoilla, kuten USB:llä (Universal Serial Bus), Bluetooth:illa tai FireWire:llä. Lähiverkon avulla laitteet saadaan liitettyä toisiinsa sekä verkon palvelimiin. (Viivakoodiopas 2010, 19.) Tässä työssä tiedonsiirtotavoista tarkastellaan tarkemmin ainoastaan langatonta lähiverkkotekniikkaa.

### ***Langaton lähiverkkotekniikka WLAN***

Langaton lähiverkko WLAN (Wireless Local Area Network) muodostuu vähintään yhdestä verkkokortilla varustetusta tietokoneesta sekä tukiasemasta. Langaton lähiverkko on hyvin samantyyppinen kuin normaali lähiverkko, mutta tiedonsiirrossa ei käytetä kiinteitä kaapelointeja, vaan tieto siirtyy ilmateitse. Langattoman verkon avulla yritys voi täydentää omaa lähiverkkoaan, ottaa käyttöönsä uusia päätelaitteita ja sovelluksia sekä luoda verkon erityiskohteisiin. Uusimmat langattomat lähiverkkojärjestelmät tarjoavat 2-54 Mbit/s tiedonsiirtonopeuksia. Langattomia verkkoja määrittelee IEEE 802.11b-standardi, joka takaa eri laitteiden keskinäisen yhteensopivuuden. Standardin avulla langattomien verkkojen suosio on kasvanut suuresti. Langattomat verkon käyttävät Euroopassa taajuusalueina sekä 2,4 GHz:ä että 5 GHz:ä. Käy-



tettävät taajuusalueet ja tehorajat määräytyvät kansainvälisten radiomääräysten mukaan. (Puska 2005, 13; Viitala 2008; Viivakoodiopas 2010, 19–20.)

Langattomien verkkojen huonona puolena on kiinteitä verkkoja huonompi tietoturva, sillä verkon muodostavat radioaallot kulkevat myös rakennusten ulkopuolelle. Langattomien verkkojen tiedonsiirtonopeudet jäävät testien mukaan puoleen, verrattessa langallisiin lähiverkkoihin. WLAN- verkkojen suunnittelu, ylläpito sekä asennus yrityksen tiloihin vaativat yleensä ammattilaista. (Puska 2005, 13; Viivakoodiopas 2010, 19–20.)

## **4 TIETOJÄRJESTELMÄT**

Nykyaikana yritysten on hyvin vaikea selviytyä päivittäisistä rutiineistaan ilman tietokoneita ja ohjelmistoja, sillä yhteiskunnan ja liike-elämän toimiminen edellyttävät yrityksiltä toimivia tietojärjestelmiä. Ajan tasalla olevien tieto- ja toiminnanohjausjärjestelmien avulla yritykset pystyvät verkottumaan muiden yritysten sekä asiakkaiden kanssa. Ne toimivat samalla yrityksen selkärankana jatkuvasti muuttuvassa tietoteknisessä ympäristössä. Tietojärjestelmäteknologiat kehittyvät vauhdilla ja kehityksen mukana pysyminen vaatii yrityksiltä oikea-aikaisia investointeja ja toiminnan uudelleensuunnittelua. (Karrus 2001, 331; Lehtonen 2004, 127.)

### ***4.1 Tietovirtateknologiat***

Yritystoiminnan avuksi on kehitetty erilaisia ohjelmistoratkaisuja, jotka ovat tärkeässä osassa esimerkiksi yrityksen logistiikan kehittämisessä. Tietovirtojen teknologiat koostuvat lähes yksinomaan informaatio- ja teletekniikasta. Informaatiotekniikan apuvälineisiin kuuluvat erilaiset tietokannat ja tekstinkäsittelyohjelmat. Teletekniikka taas koostuu puhelin- ja datasiirtoverkoista sekä langattomista yleisistä verkoista. Informaatio- ja teletekniikan muodostavan rakenteen ympärille on kehitetty tiedon-

siirron yleisiä palveluita. Tällaisia palveluita ovat esimerkiksi paikkatietopalvelut, jotka käyttävät apuna GPS- järjestelmän lähettämiä signaaleja. (Karrus 2001, 334.)

Logistiikan käyttämät tietojärjestelmäapuvälineet koostuvat useimmiten yhdistelmäteknologioista. Tällaisia yhdistelmäteknologioita ovat esimerkiksi yritysten väliseen sähköiseen tiedonsiirtoon tarkoitettu EDI (Electronic Data Interchange for Administration) sekä tuotteiden viivakooditus. Uusia yrityksen käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään liitettyjä yhdistelmäteknologioita ovat: saattomuistit, älykortit sekä erilaiset integroidut ohjausjärjestelmät. (Karrus 2001, 334.)

#### ***4.2 Tuotantotilojen tietotekniikkateknologiat***

Varastojen ja tuotantotilojen käyttämää tietotekniikkaa kehitetään uusien innovaatioiden avulla. Innovaatioiden avulla pyritään hyödyntämään tietotekniikkaa entistä monipuolisemmin. Tietotekniikkaa käytetään varastoissa apuna pääasiassa hylly- ja varastopaikkojen kirjanpidossa, saapuvien ja lähtevien tavaroiden kirjaamisessa sekä lähetyslistojen muodostamisessa. Yleisiä varastoissa käytettäviä teknologioita ovat viivakoodit, erilaiset tiedonkeruulaitteet, trukkitietokoneet sekä etäluettavat saattomuistit. (Karrus 2001, 336–337.)

#### ***4.3 Toiminnanohjausjärjestelmät***

Toiminnanohjausjärjestelmän eli ERP:n (Enterprise Resource Planning) tarkoituksena on automatisoida sekä integroida yrityksen perustoimintoja, kuten hankintaa, varastointia, tuotantoa, jakelua, myyntiä ja laskutusta. Järjestelmä kuvaa yrityksen toiminnot prosesseina, joissa luodaan käytössä olevien resurssien avulla tuotteita tai palveluita. Toimiva järjestelmä helpottaa yhtenäistä tiedonkulkua sekä vähentää siinä tapahtuvia virheitä. Järjestelmän tarkoituksena on myös hyödyntää mahdollisimman monipuolisesti yrityksen resursseja, kuten ihmisiä, laitteita ja koneita. Toiminnanohjausjärjestelmiä myyvät yritykset tarjoavat yleispäteviä sovelluksia, jotka ovat räätälöitävissä eri yritysten tarpeiden mukaan. Tunnetuimpia toiminnanohjausjärjestelmiä tarjoavia yrityksiä ovat esimerkiksi SAP ja Oracle. (Lehtonen 2004, 127–128.)

## 5 TUOTANTOMUODOT

Tuotantomuoto kertoo, miten tuotantoprosessi on yrityksessä toteutettu. Tuotantomuodoiksi kutsutaan, tuotannon rakenteen perusteella tehtyjä luokitteluja. Tuotantomuotojen luokittelu voidaan tehdä tuotteen, valmistusaloitteen tai tuotantoprosessin jatkuvuuden mukaan.

Tuotteen mukainen luokittelu jaetaan:

- Tilaustuotantoon, jossa tuote suunnitellaan ja valmistetaan uudelleen asiakkaan vaatimusten mukaisesti
- Vakiotuotantoon, jossa tuote pysyy samanlaisena ostajasta riippumatta.

Valmistusaloitteen mukainen luokittelu jaetaan:

- Asiakasohjautuvaan tuotantoon, jossa tuotannon aloittamisen impulssi tulee asiakkaan tilauksesta
- Varasto-ohjautuvaan tuotantoon, jossa tuotanto aloitetaan, kun varastomäärä alittaa tietyn rajan.

Tuotantoprosessin jatkuvuuden mukainen luokittelu jaetaan:

- Yksittäistuotantoon, jossa tuote valmistetaan ja yksilöidään asiakkaan tilauksen mukaan
- Sarjatuotantoon, jossa tuotetta valmistetaan useiden kappaleiden erissä. Valmistuseriä saattaa olla työn alla yhtä aikaa useita
- Massatuotantoon, jossa samaa tuotetta valmistetaan pitkän aikaa aloittamishetkestä eteenpäin.

Näiden luokittelujen lisäksi on olemassa vielä yksi käytössä oleva termi toistuva tuotanto. Sillä tarkoitetaan yleensä jotakin kappaletavaratuotantoa, mille on tunnusomaista tuotteiden valmistuksen toistuvuus. (Hokkanen ym. 2004, 173–174; Miittinen 1993, 29–30.)

## **5.1 Tuotannonohjaus**

Tuotannonohjauksen avulla hallitaan yrityksen resursseja ja tuotannon läpi virtaavia materiaaleja. Tuotannonohjauksella sopeutetaan yhteen tuotantojärjestelmän eri osia, kuten esimerkiksi logistiikkaa, tuotantoa sekä myyntiä. Yhteen sopeuttamisen tarkoituksena on saavuttaa sovitut tuotantotavoitteet.

Tuotannonohjauksen avulla suunnitellaan, toteutetaan ja valvotaan tuotannossa tapahtuvia päivittäisiä toimintoja. Sen tavoitteena on taata hyvä toimituskyky sekä kapasiteetin käyttöaste. Tuotannonohjauksessa pyritään vähentämään varastoon sidottua pääomaa ja lyhentää tuotannon läpäisyäikää. Tuotannonohjaus pitää sisällään:

- Tuotannon suunnittelun
- Tuotesuunnittelun
- Materiaaliohjauksen
- Valmistuksenohjauksen
- Tuotannon seuraamisen ja kehittämisen.

Yleisimpiä tuotannonohjaus periaatteita ovat MRP, MRP II, JIT (JOT), OPT ja Lean management. (Hokkanen ym. 2004, 230–231; Miettinen 1993, 49.)

## **5.2 Tuotannonsuunnittelu**

Tuotannonsuunnittelu pohjautuu myynnin ennusteisiin, jotka perustuvat historiatietoihin sekä asiakkaiden oletettuihin sekä todellisiin tarpeisiin. Näiden tietojen pohjalta tehdään tuotannon sisäinen materiaalitarvesuunnittelu sekä tarvittavat hankinnat. Koko prosessi voidaan jakaa kahteen osaan: karkea- sekä hienosuunnitteluun. Karkeasuunnittelun avulla määritetään käytettävät resurssit, tuotannon taso sekä yhdistetään toisiinsa myyntiennusteet ja tuotannon kapasiteetit. Tämän jälkeen lasketaan tuotteiden tarvitsemat materiaalitarpeet ja ajoitetaan työtehtävät.

Hienosuunnittelussa käytetään hyväksi karkeasuunnittelussa laskettuja materiaali- tarpeita. Hienosuunnittelu käsittää valmistuksen ohjaukseen liittyviä vaiheita. Näitä

vaiheita ovat esimerkiksi tilauserittely, työn ajoittaminen, työjärjestelyt, valvonta ja työn päättäminen. (Hokkanen ym. 2004, 231–234; Lehtonen 2004, 72–73.)

## 6 YRITYKSEN NYKYTILAN KUVAUS

### **6.1 Toimintatavat**

Yrityksen tuotanto muodostuu sekä varasto- että tilausohjautuvasta tuotannosta. Kotimaahan menevien lopputuotteiden tuotanto on varasto-ohjautuvaa, kun taas vientiin meneviä tuotteita valmistetaan lähinnä asiakastilausten mukaisesti. Osalla lopputuotteiden valmistuksessa käytettävistä nimikkeistä on pitkät toimitusajat, minkä vuoksi yrityksen raaka-ainevarastot ovat suhteellisen suuria. Tuotannon sisällä nimikkeitä hallitaan pääasiassa tuotenumeroiden avulla. Jokaiselle nimikkeelle on annettu oma tuotenumero.

Yrityksellä on tavarantoimittajia Suomessa, Euroopassa, Aasiassa ja Yhdysvalloissa. Noin 70–75 % toimittajista on suomalaisia, 20 % on eurooppalaisia ja loput toimittajat ovat aasialaisia ja yhdysvaltalaisia. Yhteensä toimittajia on 231, joista aktiivisia on noin 200. Osalla tavarantoimittajista on tuotteiden valmistuksessa käytössä yrityksen omistamat työkalut. Osa tavarantoimittajista on merkinnyt omien tuotteidensa tiedot viivakoodeilla. Näitä viivakoodeja voidaan hyödyntää viivakoodijärjestelmän käyttöönotossa. Yritys tulee vaatimaan jatkossa lopuiltakin tavarantoimittajilta viivakoodimerkintöjä tuotteisiin.

Yrityksellä on toimitilaa yhteensä noin 7000 m<sup>2</sup>, joista 1200 m<sup>2</sup> on toimistotiloina. Yrityksen tuotantotilat ovat kahdessa eri tasossa ja ne jakautuvat tavaran vastaanottoon ja lähetykseen, varastointitiloihin, tuotekohtaisiin kokoonpanolinjoihin sekä osakokoonpano- ja pakkaussoluihin. Lisäksi tuotantotiloista löytyy erikoistuotteiden valmistukseen tarkoitettu tila sekä henkilökunnan sosiaalilat. Toimistotiloissa toimivat tuotekehitys, hallinto sekä markkinointi. (Laatukäsikirja 2008.)

Vastaanotto- ja lähetysalueella tehdään tuotteiden keruuta ja sieltä löytyy tavaran lastaus- ja purkulaituri. Varastointitilat ovat tuotannon eri puolilla. Itse varastointijärjestelmä muodostuu noin 850 kuormalavahyllypaikasta, 144 lavapaikan läpivirtaus-hyllystä sekä lattiatasolla olevista noin 50 massatavarapaikasta. Tuotekohtaiset kokoonpanolinjat muodostuvat kahdesta kokoonpanopisteestä, kahdesta erikoisvälineiden sekä kolmesta pääkokoonpanolinjasta. (Laatukäsikirja 2008.)

Yrityksellä on käytössä ISO 9001:2000-laaturjestelmä, joka on sertifioitu ensimmäisen kerran vuonna 2001. Laaturjestelmälle on luotu laatukäsikirja, joka määrittää, miten yritys suunnittelee ja toteuttaa toimintojaan ja prosessejaan. Yhdeksän kuukauden välein ulkopuolinen auditoija auditoi yrityksen, jolloin selviää, toimiiko yritys laatimansa laaturjestelmän mukaisesti. Samassa yhteydessä kirjataan kehitysehdotukset sekä todetaan aikaisempien kehityskohteiden tila. Laaturjestelmäsertifikaatti uusitaan kolmen vuoden välein.

Yritys myy tuotteita loppukäyttäjille eri jakelukanavien kautta. Yrityksen tuotteiden jakelukanavina toimivat kotimaassa esim. Rautakesko ja sen ketjuliikkeet, LVI-tukkuliikkeet, talotehtaat sekä LVI-urakointiliikkeet. Ulkomailla jakelukanavina toimivat itsenäiset maahantuojat, lukuun ottamatta Ruotsia, jossa yrityksellä on oma tytäryhtiö. Jakelukanavat varmistavat yrityksen tuotteiden saatavuuden. Yritys toimittaa tuotteita asiakkailleen tilausten mukaisesti, sopimuksiin perustuvien toimitusaikojen mukaan. Myyntiosasto laatii myyntiennusteet seuraavalle vuodelle sekä täydentää niitä kuukausittain. Ennusteiden avulla varmistetaan tuotteiden hyvä toimitusvarmuus ja saatavuus. Myyntiennusteet toimivat myös impulssina tuotannon suunnittelulle ja komponenttien hankinnalle. Saapuneet tilaukset välitetään Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän välityksellä lähettämön keräilyyn. Lean muodostaa tilauksista keruulistat. Valmistuotevarastosta kerätyt lopputuotteet toimitetaan jakelukanaville sopimusten mukaisesti. Asiakkaiden tilaukset eivät ole vielä sähköisessä muodossa, mutta tulevaisuudessa on tavoitteena, että koko tilaus-toimitusprosessi toimisi sähköisesti.

### **6.1.1 Tuotantotilojen langaton verkko**

Yrityksen tuotantotiloissa on käytössä langaton lähiverkko WLAN. Langaton verkko on muodostettu neljän lähetin-vastaanotintukiaseman avulla, jotka on asetettu eri puolille tuotantotilaa. Tukiasemat toimivat 2,4 sekä 5 Ghz taajuuksilla ja käyttävät samaa radiokanavaa. Tukiasemat ovat kytketty kaapeleilla erilliseen ohjaimeen, joka tarkkailee verkkoa ja tukiasemien toimintaa. Tukiasemat sekä ohjain kuuluvat N-protokollan mukaisiin laitteisiin. WLAN- verkko on suunniteltu niin, että se kattaa kaikki tuotantotilojen käytävät, joissa käytetään trukkeja. WLAN- verkko kattaa osittain myös muut tuotantotilat, muttei toimi kaikkialla 100-prosenttisesti.

### **6.1.2 Toiminnanohjausjärjestelmä**

Yrityksellä on käytössä TN- sekä Lean- toiminnanohjausjärjestelmät. TN -toiminnanohjausjärjestelmä on jo lähes poistettu käytöstä ja sen avulla tarkastellaan enää joidenkin nimikkeiden osoitepaikkoja sekä historiatietoja.

Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä on otettu käyttöön vuoden 2010 alussa ja sen avulla hallitaan sekä ohjataan tuotantoa, hankintoja sekä varastoa. Järjestelmä antaa impulsseja esimerkiksi nimikkeiden hankintaan ja tuotannon aloittamiseen. Lean- järjestelmään on lisätty kaikki tuotannon varastopaikat ja varastossa olevat nimikkeet. Sen avulla pystytään tekemään tuotantotiloissa tapahtuvia varaston siirtoja. Lean- järjestelmä rakentuu kahdesta eri kuvitteellisesta varastosta: komponentti- sekä lopputuotevarastosta. Komponenttivarasto sisältää kaikki yritykseen saapuvat ja varastossa jo olevat nimikkeet ja puolivalmisteet. Lopputuotevarastossa ovat kaikki tuotannosta valmistuneet tuotteet.

### **Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä**

Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä on Tieto Enatorin toiminnanohjausratkaisu, joka on valmistavalle teollisuudella räätälöity. Se tarjoaa toimintoja yrityksen valmistuksen, jälkimyyntin, materiaalihallinnon sekä asiakaskunnan hallintaan. Sitä voidaan käyttää joko kevyessä projektiohjauksessa tai vaativissa moniprojektiympä-

ristöissä. Sen avulla saadaan reaaliaikainen kokonaiskuva eri projektien etenemisestä ja niiden resursseista. (Lean System toiminnanohjaus 2009.)

Projektien aikataulutusta tehdään Lean Systemin graafisella Project Balancer -työkalun avulla. Järjestelmästä saadaan tulostettua erilaisia raportteja projektien ja varaston tilanteesta. Se toimii Windows-käyttöliittymän avulla ja on liitettävissä yhteen useiden eri järjestelmän kanssa. (Lean System toiminnanohjaus 2009.)

### **6.1.3 Tuotannosuunnittelu**

Yrityksen tuotannosuunnittelua tehdään pitkälti ennusteiden, mutta myös olemassa olevan tilauskannan mukaan. Ennustusta tehdään seuraamalla edellisten vuosien kysyntää sekä tutkimalla, onko kysynnässä tapahtunut muutoksia. Ennusteiden ja tilauskantojen perusteella suunnitellaan tuotantoa sekä tuotannon tarvitsemaa henkilökapasiteettia. Ennusteita päivitetään jatkuvasti muuttuvien markkinoiden ja suhdanteiden mukaisesti.

Tuotannosuunnittelua tehdään Lean System -toiminnanohjausjärjestelmään kuuluvan Process Balancerin avulla. Lean laskee materiaalitardeet suunniteltujen tuoterakenteiden ja ennusteiden mukaan. Materiaalitardeelaskennan jälkeen hankintaa selvittää hankintatarpeet.

### **6.1.4 Tuotannonohjaus**

Tuotantotiloissa tapahtuvaa tuotteiden ja puolivalmisteiden valmistusta ohjaavat työmääräimet. Työmääräinten avulla tuotannonjohto pystyy seuraamaan valmistuvia tuotteita ja pystyy suunnittelemaan tuotannon materiaalitardeita sekä henkilökapasiteettia.

Kun tuotannosuunnittelija on saanut työmääräimet tehtyä, Lean varaa työyöväihisiin kuuluvat materiaalit komponenttivarastosta. Työmääräimessä on kerrottu, mitä tuotetta tulee valmistaa, kuinka paljon ja milloin sen tulee olla valmis. Työmääräimessä on eritelty työyöväiheseen kuuluvat komponentit sekä niiden kappalemää-



rät. Työmääräimeen täytetään myös työntekijän tiedot sekä muut huomioitavat seikat. Työmääräin kuitataan manuaalisesti, kun sen osoittamat työvaiheet on saatu suoritettua. Kuittauksen jälkeen työntekijät vievät työmääräimen työnjohdolle. Kuittauksen jälkeen Lean poistaa tekemänsä varauksen ja lisää työmääräimen mukaiset valmistetut tuotteet lopputuotevarastoon.

## **6.2 Tuotannon ja varaston toiminnot**

### **6.2.1 Tavarantoimitus**

Yritykseen saapuvat tavara ovat lähes aina kuormattu kuormalavoille. Kuormalavoilla on useimmiten ainoastaan yhtä nimikettä kerrallaan. Mikäli kuormalavalla on useampaa kuin yhtä nimikettä, suoritetaan uudelleen lavoitus. Uudelleen lavoitusta joudutaan suorittamaan myös silloin, kun kuormalavat ovat kuormattu varastointia varten liian korkeiksi tai leveiksi.

Vastaanotossa kuljetukseen liittyvät asiakirjat tarkastetaan ja kuitataan sekä saapuville tavaroille tehdään vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksessa tavarantoimituksen oikea määräisyys ja kunto tarkastetaan. Tämän jälkeen saapuneiden tavarantoimituksen tiedot kirjataan manuaalisesti vastaanottopöytäkirjaan. Vastaanottopöytäkirjaan kirjataan muun muassa tuotteen nimi, kappalemäärä, tuotenumero ja saapumisaikajohdan päivämäärä. Vastaanottopöytäkirjaan kirjataan myös sellaiset tuotteet, joille ei ole luotu varastonimikettä toiminnanohjausjärjestelmään. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi reklamaatiot, markkinointiin liittyvät sekä kunnossapitoon tarvittavat tuotteet. Saapuvien lähetysten rahtikirjoja verrataan Leanissa oleviin ostotilauksiin, minkä jälkeen saapuneet tavarat lisätään Lean System -toiminnanohjausjärjestelmään.

Vastaanottotarkastuksen jälkeen jokaiseen saapuneeseen kuormalavaan kiinnitetään tavarakortti, josta ilmenee tavarantoimituksen nimi, tavarantoimituksen tunnus, kappalemäärä, saapumisaikajohdan päivämäärä, varastopaikka osoitekorttijärjestelmässä. Esimerkki tavarakortista löytyy kuvioista 5. Osoitekorttijärjestelmän avulla hallitaan tuotannon varastopaikkoja sekä sisäisiä varaston siirtoja. Tavaralle määrätään varastopaikka osoi-

tekorttijärjestelmään silloin, kun tavara varastoidaan tuotannon reservivarastopaikalle. Mikäli tavara menee kokonaisuudessa tuotannon aktiivivarastopaikalle, osoitekorttijärjestelmän varastopaikkaa ei silloin määräydy. Osoitekorttijärjestelmästä kerrotaan lisää kappaleessa 6.2.3.

0361	
<b>TAVARAKORTTI</b>	
NRO. 10822B	MÄÄRÄ 140
NIMI [REDACTED]	
LÄH. NRO. 222388	VAR. PAIKK.
KOLLIMÄÄRÄ 1 lava	Tarkistettu / v 08 09 10 11 12 13
VAST. OTT 238 14/4 / 10	HUOM.

KUVIO 5. Yrityksen käytössä oleva tavarakortti.

Tavarakorttiin kirjataan lisäksi yrityksen sisäinen juokseva numero sekä mahdolliset huomiot ja inventoinnit. Juoksevan numeroinnin tarkoituksena on helpottaa tavaroiden jäljittämistä jälkikäteen sekä lähetysten mukana tulleiden asiakirjojen arkistointia. Juoksevasta numerosta käytetään myös nimeä lähetysnumero. Lähetysnumeron avulla saapuneet tavarat saadaan liitettyä oikeaan ostotilaukseen.

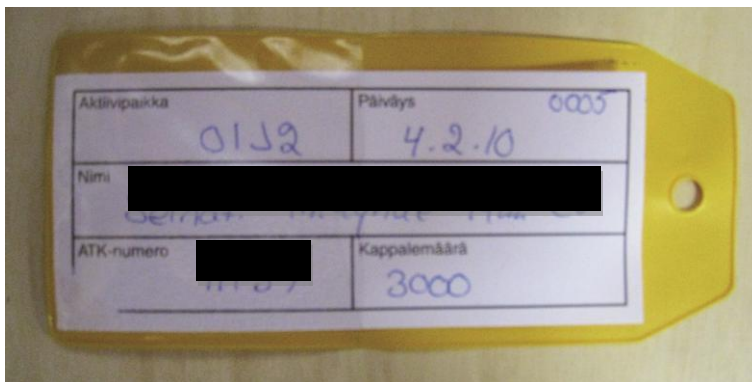
Kun tavarakorttiin on saatu kirjattua tarvittavat asiat, kiinnitetään siihen vielä erillinen osoitekortti (Kuvio 6.). Osoitekorttiin kirjataan saapuneen tavaran nimi, numero, osoitekorttijärjestelmän aktiivivarastopaikka, päivämäärä sekä kappalemäärä. Kun saapuneisiin tavaroihin on kiinnitetty tavara ja -osoitekortit, ne siirretään tuotantoon menevään läpivirtaushyllyyn odottamaan hyllytystä. Tavaroiden vastaanottoa suoritetaan yrityksessä laatuja järjestelmässä kuvatun prosessin mukaisesti.

Aktivipaikka 01J2	Päiväys 4.2.10 0005
Nimi [REDACTED]	
ATK-numero 11139	Kappalemäärä 3000

KUVIO 6. Yrityksen käytössä oleva osoitekortti.

### 6.2.2 Hyllytys

Tavaranhyllytys alkaa siitä, että tavarakorttiin kiinnitetty osoitekortti irrotetaan ja laitetaan muoviseen osoitetaskuun. Osoitetasku löytyy kuviosta 7. Jokaista tuotantotiloissa olevaa varastopaikkaa kohti on yksi osoitetasku. Jokaisen osoitetaskun kääntöpuolelle on kirjoitettu numero- ja kirjainyhdistelmän avulla joku tuotantotilassa oleva varastopaikka. Osoitetasku voi olla väriltään keltainen, sininen, vihreä tai valkoinen. Osoitetaskun väri kertoo tuotantotilassa olevan varastopaikan korkeuden. Osoitekorttien värit tarkoittavat seuraavanlaisia hyllykorkeuksia: keltainen 0,6 metriä, sininen 1,2 metriä, vihreä 1,8 metriä ja valkoinen 2,4 metriä. Trukinkuljettaja siirtää vastaanotosta saapuneen tavarän, osoitetaskun osoittamalle varastopaikalle ja vie tämän jälkeen osoitetaskun ja sen sisällä olevan osoitekortin osoitekorttijärjestelmän aktiiviosoitelokeroon.



KUVIO 7. Yrityksen käytössä oleva osoitetasku, jonka sisällä on osoitekortti.

### 6.2.3 Osoitekorttijärjestelmä

Osoitekorttijärjestelmä koostuu muovisista aktiiviosoitelokeroista. Lähes jokaiselle tuotteelle tai tuoteryhmälle on oma lokero. Näihin lokeroihin laitetaan varastossa olevien tuotteiden osoitekortit ja niiden osoitetaskut. Osoitekorttijärjestelmän avulla tuotannon työntekijät pystyvät tilamaan tuotannon reservivarastopaikoilta nimikkeittä aktiivivarastopaikoille. Osoitekorttijärjestelmä on jäämässä pois tuotannon käytöstä, koska varastopaikkoja hallitaan jatkossa Leanin avulla. Manuaalista osoitinpaikkajärjestelmää tullaan käyttämään pidemmän aikaa vielä lähettämässä, johtuen muutamasta käytännönongelmasta.

### 6.2.4 Tuotantoon keräily

Tuotannon tarvitsemat tavarat ovat sijoiteltu valmistuslinjojen ympärille. Ne toimivat samalla tavaroiden aktiivivarastopaikkoina. Kun aktiivipaikalta loppuu tavara, sitä tilataan osoitekorttijärjestelmän avulla lisää varaston reservipaikoilta. Loppuneen nimikkeen tavarakortista tai yrityksen vanhasta tietojärjestelmästä katsotaan missä osoitekorttijärjestelmän lokerossa nimikkeen osoitekortti on. Osoitetaskussa oleva osoitekortti siirretään tämän jälkeen erilliseen tarvelaatikkoon odottamaan tilauksen vastaanottoa.

Tilauksen vastaanottaa trukinkuljettaja. Trukinkuljettaja menee osoitetaskun kääntöpuolen osoittamalle reservivarastopaikalle ja vie kyseisen tavaran valmistuslinjan ympärille sijaitsevalle aktiivivarastopaikalle. Tämän jälkeen trukinkuljettaja, joko heittää osoitetaskussa olevan osoitekortin pois tai vähentää manuaalisesti osoitekortin saldoa ottamansa tavaranmäärän verran. Tämän jälkeen trukinkuljettaja vie osoitetaskun takaisin osoitekorttijärjestelmän lokeroon.

Tuotannon sisäisiä tilauksia voidaan tehdä myös testikäytössä olevan Company Web:n avulla. Company Web on yrityksen sisäinen verkkosivusto, jonka avulla työntekijät voivat lähettää tilauspyynnön trukinkuljettajalle. Trukinkuljettaja näkee tilauspyynnöt trukkiin kiinnitetystä kannettavasta tietokoneesta. Company Web ei ole yhteydessä Lean-toiminnanohjausjärjestelmään eikä se sisällä tuoterekisteriä.

Tuotantoon keräilyä suoritetaan yrityksessä laatu järjestelmässä kuvatun prosessin mukaisesti.

### **6.2.5 Lopputuotteiden hyllytys**

Tuotannosta valmistuneet tavarat tarroitetaan, pakataan kuormalavoille ja kieritetään kiristekalvoon. Jokaiseen kuormalavaan kiinnitetään vielä tavarakortti, josta ilmenee mitä tuotetta kuormalava sisältää. Tuotannon työntekijät kuittaavat tämän jälkeen valmistuneiden tuotteiden työmääräimet tehdyiksi. Työntekijät vievät työmääräimet työnjohdolle, jotka kirjaavat tapahtumat Lean System -toiminnanohjausjärjestelmään. Tässä vaiheessa Lean poistaa työmääräinten mukaiset materiaalivehaukset komponenttivarastosta ja lisää valmistuneet tuotteet lopputuotevaraston saldoille.

Valmiit kuormalavat nostetaan työntömastotrukin avulla, joko lähettämön kuormalavahyllyihin tai läpivirtaushyllyyn. Valmiille tuotteille tehdään vielä uusi osoitekortti, joka määrittää tuotteen paikan lähettämöalueen keräilyvarastossa. Keräilyvarastossa on samanlainen manuaalinen osoitejärjestelmä kuin tuotannossa.

Lopputuotteiden hyllytystä tehdään yrityksessä laatu järjestelmässä kuvatun prosessin kaltaisesti.

### **6.2.6 Lopputuotteiden keräily**

Myynti tulostaa asiakkaan tekemän tilauksen mukaisen keruulistan lähettämöön. Myynnin tekemä tilaus varaa Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän lopputuotevarastosta tilauksen mukaiset tuotteet. Lean järjestää keruulistassa olevat tuotteet varastopaikoittain siten, että keräily voidaan suorittaa loogisesti. Keruulistan mukaiset tuotteet keräillään ja pakataan kuormalavoille. Valmiit lavakuormat sijoitetaan lastauslaiturin läheisyyteen odottamaan kuljetusta.

Lähehtämössä laaditaan lähetysasiakirjat, tilataan kuljetus, merkitään kuormalavaan asiakkaantiedot sekä valvotaan tavaroiden lastaamista. Kun edellä olevat vaiheet on suoritettu, lähehtämön työntekijät kuittaaavat keräilyn tehdyksi, jolloin keruulistan mukaiset tuotteet poistuvat Leanin lopputuotevaraston saldoilta.

Lopputuotteiden keräilyprosessi tehdään yrityksessä laatujärjestelmän mukaisesti.

### **6.2.7 Inventointi**

Yritys inventoi varastossa olevia tuotteitaan jatkuvasti. Arvokkaimpia nimikkeitä ja valmiita lopputuotteita inventoidaan 2-3 kertaa vuodessa. Vähemmän arvokkaita ja merkityksellisiä nimikkeitä inventoidaan kerran vuodessa. Jokaiselle nimikkeelle ja lopputuotteelle on syötetty järjestelmään arvo, jonka mukaan Lean laskee ja ehdottaa nimikkeiden inventointitarpeen. Lean tekee inventoitavista tuotteista listan, jonka perusteella luodaan inventointialusta. Inventointialusta kertoo millä varastopaikalla tai -paikoilla inventoitavat nimikkeet sijaitsevat ja kuinka paljon niitä pitäisi olla.

Inventointi tapahtuu useimmiten niin, että inventointialusta tulostetaan paperille, minkä jälkeen listassa olevat nimikkeet inventoidaan yksitellen ja niiden saldot kirjataan paperille. Kun inventoinnit on suoritettu, nimikkeiden inventoidut saldot syötetään Leaniin.

### **6.2.8 Varaosat**

Yrityksellä on yhteensä 400-varaosanimikettä. Niistä 200 on aktiivisia varaosia. Sadalla nimikkeellä on tapahtumia viikoittain. Jokaista varaosanimikettä on varastossa keskimäärin 20–30 kappaletta. Varaosia toimitetaan asiakkaille vuodessa yhteensä 9300. Varaosista 90 % on edelleen tuotannossa olevien tuotteiden varaosia. Loput varaosat ovat vanhojen mallien ja tuotteiden varaosia. Varaosat keräillään, pakataan ja kootaan tuotannon erillisessä varaosapisteessä. Keräily tehdään Leanista näkyvien asiakastilausten perusteella. Harvinaisempia varaosia ei pidetä varastossa, vaan ne

tehdään ja pakataan asiakastilausten mukaan. Suurimmat asiakkaat ovat kodinkone- ja huoltoliikkeet sekä maahantuojat.

## **7 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU**

Viivakoodijärjestelmän suunnittelu aloitettiin kartoittamalla markkinoilla olevia toimittajia, jotka pystyvät tarjoamaan järjestelmän luomiseen tarvittavat laitteet ja ohjelmat. Lisäksi tutkittiin, millä tavoin Lean System -toiminnanohjausjärjestelmää voidaan hyödyntää viivakoodijärjestelmän luomisessa.

Toimittajia vertailtiin niiden antamien tietojen perusteella toisiinsa ja valittiin kaksi parhaiten yritykselle soveltuvaa toimittajaa ja vertailtiin niiden tarjoamia ratkaisuja tarkemmin. Toimittajavertailun jälkeen valittiin tuotemerkinnöissä ja tarroissa käytettävä viivakoodityyppi, päätettiin mitä tietoja viivakoodit sisältävät, suunniteltiin järjestelmän vaatimat käytännön toimenpiteet ja tehtiin ehdotus järjestelmän toimintaperiaatteesta.

Yrityksen nykytilaa kuvatessani Lean System -toiminnanohjausjärjestelmää ei vielä käytetty kokonaisvaltaisesti hyödyksi, vaan tuotantotiloissa tapahtuvia toimintoja suoritettiin nykytilan kuvauksen mukaisesti. Yritys on nyt siirtynyt käyttämään Leania esimerkiksi tavarantoimitusten lisäamisessä saldoille sekä varaston siirroissa. Lean on tuonut monia parannuksia eri toimintojen hallintaan ja suorittamiseen sekä edesauttanut myös parempaa viivakooditekniikan hyödyntämistä.

### ***7.1 Toimittajakartoitus***

Viivakoodijärjestelmän suunnittelu aloitettiin tutkimalla minkälaisia laite- ja järjestelmätoimittajia markkinoilla on. Markkina- sekä toimittajakartoituksen tavoitteena oli löytää yrityksen käyttöön parhaiten soveltuvat laitteet ja niissä käytettävät sovellukset. Toimittajien valinnassa käytettiin apuna toimittajavertailua. Lisäksi tavoitteena oli kerätä lisätietoja markkinoilla olevista viivakooditekniikkaan kuuluvista laitteista sekä ohjelmista ja tutkia, mihin ne soveltuvat. Toimittajavalinnan kriteereinä

oli, että toimittajan tulee pystyä tarjota kaikki viivakoodijärjestelmään liittyvät laitteet ja ohjelmat sekä tarjota ylläpito-, tuotetuki- ja huoltopalveluita. Lisäksi ohjelmien ja sovellusten tuli olla yhteensopivia yrityksen käytössä olevan Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän kanssa.

Tarkastelun alla oli myös, millä tavoin yrityksen käytössä olevaa Lean System -toiminnanohjausjärjestelmää voidaan hyödyntää viivakoodijärjestelmän luomisessa.

Markkinoilla olevista toimittajista vertailuun valikoituivat Finn-ID Oy, Aksulit Oy, Optiscan Oy sekä IDS Oy. Valikoituihin yrityksiin oltiin yhteydessä tapaamisten, sähköpostin sekä puhelimen välityksellä. Palaverit pidettiin Finn-ID:n, Aksulitin sekä IDS:n edustajien kanssa.

## **7.2 Toimittajavertailu**

Jokaiselta toimittajalta pyydettiin tarjous viivakoodijärjestelmän luomiseen tarvittavista laitteista ja ohjelmista. Järjestelmän luomiseen tarvittavia laitteita ovat tiedonkeruulaite, viivakoodinlukija, tarratulostin sekä näiden kaikkien laitteiden vaatimat ohjelmat ja sovellukset.

Tiedonkeruulaitteen tuli olla muistiin keräävä, mutta sen tuli mahdollistaa myös reaaliaikainen tiedonsiirto WLAN-verkon välityksellä. Tiedonkeruulaitteeseen ohjelmoitavan sovelluksen tuli olla käyttäjäystävällinen ja helposti toteutettavissa. Tiedonkeruulaitteeseen kuuluvalla sovelluksella pitää pystyä tekemään tavallisia varastossa tapahtuvia toimintoja, kuten tavaran vastaanottoa, lopputuote keräilyä, varaston siirtoja sekä inventointia. Viivakoodinlukijoista pyydettiin tarjous sekä langallisista että langattomista malleista. Viivakoodilukijat tullaan kiinnittämään tuotantotiloissa jo oleviin tietokoneisiin ja niiden kautta Lean System -toiminnanohjausjärjestelmään. Tarratulostimen tuli mahdollistaa kaikkien tuotannossa vaadittujen tarrojen, mutta etenkin erilaisten viivakoodien tulostamisen. Sen tuli pystyä tulostamaan tarkkuudeltaan 300 DPI:n tulostusjälkeä sekä sen tulostuspään piti olla vähintään neljä tuumaa leveä. Toimittajilta pyydettiin tarjous myös tarrojen tulostusohjelmasta, jolla voidaan luoda ja muokata erilaisia tarroja.



Toimittajia vertailtiin niiden tarjoamien laitteiden- ja ohjelmien perusteella. Toimittajavertailu löytyy taulukosta 1. Taulukossa olevat hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

TAULUKKO 1. Viivakoodijärjestelmä toimittajien vertailu.

Yritys	Finn-ID Oy	Aksulit Oy	Optiscan Oy	IDS OY
<b>Tiedonkeruulaite</b>	Honeywell Dolphin 7600 WM6 Mobile Computer	Intermec SN 50/ Nordic ID Morphic	Motorola MT2090	Motorola MC3000-sarja
<b>Tiedonkeruulaitteen hinta €</b>	1900	n. 2000 € / 1150 €	n. 860 €	n. 1650 €
<b>Tiedonkeruulaitteen käyttöjärjestelmä</b>	Windows Mobile	Windows CE/ Mobile 6.0	Windows CE 5.0	Windows CE/ Mobile
<b>Tiedonkeruulaitteen ohjelmointi</b>	ATTUNE Readylogi 2.0/ ATTUNE PRO	Tapauskohtaisesti sovellettavissa	Tapauskohtaisesti	Löytyy sovellus, joka sovitetaan asiakkaalle
<b>Tiedonkeruulaitteen sovelluksen ohjelmointikustannus</b>	n. 1000 €/päivä	-	1050 €/päivä	n. 10 000 € kertakustannus
<b>Viivakoodilukija langaton/langallinen</b>	Honeywell 3820 g/ Honeywell 3800 g	Datalogic Gryphon BT4130 /Datalogic Gryphon	Datalogic Gryphon BT-100/ Motorola LS2208 KIT	-
<b>Viivakoodilukijan hinta</b>	780 € / 350 €	668 € /195 €	415 €/ 145 €	500 €/ 150 €
<b>Tarran tulostus ohjelma</b>	BarTender	BarTender	BarTender	BarTender
<b>Tulostusohjelman hinta</b>	3 printterille 1191 €	3 printterin lisenssi n. 730 €	3 printterin lisenssi 570 €	-
<b>Tulostin</b>	Toshiba TEC SA4 300 dpi	Intermec PD 42 lämpösiirtokirjoitin	Zebran S4M Thermal Transfer/ Zebra ZM400	Zebran ZM400
<b>Tulostimen hinta</b>	n. 1140 €	n. 1000 €	n. 995 €/ 1279 €	1750
<b>Tulostintarvikkeiden saanti</b>	Ok	Ok	Ok	Ok
<b>Huolto, ylläpito</b>	On	On	On	On
<b>Referenssivierailu toiseen yritykseen</b>	Onnistuu	Ei onnistu	Ei kysytty	Ei kysytty
<b>Huoltosopimus</b>	Useita eri tasoja	-	Useita eri tasoja	Löytyy
<b>Sijaintipaikka</b>	Vantaa	Jyväskylä	Espoo	Jyväskylä/ Vantaa
<b>Yleisvaikutelma</b>	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä

Kaikilla toimittajilla oli tarjota viivakoodijärjestelmän luomiseen tarvittavat laitteet ja ohjelmat ja lisäksi ne olivat sovitettavissa yhteen Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Toimittajien tarjoamat tiedonkeruulaitteet ovat kaikki hyvin samantyyppisiä ja toimivat Windows käyttöjärjestelmällä. Finn-ID:llä oli tarjota valmis sovellus tiedonkeruulaitteeseen, minkä avulla voidaan tehdä yleisiä

varastossa tapahtuvia toimintoja. Muut toimittajat kertoivat suunnittelevansa tiedonkeruulaitteen sovelluksen tapauskohtaisesti käyttäen hyväksi aiempia, muille yrityksille tehtyjen kehityshankkeiden tuloksia. Toimittajien tarjoamat langalliset sekä langattomat viivakoodinlukijat olivat kaikki hyvin samanlaisia eikä niissä ollut suuria eroja.

Tarjotut tulostinratkaisut eivät myöskään eronneet suuresti toisistaan. Optiscan ja IDS tarjosivat Zebran valmistamia, Finn-ID Toshiba ja Aksulit Intermecon valmistamia lämpösiirtokirjoittimia. Kaikki nämä tulostimet soveltuvat hyvin teollisuuskäyttöön. Huomion arvoista oli, että jokainen toimittaja tarjosi samaa etikettien tulostusohjelmaa BarTenderiä. Kaikilla toimittajalla oli tarjota lisäksi huolto-, ylläpito- sekä tuotetukipalveluita. Finn-ID:n, Optiscanin ja IDS:n toimivat pääkaupunkiseudulla, Aksulitin toimipaikkana on Jyväskylä, myös IDS:llä on toimisto Jyväskylässä.

Tieto Enatorilla on tarjota myös sovellus tiedonkeruulaitteessa käytettäväksi. Sovellus toimii, kuten Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä, mutta siitä on karsittu ylimääräisiä asioita pois. Sovellus vaatii kuitenkin toimiakseen 100-prosenttisen WLAN- yhteyden, joten tässä työssä tätä vaihtoehtoa ei tarkastella tarkemmin.

### **7.3 Toimittajavalinta**

Toimittajat osoittautuivat erittäin tasavahvaisiksi ja ammattitaitoisiksi. Viivakoodinjärjestelmän laite- ja ohjelmatoimittajaksi pystyisi saatujen tarjousten ja tietojen perusteella valita lähes kenet tahansa. Kuitenkin vertailujen, haastattelujen ja kyselyiden perusteella parhaiksi vaihtoehdoiksi ja tässä työssä tarkempaan käsittelyyn valikoituivat Finn-ID Oy ja IDS Oy. Molemmilla toimittajilla oli tarjota monipuoliset laite- ja ohjelmistoratkaisut viivakoodijärjestelmän luomiseen. Finn-ID:n ja IDS:n edustajat antoivat hyvän yleisvaikutelman yrityksestään ja olivat kiinnostuneita yhteistyöstä tähän projektiin liittyen. Molemmilla yrityksillä on myös mittava kokemus viivakoodijärjestelmien luomisesta eri alan yrityksille ja niillä oli tarjota myös kattavat huolto- ja ylläpitopalvelut. Finn-ID:n yhtenä etuna on se, että se on tehnyt kohdeyrityksen kanssa yhteistyötä aiempien kehitysprojektien aikana.

### 7.3.1 Finn-ID:n tarjoamat ratkaisut

Finn-ID:n tarjoama tiedonkeruulaite on Honeywellin valmistama Dolphin 7600 (Ks. Kuvio 8.) Se on ergonominen ja pienikokoinen sekä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsiirron, että myös tiedon muistiinkeräämisen. Sen avulla pystytään lukemaan lineaarisia sekä kaksiulotteisia viivakoodeja.

Finn-ID:n tarjoamat viivakoodinlukijat ovat myös Honeywellin valmistamia. Langaton viivakoodinlukija on mallia 3820g ja langallinen mallia 3800g (Ks. Kuvio 8.). Ne ovat tehty kestävään teollisuuskäyttöä ja niillä pystytään lukemaan lineaarisia viivakoodeja.



KUVIO 8. Honeywell Dolphin tiedonkeruulaite ja Honeywell viivakoodinlukija. (Honeywell Datasheet n.d.; Honeywell 3800g n.d.)

Finn-ID oli ainut toimittaja, jolla oli tarjota valmis sovelluspaketti käsipäätteessä käytettäväksi. Tiedonkeruulaitteeseen asennettava sovellus on nimeltään joko Attune ReadyLogi 2.0 tai Attune Pro. ReadyLog- sovellus on konfiguroitavissa yrityksen järjestelmään ja sen avulla pystytään suorittamaan yksinkertaisia varaston toimintoja, kuten tavaran vastaanottoa, keräilyä, inventointia sekä varaston siirtoja. ReadyLogi-sovelluksella voidaan tehdä hierarkkista tiedonkeruuta, mikä tarkoittaa sitä, että luontatapaukset menevät tietyssä järjestyksessä. Esimerkiksi keräilyssä tämä tarkoit-

taisi sitä, että ensin luetaan varastopaikka-viivakoodi, sitten luetaan tuotenumero-viivakoodi ja lopuksi luetaan kappalemäärä-viivakoodi. Luennasta saadut tiedot puretaan purkuaseman kautta tiedostorajapintana toimivaan kansioon, josta Lean hakee tietoja esimerkiksi pyynnöstä. ReadyLogi-ohjelmaan ei voida sisällyttää keruu – tai inventointilistoja, joten se ei sovellu parhaalla mahdollisella tavalla yrityksen käyttöön.

Attune Pro -sovellus on laajempi ja monipuolisempi kokonaisuus ja sen avulla pystytään toteuttamaan myös reaaliaikainen tiedonsiirto. Attune Pro -sovellukseen voidaan siirtää keruu- ja inventointilistoja ja selata niitä. Attune Pro -sovellus voidaan räätälöidä täysin yrityksen tarpeiden mukaan.

Tulostimeksi Finn-ID:llä oli tarjota Toshiba TEC SA4, jonka avulla yritys pystyy tulostamaan kaikki tarvittavat tarrat. Se on lämpösiirtokirjoitin, jonka avulla voi tulostaa tarkkuudeltaan 300 Dpi:n tulostusjälkeä. Etikettien- ja tarrojentulostusohjelmaksi Finn-ID:llä oli tarjota Seagull:n BarTender. BarTenderin on Windows tarraohjelma, jonka avulla pystytään suunnittelemaan ja tulostamaan useita erilaisia tarroja. Sen käyttöliittymä on helppokäyttöinen ja ulkoasu on selkeä. BarTender -ohjelma saadaan liitettyä yhteen Lean System -toiminnanohjausjärjestelmään.

### **7.3.2 IDS:n tarjoamat ratkaisut**

IDS tarjosi tiedonkeruupäätteiksi Motorolan valmistamia MC3000-sarjan laitteita. Ne ovat pienikokoisia, ergonomisia ja soveltuvat moniin käyttötarkoituksiin. Laitte soveltuu reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon, mutta sen avulla pystytään tekemään myös tiedon muistiinkeräämistä. Laitteilla voidaan lukea sekä 1D- että 2D-viivakoodeja.

IDS:n tarjouksessa ei kerrottu viivakoodinlukijoiden valmistajasta tai mallista tarkemmin, mutta yrityksen edustaja antoi ymmärtää, että niiltä löytyy tarvittavat viivakoodinlukijat viivakoodijärjestelmän luomiseen.

IDS:ltä löytyy sovellus tiedonkeruulaitteeseen asennettavaksi, mikä räätälöidään aina jokaiselle asiakkaalle erikseen. Tällä varmistutaan siitä, että käsipäätteen sovellus tukee parhaalla mahdollisella tavalla asiakkaan tarpeita. IDS:n tekemän sovelluksen

avulla inventointi- sekä keruulistat pystytään ajamaan käsipäätteeseen ja sovelluksen avulla pystytään tekemään yrityksen tuotannossa tapahtuvia toimintoja. Tiedonsiirto käsipäätteestä Lean- toiminnanohjausjärjestelmään tapahtuu sovelluksessa joko WLAN:in tai purkuaseman kautta.

IDS:n tarjosi tulostimeksi Zebran valmistamaa ZM 400 lämpösiirtokirjoitinta. Se on monikäyttöinen ja kestävä teollisuustulostin, jonka avulla pystytään tulostamaan yrityksen tuotannossa tarvitsemat tarrat ja viivakoodit. Tulostinohjelmaksi IDS tarjosi Finn-ID:n tapaan Seaquillin BarTenderiä.

## ***7.4 Viivakoodiin sisällytettävät tiedot***

Yritykseen saapuneet ja tuotannosta valmistuneet tavarat tulee merkitä erilaisilla tiedoilla ja viivakoodeilla. Oikeanlaisten merkintöjen avulla tavaroiden seurannassa ja hallinnassa pystytään hyödyntämään automaattisia tunnistustekniikoita.

### **7.4.1 Saapuvat tavarat**

Saapuvissa kuormalavoissa ja paketeissa tulee olla tavarantoimittajien kiinnittämä viivakoodit:

- Tuotenumeroista
- Kappalemäärästä
- Ostotilauksennumerosta
- Toimittajan eränumerosta.

Nimikkeen tuotenumero tarkoittaa yrityksen sisäisessä käytössä olevaa numeroa, jonka avulla tuotteita ja nimikkeitä hallitaan muun muassa Lean System -toiminnanohjausjärjestelmässä. Jokaiselle tuotteelle ja nimikkeelle on määritetty oma tuotenumero. Kappalemäärä kertoo, kuinka monta nimikettä on yhdessä pake- tissa tai yhdellä lavalla. Ostotilausnumeron avulla tavara pystytään vastaanotossa

kohdistamaan oikeaan tilaukseen. Ostotilausnumeron avulla saapuneet tuotteet pystytään lisäämään Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän saldoille. Toimittajan eränumero kertoo, mistä valmistuserästä tuote on. Eränumeroa tarvitaan etenkin silloin, kun jostakin vanhasta tuotteesta on kehitetty uusi malli tai sen ominaisuuksia on muutettu. Eränumeron avulla virheelliset tuotteet ja reklamaatiot voidaan myös selvittää paremmin. Eränumeroa ei voida vaatia sellaisilta tavarantoimittajilta, kenelle sellaista ei ole käytössä. Viivakoodien lisäksi selväkielisenä tekstinä saapuvien tavaroiden tavarakortissa pitää olla tuotenumero, kappalemäärä sekä aikaleima.

Kuviossa 9. on malli erään kohdeyrityksen tavarantoimittajan tavarakortista. Kyseisessä tavarakortissa on kerrottu esimerkillisesti kaikki yrityksen vastaanotossa tarvittavat tiedot.

<b>Lähetäjä:</b> [REDACTED]	
<b>Koodi</b>	[Barcode] 11214
<b>Nimike</b>	[REDACTED]
<b>Määrä</b>	[Barcode] 50 KPL
<b>Til.nro</b>	[Barcode] 84557
<b>Toim.vko</b>	200907 Pakkaaja
<b>Vastaanottaja:</b> [REDACTED]	

KUVIO 9. Esimerkki erään tavarantoimittajan tavarakortista.

### 7.4.2 Tavarakortti

Vastaanoton jälkeen, saapuneille tavaroille tehdään tavarakortti, joka kiinnitetään kuormalavan kylkeen. Tavarakortissa pitää olla viivakoodina:

- Tuotenumero
- Lähetysnumero
- Kappalemäärä
- Eränumero (optiona).

Nimikkeen tuotenumero on yrityksen sisäisessä käytössä oleva numero. Lähetysnumero on joko toimittajan lähetyslistan numero tai tavaran vastaanotossa annettu juokseva numero. Saapuvien tavaroiden mukana tulee yleensä lähetyslista, mutta monta kertaa lähetyslistaa ei ole ollenkaan tai se tulee myöhemmin esimerkiksi laskun yhteydessä. Tämän vuoksi yritys on päättänyt antamaan kaikille saapuneille tavaroille oman juoksevan numeron. Juoksevan numeron avulla löydetään esimerkiksi tavaran ostotilaus sekä milloin kyseinen tuote on saapunut yritykselle. Kappalemäärä kertoo kuormalavalla olevien nimikkeiden lukumäärän. Tavarakorttiin olisi hyvä lisätä myös tuotteen eränumero, mikäli tavarantoimittajalla on sellainen.

Selväkielisenä tekstinä tavarakortissa tulee olla tuotteen nimi ja numero sekä aikaleima. Aikaleima on se ajanhetki, jolloin saapuneet tavarat on otettu vastaan sekä kirjattu toiminnanohjausjärjestelmään.

### 7.4.3 Lopputuotteiden tarrat

Tuotantolinjalta valmistuneisiin lopputuotteisiin kiinnitettävän tarraan tulee sisällyttää viivakoodina:

- Tuotenumero
- Sarjanumero
- LVI-numero
- EAN-viivakoodi.

Nimikkeen tuotenumero on yrityksen sisäisessä käytössä oleva numero. Sarjanumero kiinnitetään tuotannosta valmistuviin sähköturvallisuus-testattuihin laitteisiin. Lean määrittää jokaiselle tuotteelle tietyt sarjanumeroalueet, joista yksittäisille tuotteille annetaan sarjanumerot. Tulevaisuudessa Lean pystyisi ehkä antamaan jokaiselle valmistuvalle tuotteelle suoraan oman sarjanumeron, mutta tämä vaatisi Leanin uudelleen ohjelmoimista. LVI-numero on yrityksen LVIS-asiakkaiden käyttämä numero, minkä avulla yrityksen tuotteet löytyvät muun muassa hinnastoista. LVI-numeron avulla yrityksen asiakkaat varmistavat myös saavansa sekä tilaavansa oikeita tuotteita. EAN-viivakoodi on tukku sekä vähittäiskaupan tarvitsema merkintä, jota voidaan hyödyntää myös esimerkiksi keräilyssä. Vähittäiskaupat käyttävät EAN-viivakoodia hyväksi esimerkiksi kassatoiminnoissa.

Selväkielisenä tekstinä lopputuotteisiin kiinnitettävään tarraan pitää laittaa tuotteen nimi (usealla kielellä), aikaleima sekä tuotenumero. Aikaleima kertoo ajankohdan, jolloin tuote on valmistunut tuotannosta ja sen tarkoituksena on helpottaa tuotteiden oikeaa keräilyjärjestystä. Tuotteen loppukäyttäjän ei tarvitse tietää, milloin tuote on valmistunut tuotannosta, jonka vuoksi aikaleima voidaan esittää esimerkiksi koodikielen avulla.

Lopputuotteita sisältävien kuormalavojen kylkeen liimataan vielä erillinen lavatarra, josta löytyy viivakoodina:

- Tuotenumero
- Kappalemäärä
- Sarjanumerot.

Lavatarra tarvitaan etenkin silloin, kun kuormalava lähtee kokonaisuena esimerkiksi vientiin. Sarjanumero-viivakoodin pitää sisältää kaikkien kuormalavalla olevien tuotteiden sarjanumerot.

## ***7.5 Viivakoodityypin valinta***

Yrityksen tuotantotiloissa käytettävään viivakoodiin tulee pystyä koodaamaan sekä numeroita että kirjaimia. Viivakoodeihin tallennettavan tiedon määrä ei ole niin suur-



ta, että kaksiulotteisia viivakoodeja tarvitsisi käyttää. Viivakoodit tulevat tuotteiden pakkauksissa oleviin tarroihin, joissa viivakoodille varattu tila on rajallinen.

Lineaarisista koodeista parhaiten soveltuisivat Full ASCII Code 39 ja Code 128. Full ASCII Code 39 on varsin paljon eri teollisuuden alojen käytössä oleva viivakoodi, johon pystytään koodaamaan 15–25 numero- tai kirjainmerkkiä. Tämän viivakoodin avulla voitaisiin esittää tuotenumerot, ostotilausnumerot, eränumerot sekä kappalemäärät.

Code 128-viivakoodin avulla pystytään koodaamaan yhteensä 103 kirjain- sekä numeromerkkiä. Sitä käytetään silloin, kun viivakoodin halutaan sisällyttää paljon tietoa. Kohdeyrityksen tapauksessa Code 128-viivakoodia voitaisiin käyttää esimerkiksi valmiiden lopputuotteita sisältävien kuormalavojen lavatarroissa. Kaikkien kuormalavalla olevien lopputuotteiden sarjanumerot voitaisiin esittää yhden Code 128-viivakoodin avulla.

Yritys merkitsee kaikki jakelukanaville menevät lopputuotteet EAN-viivakoodeilla. Tätä viivakoodia voidaan myös hyödyntää esimerkiksi keräilyssä.

## **8 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN TOIMINTAPERIAATE**

### ***8.1 Hylly- ja pakkausmerkinnät***

Hyllypaikkoihin ja pakkauksiin kiinnitettävät tarrat tulee suunnitella tai asetella uudelleen niin, että niihin mahtuu viivakoodit ja selväkieliset tekstit tarvittavista tiedoista. Suurin osa tuotannossa olevista varastopaikoista tulee merkitä viivakoodilla ja selväkielisellä tekstillä. Jokaiselle tuotantotiloissa olevalle hyllypaikalle on annettu oma kirjainnumero-yhdistelmä. Kirjaimet tulevat tuotantotiloissa olevien käytävien mukaan ja numerot muodostuvat korkeuden ja hyllyvälin sijainnin mukaan. Hyllymerkintä-viivakoodiin tulee koodata varastopaikan kirjainnumero-yhdistelmä. Hyllymerkinnät kiinnitetään kuormalavahyllyjen pysty- tai vaakapalkkeihin noin 1,5 metrin korkeudelle, jolloin niitä on helppo lukea viivakoodilukijan avulla. Viivakoodit kiinnitetään kaikkiin varastopaikkoihin samalla logiikalla, jolloin varmistutaan siitä, että

luenta vaiheessa luetaan oikeaa varastopaikkaa. Tuotannossa sijaitsevat kuormalavahyllyt ovat kahden noin 1,6 metriä korkean kuormalavapaikan korkuisia. Lähettämöalueella sijaitsevat kuormalavahyllyt sekä lähettämön ja tuotannon erottavan läpivirtaushyllyn korkeudet ovat lähes kymmenen metriä. Tämä tuo omat haasteensa hyllypaikkojen merkitsemiseen.

Yritykseen saapuvien tavaroiden kuormalavoihin kiinnitettävä tavarakortti, kiinnitetään pääsääntöisesti vastaanottoalueella. Lopputuotteisiin tarkoitettujen viivakoodien kiinnitykset tehdään tuotantolinjoilla pakkausvaiheessa.

## **8.2 Viivakoodien tulostus**

Viivakoodit tulostetaan BarTender- etikettiohjelman avulla. Ohjelma on liitettävissä Leaniin ja sen avulla pystytään suunnittelemaan tuotannon tarvitsemia viivakoodeja, tarrapohjia, tyyppikilpiä sekä lavalappuja. Ohjelma pystytään ohjelmoimaan niin, että se hakee tulostettavaa tietoa Leanin ja BarTender- ohjelman välisestä tiedostorajapinta kansiosta. Esimerkiksi saapuvan tavaran vastaanotossa BarTender- ohjelma tulostaa valmiin tavarakortin ostotilausnumeron perusteella. Lean muuttaa saapuneiden tavaroiden ostotilauksen tekstimuotoon, jolloin BarTender noukkii tiedot tiedostorajapinnasta ja tulostaa tietojen perusteella tavarakortin. BarTender- ohjelma lisää tavarakorttiin automaattisesti viivakoodit ostotilauksen numerosta, nimikkeen tuotenumeroista sekä juoksevasta numeroinnista. Jokaiselle viivakoodille voidaan määrittää oma tunnuskirjain, jonka avulla BarTender- ohjelma osaa laittaa oikean viivakoodin oikeaan tavarakortin sarakkeeseen. Esimerkiksi tuotenumeron tunnus on P (Product) ja kappalemäärän tunnus on Q (Quantity).

Etikettiohjelman hyödyntäminen tavaran vastaanotossa vaatii sen, että toimittajilta saapuneiden tuotteiden tavarakortista löytyy tarvittavat tiedot.

### **8.3 Tiedonkeruulaitteen ohjelma**

Tiedonkeruulaitteeseen asennettavan sovelluksen pitää mahdollistaa yrityksen varastossa tapahtuvat seuraavat toiminnot: tavaroiden vastaanoton, inventoinnin, lopputuote- ja varaosien keräilyn sekä varaston siirrot.

Tiedonkeruupäätte sovelluksen tulee aina ennen jokaista toiminnon suorittamista kysyä työntekijän käyttäjätiedot. Käyttäjätietojen avulla työntekijä pystytään liittämään esimerkiksi tiettyyn keruu- tai inventointilistaan. Sovelluksen tulee myös ilmoittaa virheestä, mikäli luetaan väärää tuotetta tai varastopaikkaa. Keräilyssä käsi-päätte ilmoittaa esimerkiksi silloin, kun luetaan sellaista tuotetta mitä ei ole keruulis-talla tai tuotetta keräillään väärältä varastopaikalta. Toisin sanoen tiedonkeruulaitteen sovellus toimii työntekijälle varmistavana työkaluna ja työn ohjaajana.

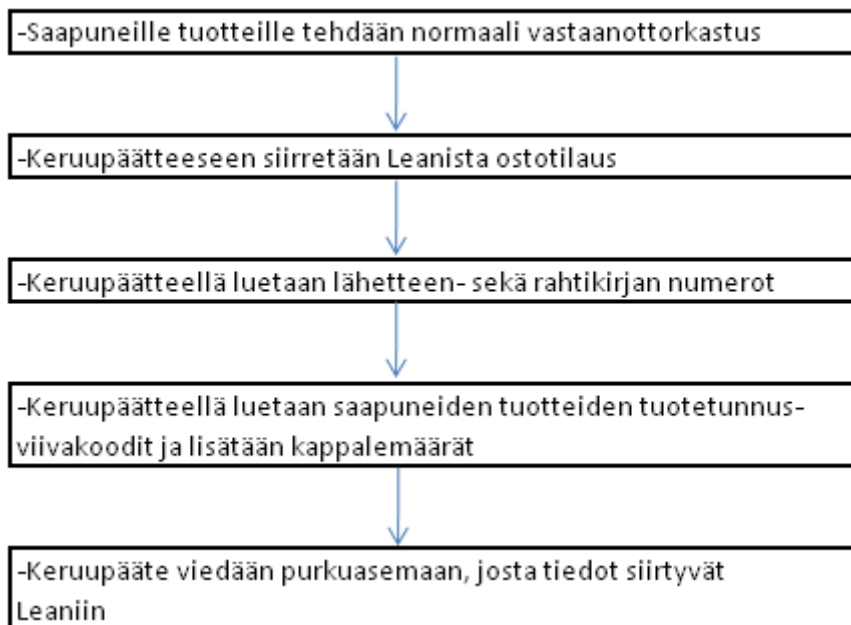
### **8.4 Luentatapahtumat**

Seuraavissa kappeleissa on kerrottu, miten viivakooditeknologiaa voitaisiin hyödyn-tää tuotannossa tapahtuvien toimintojen suorittamisessa. Kappeleissa on kerrottu viivakoodijärjestelmän toimintaperiaatteet.

#### **8.4.1 Vastaanotto**

Saapuvien tavaroiden vastaanotossa saavuttaminen eli tavaran lisääminen saldoille tapahtuu Lean System -toiminnanohjausjärjestelmässä. Tavaroiden vastaanotto on muuttunut joiltakin osin Leanin käyttöönoton jälkeen. Vastaanottoon tulevat tavarat löytyvät Leanista yleensä toimittajalle lähetetyn ostotilauksen perusteella. Yksi ja sama ostotilaus saattaa sisältää kaikki samalta toimittajalta ostetut koko vuoden ta-varat. Tavarat saapuvat kuitenkin vuoden mittaan useassa eri lähetyksessä. Leaniin tulee syöttää ostotilausnumeron lisäksi tavaran saapumisajankohta sekä rahtikirjan numero.

Viivakooditeknologiaa voidaan hyödyntää tavarantoimituksessa siten, että Leanista siirretään toimittajan ostotilaus muistiinkerävään keruupäätteeseen. Keruupäätteessä tulee olla sovellus, joka mahdollistaa toimittajakohtaisen ostotilauksen avaamisen ja selaamisen. Keruupäätteellä lisätään varaston saldoille saapuvien tavaroiden mukana tulleet kuljetusyksikkö kuormalavat, jotta niidenkin tarkat saldot tiedetään. Tämä vaatii sen, että ostotilaukseen on merkitty etukäteen tiedot saapuvista kuormalavoista, sillä muuten Lean ei osaa eikä anna lisätä kuormalavoja varaston saldoille. Käsipäätteen toimintaperiaate vastaanotossa on esitetty kuviossa 10.



KUVIO 10. Käsipäätteen toimintaperiaate vastaanotossa.

Vastaanottotarkastuksessa saapuneiden tavaroiden kunto ja oikeamääräisyys tarkastetaan. Saapuvien tuotteiden pakkauksissa on valmiina viivakoodit sekä selväkieliset tekstit tuotenumeroista, kappalemäärästä ja ostotilausnumerosta. Saapuneita tavaroita koskeva ostotilaus siirretään Leanista keruupäätteeseen purkuaseman avulla. Keruupäätteellä voidaan selata ostotilausta ja nähdä mitä tuotteita pitäisi kyseiseltä toimittajalta saapua.

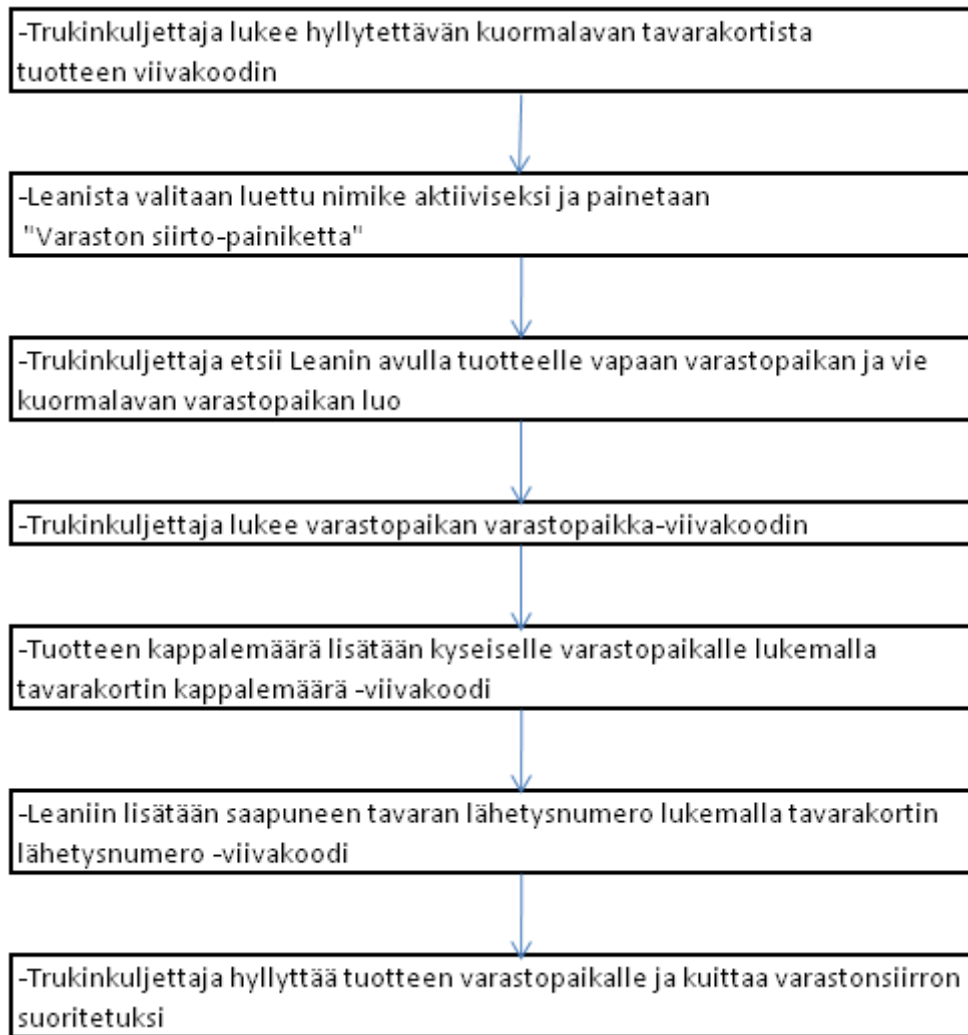
Keruupäätteellä luetaan tämän jälkeen saapuneiden tavaroiden mukana tulevan lähetteen- sekä rahtikirjan numerot. Näin saapuneet tavarat pystytään liittämään oikeaan läheteeseen ja rahtikirjaan. Tämä on tärkeää sen vuoksi, että yrityksessä tiedetään mitkä ostotilauksessa tulevat tuotteet ovat saapuneet ja missäkin lähetyksessä.

Näiden vaiheiden jälkeen saapuneiden tuotteiden tavarakorteista luetaan käsipäätteen avulla tuotenumero-viivakoodit ja muutetaan kappalemäärät, mikäli ne eroavat ostotilauksessa olevista. Tämän jälkeen vastaanotto kuitataan käsipäätteen sovelluksessa suoritetuksi. Käsipäätteellä kerätyt tiedot siirretään purkuaseman kautta tiedostorajapintana toimivaan kansioon. Tästä kansioista Lean hakee käsipäätteellä kerätyjä tietoja esimerkiksi aina erillisen pyynnön yhteydessä. Kun pyyntö esitetään, Lean lisää saapuneet tavarat komponenttivaraston saldoille ja antaa niille varastopaikan.

Tämän jälkeen tulostetaan BarTender- ohjelman avulla tavarakortti, josta löytyy selväkielisenä tekstinä tuotteen nimi ja -numero, aikaleima sekä kappalemäärä. Viivakoodina tavarakortissa on tuotenumero, kappalemäärä, lähetysnumero sekä eränumero. BarTender- ohjelma kerää Leanin tiedostorajapintaan lähettämät tiedot saapuneista tavaroista automaattisesti ja tulostaa ne tavarakortin oikeille sarakkeille. Tavarakortin lähetysnumero on sama, kuin saapuneiden tavaroiden mukana tulleen lähetteen numero. Tulostettu tavarakortti kiinnitetään kuormalavan kylkeen ja kuormalava viedään tuotantoon menevään läpivirtaushyllyyn odottamaan hyllytystä.

#### **8.4.2. Hyllytys**

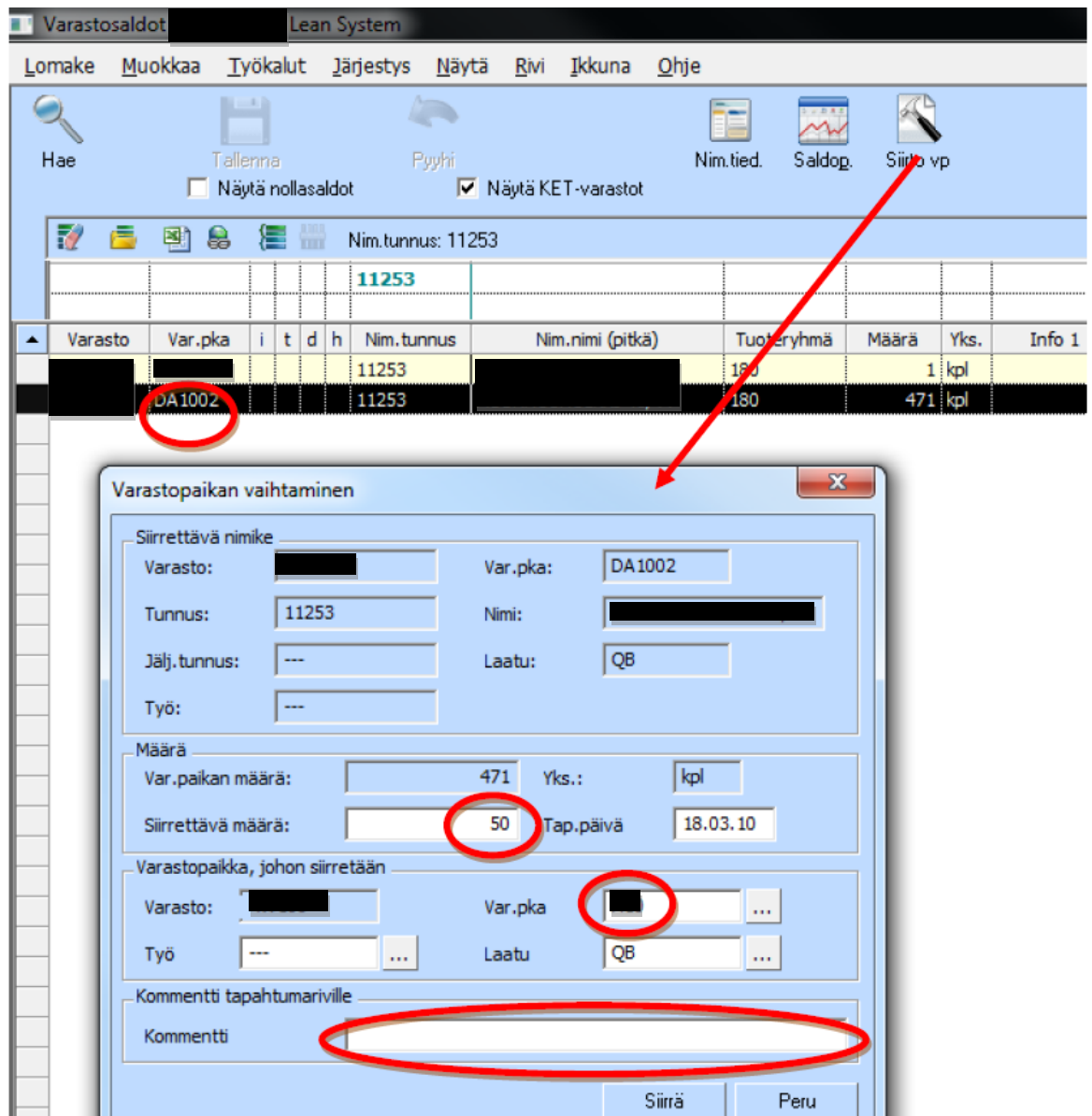
Leania käytetään apuna myös tavaran hyllytyksessä. Trukinkuljettajalla on trukissaan kannettava tietokone, joka on WLANin avulla yhteydessä Lean System - toiminnanohjausjärjestelmään. Kannettavaan tietokoneeseen kiinnitetään, joko langaton tai langallinen viivakoodinlukija. Lukijan avulla trukinkuljettaja pystyy käyttämään hyväksi tavarakortissa olevia viivakoodeja. Trukinkuljettaja näkee näytöltä, mitä järjestelmään vastaanotossa kirjattuja tuotteita odottaa läpivirtaushyllyssä hyllyttämistä. Lean näyttää tuotannossa olevat vapaat varastopaikat, joista trukinkuljettaja valitsee hyllytettäville tuotteille parhaiten sopivan. Tuotteiden hyllytys tuotannon reservivarastopaikoille tapahtuu kuvion 11. mukaisesti.



KUVIO 11. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate hyllytyksessä.

Trukinkuljettaja lukee viivakoodilukijan avulla läpivirtaushyllyssä olevan kuormalavan tavarakortista hyllytettävän tuotteen tuotenumeron. Luettavan tuotenumeron avulla Lean etsii tuotteen muut tiedot omasta tuoterekisteristään. Luettu tuote valitaan Leanista aktiiviseksi ja painetaan ohjelmassa olevaa "Varaston siirto -painiketta". Lean näyttää kaikki tuotantotiloissa olevat vapaat varastopaikat, joista trukinkuljettaja valitsee tuotteelle parhaiten sopivan. Trukinkuljettaja pyrkii hyllyttämään tuotteen sellaiselle reservivarastopaikalle, mikä on mahdollisimman lähellä tuotannon käyttämää aktiivivarastopaikkaa, minimoidakseen näin muun muassa pitkät siirtovälimatkat. Trukinkuljettaja vie hyllytettävän kuormalavan määräämängsä varastopaikan luokse ja lukee kyseisen varastopaikan varastopaikka-viivakoodin. Tämän luennan avulla varmistetaan se, että kuormalava hyllytetään oikealle varastopaikalle ja että varastopaikka on varmasti vapaa. Tämän jälkeen hyllytettävän tuotteen kappalemäärä lisätään luetun varastopaikan saldoille niin, että luetaan tavarakortin kappalemää-

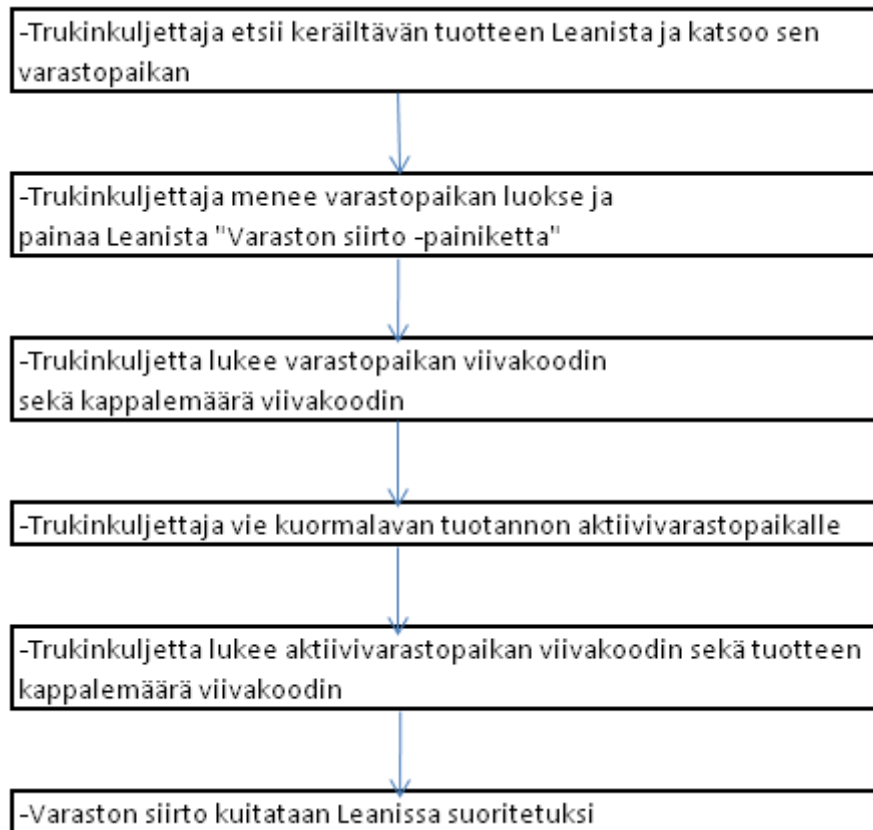
rä-viivakoodista kuormalavan sisältämä kappalemäärä. Leaniin lisätään vielä tiedot tuotteen lähetysnumerosta. Lähetysnumero luetaan tavarakortin lähetysnumero-viivakoodista. Tässä vaiheessa tuotteesta kirjataan Leanin kommentti riville tiedot siitä, mikäli tuote on epäkuranttia tai tuote eroaa jollakin tapaa tavallisesta. Trukinkuljettaja hyllyttää tuotteen yllä olevien vaiheiden jälkeen ja kuittaa varaston siirron Leaniin suoritetuksi. Kuittauksen jälkeen Lenista nähdään hyllytetyn tuotteen tarkka varastopaikka sekä varastopaikalla olevan tuotteen kappalemäärä. Varaston siirrosta jää myös aikaleima Leanin tiedostoihin. Aikaleimaa voidaan hyödyntää, kun halutaan kerätä tuotantoon ensin vanhimmat tuotteet. Kuviossa 12. on näkymä Leanista varaston siirron yhteydessä.



KUVIO 12. Varaston siirto näkymä Lean- toiminnanohjausjärjestelmässä.

### 8.4.3 Tuotantoon keräily

Trukinkuljettaja suorittaa tuotantoon keräilyn trukissa olevan kannettavan tietokoneen ja Leanin avulla. Tuotantoon keräily tapahtuu suurilta osin samalla periaatteella, kuin hyllytyksessäkin. Tuotantoon keräilyn toimintaperiaate näkyy kuviossa 13.



KUVIO 13. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate tuotantoon keräilyssä.

Tuotantoon keräily toiminto alkaa siitä, että tuotannon aktiivivarastopaikalta loppuu tavara. Tuotannon työntekijät tekevät tilauksen tarvittavasta tuotteesta Company Webin avulla. Trukinkuljettaja seuraa Company Webin näkymää omalta trukkipäätteeltään. Company Webistä trukinkuljettaja kopioi tuotannon tarvitseman tuotteen tuotenumeron ja syöttää sen Leaniin. Lean näyttää tuotteen varastopaikan ja trukinkuljettaja menee sen luokse.

Trukinkuljettaja valitsee Leanistä tuotantoon keräiltävän tuotteen aktiiviseksi ja painaa "Varaston siirto -painiketta". Trukinkuljettaja lukee varastopaikka- sekä kappalemäärä-viivakoodin, jotta tiedetään mistä tavaraa ollaan siirtämässä ja kuinka paljon. Trukinkuljettaja vie tämän jälkeen tuotteen tuotannon aktiivivarastopaikalle. Aktiivivarastopaikan viivakoodi luetaan, jonka jälkeen luetaan tuotteen kappalemää-

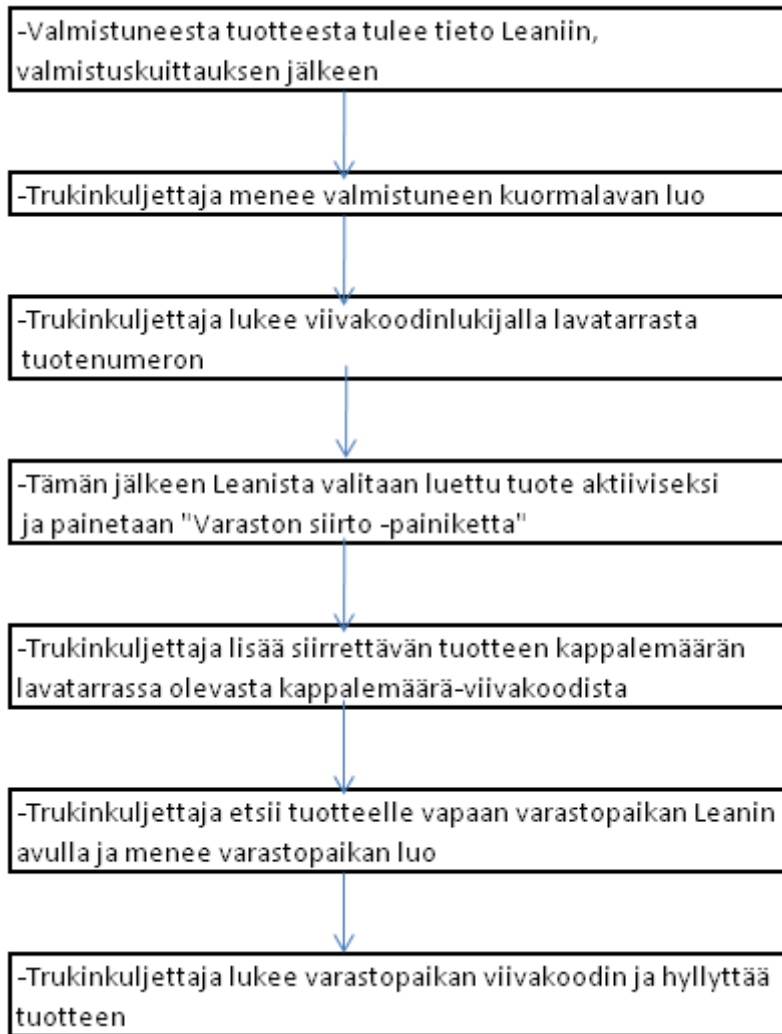


rä viivakoodi. Tuotteen kappalemäärä voidaan syöttää Leaniin myös käsin. Näin tietyille aktiivivarastopaikalle saadaan lisättyä oikea määrä tuotetta. Trukinkuljettaja kuittaa tämän jälkeen varaston siirron tehdyksi. Tällöin siirretyt tuotteet lisääntyvät Leanissa aktiivivarastopaikan saldoille ja poistuvat reservivarastopaikan saldoilta. Reservivarastopaikka vapautuu näin muiden tuotteiden käyttöön.

Mikäli tuotannon aktiivivarastopaikalla ei mahdu kokonaista kuormalavaa tuotetta, trukinkuljettaja vähentää ottamansa kappalemäärän verran reservivarastopaikan saldolta ja lisää siirretyn määrän aktiivivarastopaikan saldolle.

#### **8.4.4 Lopputuotteiden hyllytys**

Valmistuslinjoilta valmistuneet lopputuotteet hyllytetään joko lähettämön aktiivi- tai reservivarastopaikoille. Hyllytys tapahtuu trukissa olevan kannettavan tietokoneen avulla Lean System -toiminnanohjausjärjestelmässä. Hyllytyksen tietojen keräämisessä käytetään apuna langatonta viivakoodinlukijaa. Lopputuotteiden hyllytys on kuvattu kuviossa 14.

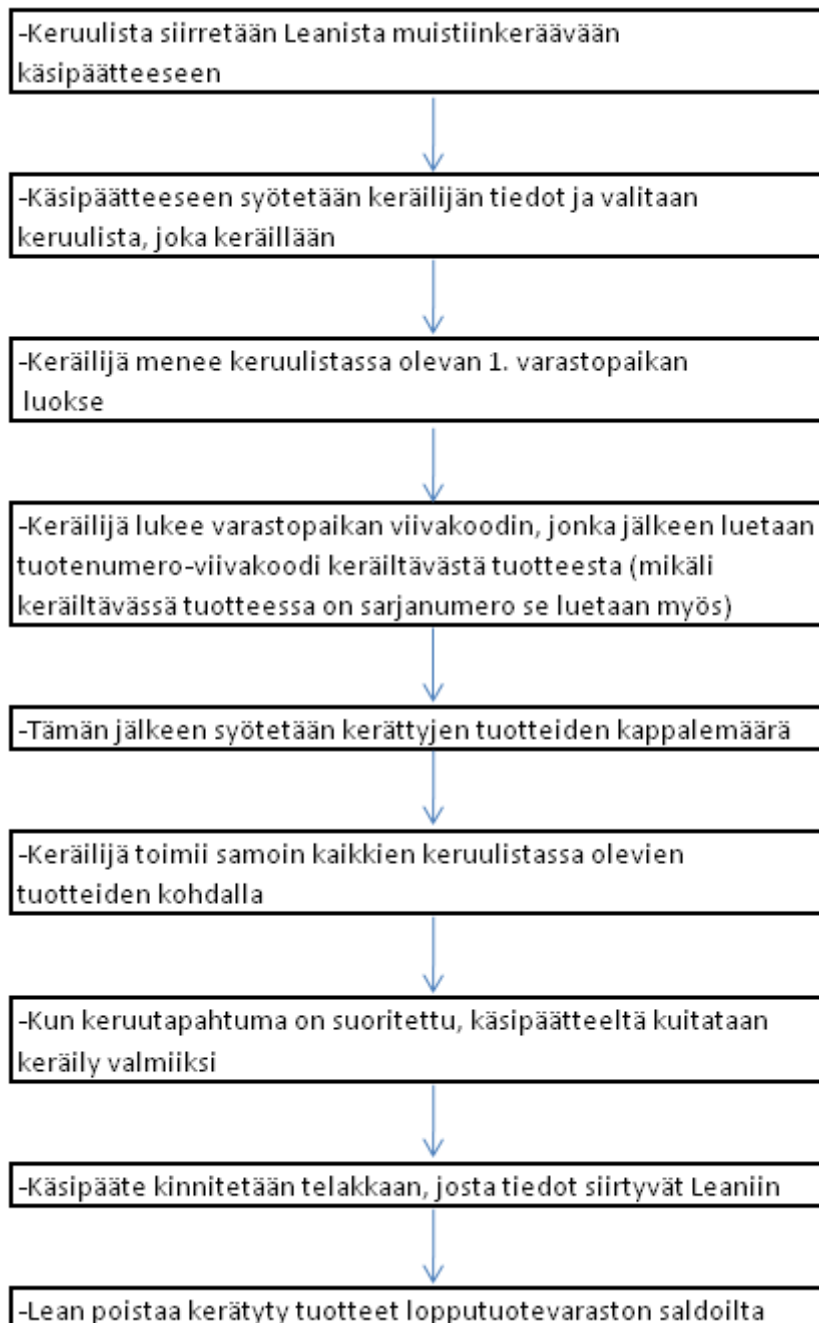


KUVIO 14. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate lopputuotteiden hyllytyksessä.

Trukinkuljettaja saa tiedon valmistuneista lopputuotteista Lean System - toiminnanohjausjärjestelmästä. Tieto valmistuneista tuotteista siirtyy Leaniin, kun valmistuslinjan työntekijät ovat kuitanneet työn valmiiksi. Tiedon saatuaan trukinkuljettaja menee tuotannosta valmistuneen kuormalavan viereen ja lukee lavatarrassa olevan tuotenumero-viivakoodin. Luettu tuote valitaan Leanin näytöltä aktiiviseksi, jonka jälkeen painetaan "Varaston siirto -painiketta". Leaniin lisätään tämän jälkeen siirrettävän tuotteen kappalemäärä, jonka trukinkuljettaja lukee lavatarran kappalemäärä-viivakoodista. Tämän jälkeen trukinkuljettaja määrittää tuotteille varastopaikan Leanin tarjoamista vapaista lähettämön varastopaikoista. Ennen hyllytystä luetaan varastopaikan varastopaikka-viivakoodi, jotta varmistutaan siitä, että tuote hyllytetään oikealle paikalle. Tämän jälkeen trukinkuljettaja kuitaa varaston siirron päättyneeksi. Leanissa on tämän toimituksen jälkeen tieto hyllytetyn lopputuotteen varastopaikasta ja kappalemäärästä.

### 8.4.5 Lähettämön keräily

Impulssi keräilyyn muodostuu myyntitilauksesta, josta tehdään Leanin avulla keruulista. Lopputuotteiden keräilyssä käytetään apuna muistiinkeräävää tiedonkeruulaitetta. Tuotteiden keräilyä tehdään pääasiassa lähettämön kiinteiltä aktiivivarastopaikoilta. Lähettämössä tapahtuvan keräilyn toimintaperiaate näkyy kuviossa 15.



KUVIO 15. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate lähettämön keräilyssä.

Keruulista siirretään Leanista käsipäätteeseen purkuaseman avulla. Käsipäätteeseen on luotu sovellus, joka mahdollistaa keräilyn suorittamisen. Käsipäätteen sovelluksen

tulee myös herjata siitä, jos keräilijä kerää esimerkiksi väärää tuotetta tai tuotteelle on annettu väärä sarjanumero.

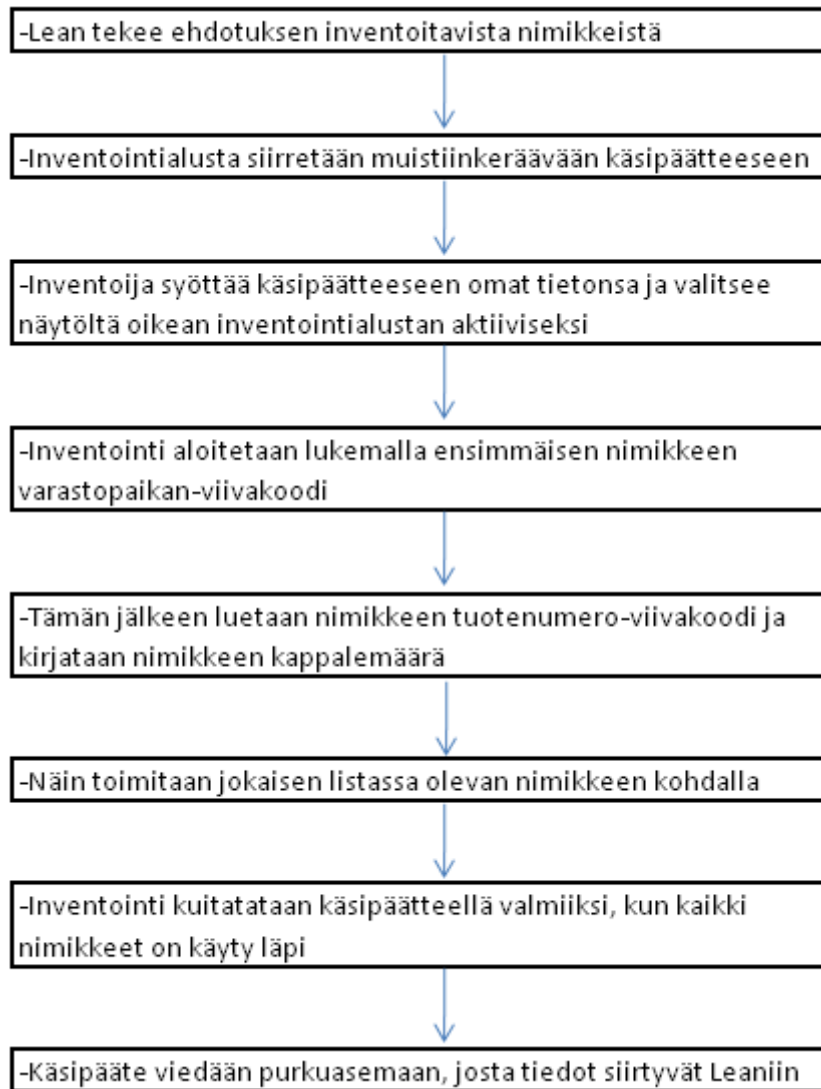
Keruulista siirretään purkuaseman kautta Leanista käsipääteeseen. Keräily tapahtuma alkaa siitä, että keräilyn suorittava työntekijä näppäilee omat tietonsa käsipäätteen näytölle. Näin työntekijä pystytään kohdentamaan tiettyyn keruulistaan. Keräilijä valitsee tämän jälkeen keruulistan aktiiviseksi syöttämällä keruulistan numeron käsipäätteen näytölle. Toinen tapa keruulistan valintaan on käsipäätteessä olevasta alasetoalikkosta valitseminen. Alasetoalikko näyttää esimerkiksi kaikki kyseisen päivän keruulistat tai purkuaseman avulla sinne siirretyt keruulistat. Keräily tapahtuma alkaa siitä, että keräilijä menee keruulistassa ensimmäisenä olevan varastopaikan luokse ja lukee varastopaikka-viivakoodin. Tämän jälkeen keräilijä lukee käsipäätteen avulla varastopaikalla olevan tuotteen tuotenumero-viivakoodin, joko tuotteen pakkauksesta tai varastopaikan vaakapalkista. Mikäli keräiltävässä tuotteessa on sarjanumero, niin keräilijä lukee sen myös. Näiden käsipäätte luentojen avulla varmistetaan esimerkiksi siitä, että keräilijä kerää oikealta varastopaikalta oikeaa tuotetta. Keräilijä merkitsee tämän jälkeen kerätyn määrän käsipäätteen näytölle ja painaa ”Hyväksy-painiketta”. ”Hyväksy-painikkeen” avulla keräilijä etenee keruulistalla seuraavaan tuotteeseen. Käsipäätteen sovellus ei anna hyväksyä keräilyä suoritetuksi, mikäli jossakin asiassa on tapahtunut virhe. Tapahtunut virhe tulee selvittää ja korjata, jotta tuotteiden keruuta pääsee jatkamaan eteenpäin.

Kun kaikki keruulistan tuotteet ovat keräilty, työntekijä kuittaa koko keruulistan valmiiksi. Käsipäätte ilmoittaa vielä tässä vaiheessa, mikäli keräilyn aikana on tapahtunut jokin virhe tai keruulista ja kerätyt tuotteet eivät täsmää. Tämän jälkeen keräilijä vie käsipäätteen purkuasemaan, josta tiedot siirtyvät Leanin ja käsipäätte sovelluksen väliseen tiedostorajapintana toimivaan kansioon. Lean hakee tiedot kansioista esimerkiksi pyynnön perusteella. Kun käsipäätteellä kerätyt tiedot ovat siirtyneet Leanin, se poistaa keruulistan mukaiset tuotteet lopputuotevaraston saldoilta.

Yrityksen tuotantotiloissa tapahtuva varasosien keräily voidaan suorittaa samalla periaatteella, kuin lähettämössä tapahtuva keräily.

### 8.4.6 Inventointi

Inventoinnissa käytetään apuna muistiinkeräävää tiedonkeruulaitetta. Tiedonkeruulaitteessa tulee olla sovellus, joka mahdollista inventoinnissa tapahtuvien toimintojen suorittamisen. Inventoinnin toimintaperiaate on esitelty kuviossa 16.



KUVIO 16. Viivakoodijärjestelmän toimintaperiaate inventoinnissa.

Lean antaa inventointi ehdotukset nimike- ja varastopaikkakohtaisesti. Inventointi ehdotusten perusteella muodostuu inventointialusta. Inventointialusta siirretään Leanista purkuaseman avulla käsipäätteeseen. Inventointialustasta ilmenee inventoitavien nimikkeiden tiedot ja niiden varastopaikat. Käsipäätteelle syötetään tiedot inventoinnin suorittavasta työntekijästä ja valitaan tämän jälkeen inventointialusta aktiiviseksi. Inventointi tapahtuma alkaa siitä, että inventoija menee listassa ensimmäisenä olevan varastopaikan luo ja lukee käsipäätteen avulla sen varastopaikka-

viivakoodin. Tämän jälkeen inventoija lukee käsipäätteen avulla inventoitavan nimikkeen tuotenumero-viivakoodin. Nämä luennat varmistavat sen, että inventoidaan oikeata nimikettä oikealta varastopaikalta. Luentojen jälkeen inventoija syöttää käsipäätteeseen tuotteen kappalemäärän, mikäli se eroaa saldoilla olevasta. Kun tarvittavat asiat on suoritettu, käsipäätteeltä painetaan ”Hyväksy-painiketta” ja siirrytään listassa seuraavana olevan nimikkeen luo.

Kun kaikki inventointialustan mukaiset nimikkeet on saatu inventoitua, käsipäätteeltä hyväksytään inventointi suoritetuksi ”Hyväksy – painiketta” painamalla. Käsipäätte viedään purkuasemaan, josta tiedot siirtyvät tiedostorajapintana toimivaan kansioon. Lean hakee tiedot kansioista ja lisää tiedot inventoinneista ja nimikkeiden kappalemääristä komponenttivaraston saldoille.

#### **8.4.7 Työvaihekuittaukset**

Jokaista yrityksen tuotantotiloissa tapahtuvaa työvaihetta ohjaa työmääräin. Työmääräintä voidaan käyttää tulevaisuudessa hyödyksi esimerkiksi valmistus- ja työvaihekuittauksissa. Leanin avulla tehtävään työmääräimeen voidaan laittaa viivakoodi, joka sisältää esimerkiksi työmääräin-numeron. Työmääräin-numeroa lukemalla työntekijät pystyisivät kuittaamaan työvaiheet suoritetuiksi jo valmistuslinjoilla. Työvaihekuittauksia tehtäisiin viivakoodilukijoiden avulla, jotka ovat tietokoneen välityksellä yhteydessä Lean-toiminnanohjausjärjestelmään. Työvaihekuittausten avulla esimerkiksi trukinkuljettaja näkee milloin valmistuneita tuotteita voi hyllyttää valmis-tuotevarastoon. Työnjohto saa myös heti tiedon siitä, kun valmistuneet tuotteet ovat valmistuneet ja pystyvät näin ollen seuraamaan paremmin tuotantoa. Työvaihekuittausten avulla työntekijöiden ei tarvitse viedä työmääräimiä erikseen työnjohdolle.

## 9 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN HYÖDYT

Viivakoodijärjestelmän avulla yrityksen tuotantotiloissa tapahtuvia toimintoja pystytään tehostamaan, turhia työvaiheita poistamaan ja manuaalista tiedonsyöttöä vähentämään. Järjestelmän avulla iso osa tuotteiden tiedoista siirtyy paperilta sähköiseksi. Sähköisessä muodossa olevat tiedot ovat esimerkiksi paremmin yrityksen eri osapuolten käytettävissä.

Tuotteiden liikkumista pystytään hallitsemaan järjestelmän avulla paremmin. Järjestelmän avulla tiedetään tarkasti tuotteiden saldot, varastopaikat ja mahdolliset historiatiedot. Näiden tietojen avulla pystytään tehokkaampaan komponenttien hankintaan, tuotannosuunnitteluun ja -ohjaukseen. Lisäksi tuotteiden alkuperät on helppompaa selvittää, kun tiedot löytyvät sähköisesti toiminnanohjausjärjestelmästä. Kun tiedot tuotteista ovat sähköisessä muodossa, niin ne ovat myös samalla paremmin eri yrityksen osastojen käytössä.

Viivakoodijärjestelmässä käytettävät laitteet ja ohjelmat mahdollistavat tulevaisuudessa reaaliaikaisen tiedonkeräämisen ja -siirtämisen. Tämä helpottaa varastonhallinnan kehittämistä jatkossakin.

### **9.1 Tavaran vastaanotto**

Tavaran vastaanottoa saadaan nopeutettua viivakoodijärjestelmän avulla huomattavasti. Tiedot saapuneista tavaroista saadaan käsipäätteen avulla kerättyä välittömästi vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Tällä hetkellä tiedot kirjataan tavaroiden mukana tulleeeseen läheteeseen, josta tiedot syötetään käsin Leanin saldoille. Käsipäätteeseen pystytään luentojen avulla keräämään tieto saapuneista tuotteista ja kappalemääristä sekä syöttämään tiedot mahdollisista puutteista. Käsipäätteellä kerätyt tiedot saadaan siirrettyä nopeasti purkuaseman kautta Leaniin, joka päivittää saapuneet tuotteet saldoille. Nopean saldoille kirjaamisen vuoksi trukinkuljettaja pystyy aloittamaan saapuneiden tavaroiden varastopaikoille hyllytyksen ilman turhia odoteluja.

Tavaran vastaanoton yhteydessä täytettävää vastaanottopöytäkirjaa ei tarvita, sillä saapuneiden tavaroiden tiedot on kerätty käsipäätteen avulla. Vastaanottopöytäkirjaa voidaan käyttää ainoastaan sellaisten tuotteiden vastaanotossa, jotka eivät kuulu Leanin luotuihin varastonimikkeisiin.

Vastaanottotyöntekijän ei tarvitse kirjoittaa saapuneisiin tavaroihin kiinnitettävää tavarakorttia käsin, vaan tavarakortti voidaan tulostaa suoraan BarTender-ohjelmalla.

## **9.2 Varaston siirrot**

Varaston siirtoja suorittavan trukinkuljettajan työ nopeutuu, koska tietoja ei tarvitse syöttää käsin Leaniin. Viivakoodilukijalla luettaessa myös näppäilyvirheet jäävät käytännössä katsoen kokonaan pois ja sitä kautta vähentyy myös virheellisten tietojen syöttäminen Leaniin. Luentojen avulla varmistutaan siitä, että oikea tuote hyllytetään oikeaan paikkaan.

Tuotantotiloissa olevia varastopaikkoja hallittiin ennen Lean- toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa manuaalisen osoitekorttijärjestelmän avulla. Osoitekorttijärjestelmän käyttö voidaan lopettaa kokonaan, mikäli viivakoodijärjestelmä otetaan käyttöön, koska kaikki tarvittava tieto on sen jälkeen Leanissa. Osoitekorttijärjestelmän poistamisen jälkeen osoitekortteja ja -taskuja ei tarvitse enää manuaalisesti täyttää eikä käyttää. Tämän johdosta vastaanotto työntekijälle ja trukinkuljettajalle jää enemmän aikaa muihin, tuottavampiin työtehtäviin. Poikkeuksena ovat kuitenkin lähettämön varastopaikat, joita hallitaan vielä jatkossakin osoitekorttijärjestelmän avulla. Tämä johtuu Lean- toiminnanohjausjärjestelmän taipumattomuudesta.

Tuotantoon keräilyssä viivakoodilukijan avulla varmistutaan siitä, että keräillään oikeaa tuotetta oikealta reservivarastopaikalta. Viivakoodinlukijalla varmistetaan myös se, että oikea tuote viedään oikealla tuotannon aktiivivarastopaikalle. Näin ollen väärin osien joutumista lopputuotteisiin voidaan vähentää.



Mikäli varaston siirroissa käytetään apuna viivakoodijärjestelmää, tuotteiden sijainnit ja kappalemäärät tiedetään tarkasti. Tämä helpottaa tuotannosuunnittelua, materiaalihankintaa sekä vähentää saldopuutteita.

### **9.3 Keräily**

Kaikki keräilyssä tarvittava tieto on siirretty käsipäätteeseen, jolloin paperista keruulistaa ei tarvita. Käsipäätteen avulla kerätessä varmistutaan siitä, että keräilijä kerää oikeaa tuotetta oikealta varastopaikalta. Käsipäätteen sovellus vertaa keräilijän lukemia viivakoodeja keruulistassa oleviin tuotteisiin ja varastopaikkoihin ja ilmoittaa mikäli ne eivät täsmää. Käsipäätteen avulla pystytään lukemaan myös lopputuotteissa olevat sarjanumerot suoraan viivakoodista. Keräilyssä voitaisiin päästä, viivakoodijärjestelmän avulla, eroon paljon suorja ja välillisiä kustannuksia aiheuttavista keräilyvirheistä.

### **9.4 Inventointi**

Inventointilista voidaan siirtää käsipäätteeseen, jolloin paperista versioita ei enää tarvita. Inventoija voi merkitä suoraan saldomuutokset käsipäätteeseen. Saldot päivittyvät ja muuttuvat automaattisesti Leaniin, kun käsipäätte laitetaan purkuasemaan. Manuaaliset työvaiheet jäävät inventoinnissa lähes kokonaan pois, kun käytetään käsipäätteen sovellusta hyväksi.

### **9.5 SWOT-analyysi**

Olen kertonut SWOT- analyysia apuna käyttäen viivakoodijärjestelmän luomisen ja käyttöönoton vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat.

**Vahvuudet:**

- Tuotteiden tarkat sijainti-, historia- ja saldotiedot
- FIFO-periaatteen toteutuminen
- Keräily- ja hyllytysvirheiden väheneminen
- Näppäilyvirheiden väheneminen
- Työvaiheiden nopeutuminen (Varaston siirrot, keräily ja inventointi)
- Turhien työvaiheiden poistaminen.

**Heikkoudet:**

- Kallis kertainvestointi
- Käyttöönotto vie paljon aikaa
- Laitteiden käytön omaksuminen vie aikaa
- Käyttäjien koulutukset
- Huolto- ja ylläpito kustannukset.

**Mahdollisuudet:**

- Kustannussäästöt
- Tulevaisuudessa järjestelmää voidaan laajentaa ja kehittää
- Käyttäjien työmotivaation kohoaminen
- Työnjohdolle hyvä apuväline työn seuraamiseen
- Prosessien tehostuminen ja tuotteiden tuotannon läpäisyajan lyheneminen
- Paremmat valmiudet asiakkaiden palvelemiseen
- Verkostoituminen muihin yrityksiin.

**Uhat:**

- Järjestelmästä ei riittävästi hyötyä kustannuksiin nähden
- Järjestelmän käyttämisestä tulee liian monimutkaisia

- Järjestelmien yhteensopimattomuudet toisiinsa
- Sovellusten ja koodausten epäonnistumiset
- Käyttäjät eivät sitoudu
- Laitteiden toimimattomuudet.

## 10 POHDINTA

Viivakoodijärjestelmän avulla pystytään tehostamaan ja automatisoimaan yrityksen sisällä tapahtuvia toimintoja. Useita työvaiheita pystytään nopeuttamaan ja osa työvaiheista pystytään lopettamaan kokonaan. Viivakoodijärjestelmä automatisoi eri toiminnoissa tapahtuvaa tiedonsyöttöä ja samalla vähentää inhimillisten virheiden syntymistä. Viivakoodijärjestelmästä on apua tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa sekä varastonhallinnassa.

Tuotantotiloissa liikkuvia tuotteita pystytään seuraamaan kuormalavatasolla paremmin, mutta yksittäisten tuotteiden seuraamista ei voida tämän järjestelmän avulla tehdä. Yksittäisten tuotteiden seuraaminen ei ole vielä mielestäni ajankohtaista tai tarpeellista, mutta tulevaisuudessa viivakoodijärjestelmän kehittämistä, yksittäisen tuotteiden seurantaan, kannattaa harkita.

Viivakoodijärjestelmän toimiminen vaatii yrityksen tavarantoimittajilta oikeanlaista tuotteiden merkitsemistä. Ilman oikeinlaisia merkintöjä esimerkiksi tavarantaa-  
taanotossa ei pystytä hyödyntämään viivakooditeknologiaa. Yrityksen asiakkaiden huomioiminen viivakoodimerkinnöissä on myös tärkeää. Osa asiakkaista vaatii lopputuotteisiin EAN-viivakoodi ja LVI-numero merkintöjä. Etenkin EAN-viivakoodi merkin-  
tää kannattaa käyttää hyväksi yrityksen lopputuote keräilyssä.

Yrityksen käyttämä Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa hyvin viivakoodijärjestelmän käyttöönoton. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla viivakooditeknologiaa pystytään hyödyntämään paremmin ja monipuolisemmin.

Työn tekemisen aikana selvisi, että yritys noudattaa ja suorittaa prosessejaan käytössä olevan ISO 9001:2000-laatu järjestelmän mukaisesti. Viivakooditeknologian käyttöönotto ei muuta laatu järjestelmässä olevien prosessien periaatteita, vaan ainoastaan joitakin työtapoja ja -vaiheita.

## LÄHTEET

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu.

Honeywell 3800g n.d. Honeywell 3800g viivakoodilukijan tuotesite. Viitattu 15.4.2010. [http://www.fotel.com/store/barcode-scanners/handheld/general-purpose-corded/honeywell-3800g/prod\\_359.html](http://www.fotel.com/store/barcode-scanners/handheld/general-purpose-corded/honeywell-3800g/prod_359.html)

Honeywell Datasheet n.d. Honeywell Dolphin 7600 tiedonkeruulaitteen esite. Viitattu 15.4.2010. <http://www.adcnordic.com/pdf/product/Honeywell-Datasheet-Dolphin-7600.pdf>

Jalasoja, K. 2003. Tutkimusmenetelmät opintojakson luentotiivistelmä. Helia ammattikorkeakoulu. Viitattu 7.4.2010. <http://myy.helia.fi/~lagal/mon56d/menetelmat.pdf>

Karrus, K, E. 2001. Logistiikka. 3. p., uud. p. Juva: WSOY.

Laatukäsikirja. 2008. Yrityksen 2001 laatujärjestelmä; versio 2008.

Lean System toiminnanohjaus. 2009. Tieto Oy:n sivusto. Viitattu 10.3.2010. <http://www.tieto.fi/default.asp?path=408,410,16095,1128,13784,13787>

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Vantaa: WSOY.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka. WSOY:n graafiset laitokset.

Puska, M. 2005. Langattomat lähiverkot. Helsinki: Talentum Media Oy.

Viitala, J. 2008. Tietoliikenne opintojakson luentomoniste. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikka ja liikenne.

Viivakoodiopas. 2010. Viivakoodi Optiscan Oy. Viitattu 19.2.2010.

Viivakooditekniikka. 2010. Tietoa automaattisesta tunnistustekniikasta. Adc Nordic:n kotisivu. Viitattu 15.4.2010. <http://www.adcnordic.com/fi/viivakooditekniikka.php>

## LIITTEET

### LIITE 1. Viivakoodityyppien vertailu

Yksiulotteiset	Koodattavan tieto	Tiedon määrä	Luenta	Itsetarkistuvuus	Itsekorjaava	Milloin/Missä käytetään	Yleisyys Suomessa
EAN-13	Numeerinen	13 merkkiä	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Vähittäiskauppa	Yleisin
EAN-08	Numeerinen	8 merkkiä	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Vähittäiskauppa	Yleisin
Code 39	Alfanumeerinen + (ASCII-taulukko)	15-25 merkkiä	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Yleisesti teollisuudessa	Paljon käytetty
Interleaved 2/5	Numeerinen	Parillinen määrä merkkejä	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Kun koodille varattu tila on pieni	Harvinainen
Code 128	Alfanumeerinen + ASCII-taulukko	103 merkkiä	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Kun halutaan sisällyttää koodin paljon tietoa	Yleistymässä
Codabar	Numeerinen + erikoismerkit	Vähäinen	Normaali viivakoodinlukija	Kyllä	Ei	Suuri painotoleranssi	Harvinainen
<b>Kaksiulotteiset</b>							
Code 49	Alfanumeerinen + ASCII-taulukko	49 ASCII-taulukon merkkiä/ 81 numeroa	Useimmat viivakoodinlukijat	Kyllä	Ei	Kun koodittahalutaan joustavuutta ja kompaktia kokoa	Harvinainen
Code 16K	Alfanumeerinen + ASCII-taulukko	77 ASCII-taulukon merkkiä/ 154 numeroa	Kamerlukija	Kyllä	Ei	Muodostaa yhteinätisen kokonaisuuden	Harvinainen
PDF417	ASCII-taulukko + binäärinen tieto	2500 merkkiä/ 1,1 kt luettavaa tietoa	Kameralukija	Kyllä	Kyllä	Kun koodiin tarvitsee sisällyttää valokuvia tai sormentajikiä	Harvinainen
Data Matrix	ASCII-taulukko + binäärinen tieto	2335 kirjainta/ 3114 numeroa/ 1556 bittiä	Kameralukija	Kyllä	Kyllä	Paljon tietoa pieneen tilaan	Harvinainen
Maxicode	Alfanumeerinen	138 ASCII-taulukon merkkiä/ 93 alfanumeerista merkkiä	Kameralukija	Kyllä	Kyllä	Lajittelukeskukset	Harvinainen