

Mika Lindroos

SEURANTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Case Fluid-Bag Ltd.

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Joulukuu 2009



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Tekniikka ja liiketalous, Kokkola	Aika Marraskuu 2009	Tekijä/tekijät Mika Lindroos
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Seurantajärjestelmän kehittäminen – Case Fluid-Bag Ltd.		
Työn ohjaaja KTL Pekka Nokso-Koivisto	Sivumäärä 50 + 6 liitettä	
Työelämäohjaaja Tuotantopäällikkö Robert Nyberg		
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Fluid-Bag Ltd:lle, joka on nesteille tarkoitettujen kuljetussäiliöiden valmistamiseen erikoistunut yritys. Yrityksen toimialan vuoksi tuotetiedoilta vaaditaan pitkälle menevää jäljitettävyyttä. Jäljitettävyys saavutetaan käytössä olevalla manuaalisella järjestelmällä.</p> <p>Työn tavoitteena oli luoda hyvät perusteet sähköiseen seurantaan siirtymiselle. Tämä auttaisi jäljitettävyystiетоjen löytämisessä tarvittaessa ja tuotannonohjauksessa. Työssä päädyttiin viivakooditekniikan käyttämiseen seurannan kehittämisessä ja teoriaosuudessa käsitellään viivakoodeja.</p> <p>Työ aloitettiin palaverilla, jossa kartoitettiin toimeksiantajan työlle asettamia tavoitteita. Seuraavassa vaiheessa viivakoodijärjestelmien kehitysprojektien teoriaosuuden mukaan mallinnettiin yrityksen materiaali- ja informaatiovirtoja. Yritykselle suunniteltiin hankittujen tietojen perusteella kyseiseen ympäristöön viivakoodijärjestelmä. Suunniteltuun järjestelmään pyydettiin budjetoinnin avuksi alustavat tarjoukset, jotka esiteltiin yritykselle.</p>		
Asiasanat viivakoodit, seuranta, jäljitettävyys, järjestelmä, tuotannonohjaus		

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date November 2009	Author Mika Lindroos
Degree programme Mechanical and Production Engineering		
Name of thesis Development of a Follow-up System – Case Fluid-Bag Ltd		
Instructor Pekka Nokso-Koivisto		Pages 50 + 6 Appendices
Supervisor Robert Nyberg		
<p>This thesis was done for Fluid-Bag Ltd., which is a manufacturer of transport containers for liquids. The branch of the company demands far-reaching traceability. For now the traceability is achieved with a manual system.</p> <p>The purpose of this thesis was to create a good basis for a change-over to an electric follow-up system. This would help in finding traceability information when needed and in production management. The follow-up system consists of a bar code technique and the theory part is based on bar codes.</p> <p>The study was started with a meeting where a survey of the client's needs was made. In the next phase, like in the theory part of different bar code systems, a modelling of the company's material and information flow was done. For the environment in question and with the gathered information, a bar code system was planned. For the planned system, preliminary offers to help in budgeting were asked and presented to the company.</p>		
Key words bar code, follow-up, traceability, system, production management		

ESIPUHE

Haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajia kauppatieteen lisensiaatti Pekka Nokso-Koivistoa sekä Fluid-Bag Ltd:n tuotantopäällikkö Robert Nybergiä saamastani ohjauksesta työn eri vaiheissa. Haluan lisäksi kiittää Fluid-Bag Ltd:n toimitusjohtaja Jan Backmania saamastani mahdollisuudesta ja neuvoista, taluspäällikkö Ronny Strömbergiä, tekniikka- ja tuotekehitysjohtaja Peter Wikbladia sekä muita henkilökuntaan kuuluvia, jotka edesauttoivat tämän työn tekemisessä. Suuri kiitos kuuluu myös kotijoukoille sekä kihlatulleni saamastani ymmärryksestä sekä tuesta.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ESIPUHE
SISÄLLYS**

1	JOHDANTO	1
2	FLUID-BAG LTD	3
2.1	Historia	3
2.2	Yrityksen rakenne	3
2.3	Tuote	4
2.3.1	Sisäpussi	5
2.3.2	Täyttö- ja tyhjennyslaitteet	5
3	TUNNISTUSMENETELMIÄ	7
3.1	OCR eli tekstintunnistus	7
3.2	Viivakoodit	8
3.3	RFID eli radiotaajuinen etätunnistus	8
4	VIIIVAKOODITYYPPEJÄ	10
4.1	1D-koodit	10
4.1.1	GS1	10
4.1.2	Koodi 39	12
4.1.3	Koodi 128	12
4.1.4	I 2/5 ja 2 of 5	13
4.1.5	Codabar	14
4.2	2D-koodit	15
4.2.1	Koodi 49	16
4.2.2	Koodi 16K	16
4.2.3	PDF 417	17
4.2.4	Data Matrix	19
4.2.5	QR Code (Quick Responce Code)	20
5	VIIIVAKOODIEN LUKEMINEN	22
5.1	Yleistä	22
5.2	Lukukynät	23
5.3	Laserlukijat	23
5.4	CCD-lukijat	24
5.5	Kameralukijat	25
5.6	Kiintolukijat	25
5.7	Tiedonkeruupäätteet	26
6	VIIIVAKOODIEN TUOTTAMISMENETELMIÄ	27
6.1	Matriisitulostus	27
6.2	Lämpötulostus	27
6.3	Lämmönsiirtotulostus	28
6.4	Lasertulostus	28

7	VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	29
7.1	Määrittelyvaihe	29
7.2	Tarkastelu- ja suunnitteluvaihe	29
7.2.1	Erillinen järjestelmä	30
7.2.2	Täysin integroitu, suoraan kytketty järjestelmä	31
7.2.3	Hybridi- eli sekamuotojärjestelmä	33
7.2.4	Laitteiston valinta ja asennus	35
7.3	Toteutusvaihe	36
8	NYKYISET TOIMINTATAVAT	37
8.1	Ympäristö	37
8.2	Työtehtävät	37
8.2.1	Sisääntulo- ja ulosmenoventtiilien puhdistus ja kokoonpano	38
8.2.2	Kalvojen hitsaus	38
8.2.3	Sisäpussin ulko-osan liittäminen	38
8.2.4	Putkien hitsaus	38
8.2.5	Testaus	39
8.2.6	Pakkaus	39
8.3	Sisäiset materiaalivirrat	39
8.4	Manuaalinen tiedonkeruujärjestelmä	40
8.5	Pääjärjestelmä	40
9	LANGATON ERILLINEN JÄRJESTELMÄ	42
9.1	Rakenne	42
9.2	Lukijat ja tulostimet	43
9.3	Langaton verkko ja tukiasemat	43
9.4	Tiedonkeruutietokone ja ohjelmisto	44
10	POHDINTA	45
	LÄHTEET	48
	LIITTEET	
	LIITE 1. ASCII-merkistö	
	LIITE 2. Honeywell Dolphin 7600 -tiedonkeruulaite	
	LIITE 3. Motorola MC55 -tiedonkeruulaite	
	LIITE 4. Tilaus-toimitusketju ja tuotteen rakentuminen	
	LIITE 5. Tuotteen jäljitettävyyden selvitys -prosessi	
	LIITE 6. Työpisteiden lokikirjat	

1 JOHDANTO

Elintarviketeollisuuden ja lääketeollisuuden säädökset asettavat tiukat vaatimukset tuotteiden jäljitettävyydelle eli alkuperän selvittämiseksi. Osa Fluid-Bag Ltd:n asiakkaista toimii näillä aloilla. Seurantajärjestelmä Fluid-Bag Ltd:llä on toimiva, mutta käsin tapahtuva tietojen kirjaaminen tietokantoihin koetaan aikaa vieväksi ja virheherkäksi. Asiakaskunnan koostuessa muun muassa lääketeollisuudesta ja elintarviketeollisuudesta on erityisen tärkeää, että tiedot ovat virheettöminä tietokannoissa.

Seurantajärjestelmä haluttaisiin saada täysin elektroniseksi, niin että se käsittäisi varastoinnin, tuotannon sekä lähettämön. Vanhasta manuaalisesta käsin kirjaamisesta tietokantaan halutaan luopua ja saada tilalle sähköinen järjestelmä, joka toimisi yhdessä pääjärjestelmän kanssa vieden sinne tarpeelliset tiedot. Uusi järjestelmä kokoaisi tuotetietoja yhteen paikkaan, mikä parantaisi jäljitettävyyttä ja auttaisi tuotannonohjauksessa sekä seurannassa. Tutkimuksen kannalta edellä mainitut seikat muodostivat myös tutkimusongelman: ”Miten uusi elektroninen seurantajärjestelmä toteutetaan?” Alaongelmana lähdettiin selvittämään käytettävää tekniikkaa.

Työ rajattiin käsittelemään vain tuotantoa ja tekniikan osalta lähdettiin laajemmin tutkimaan yleisesti viivakoodeja sekä viivakoodipohjaisia järjestelmiä. Viivakoodeihin päädyttiin, koska selvitysvaiheessa havaittiin RFID-tunnistimien käytön olevan huomattavasti kalliimpaa kuin viivakoodien. Tutkittu ympäristö on lisäksi sen kaltainen, että se ei aseta kovin suuria vaatimuksia viivakoodisymboleille tai lukijoille.

Työn tavoitteeksi asetettiin hyvän perustan luominen sähköiseen seurantaan siirtymiselle. Tavoitteeseen pyrittiin seuraavilla keinoilla: yrityksen nykyiset käytännöt selvitettiin perusteellisesti, tarvittavat muutostyöt selvitettiin ja niiden kustannukset arvioitiin.

Työssä ei suoritettu laitteiden tai uuden järjestelmän testausta vaan teoriaan paneutumalla ja suunnittelemalla etsittiin sopivinta vaihtoehtoa kyseessä olevaan

ympäristöön. Työn tarkoituksena oli lisätä tuntemusta elektronisesta tuotetiedon seurannasta ja antaa hyvät lähtökohdat järjestelmän onnistuneelle käyttöönotolle yrityksessä.

2 FLUID-BAG LTD

Fluid-Bag Ltd on muovialalla toimiva nesteiden säilyttämiseen ja kuljettamiseen suunniteltujen säilönnän kokonaisratkaisujen valmistaja. Toiminta koostuu säiliöiden tuotannosta, jossa eri komponentit kootaan yhteen, myynnistä ja markkinoinnista. Muoviosien ja muovikalvojen valmistus on ulkoistettu. Yrityksen tuotanto on lähes puhtaasti keskittynyt kokoonpanoon. Fluid-Bag tarjoaa asiakkailleen kokonaisratkaisun nesteiden säilömiseen, mikä tarkoittaa, että yritys myy ja markkinoi myös säiliöiden täyttö- ja tyhjennyslaitteistoja, joiden valmistus on ulkoistettu, mutta laitteistot ovat osana tuotetta lisäämässä tuotteen arvoa. (Fluid-Bag Ltd 2009.)

2.1 Historia

Fluid-Bag Ltd:n tausta on Rukka-tehtaan suursäkkitehtaalla, josta päätettiin luopua, kun haluttiin keskittyä ydinosaamiseen. Fluid-Bag juontaa juurensa Alfa-Bagnimiseen yritykseen, josta se eriytyi vuonna 1984, kun Oy Fluid-Bag Ab perustettiin. Vuosina 1982–1983 tehtyä kehitystyötä rahoitti Wisa-Pak, joka oli osa Schauman-konsernia. Vuonna 1984 perustettiin Fluid-Bag-projektin tiimoilta yritys Fluid-Bag Oy, josta Schauman omisti yli puolet ja loppuosan omistivat Christian Wiklund, Alf Knutar ja Tom Stenmark sekä Alfa-Bag. Vuonna 1986 Fluid-Bag siirtyi kokonaisuudessaan Schaumanin omistukseen. 1980-luvun lopulla Fluid-Bag vaihtoi jälleen omistajaa, kun Schauman-konserni fuusioitui Kymmene-konserniin vuonna 1988. Yrityksen nykyiset omistajat ovat Solving Oy ja Peter Björk, jotka ostivat yrityksen entisen Schaumanin keskittyessä ydinosaamiseensa. (Wiklund 2009.)

2.2 Yrityksen rakenne

Fluid-Bag Ltd on Solving Oy:n omistama yritys, johon kuuluu Pietarsaaren tuotantolaitos sekä pääkonttori. Pietarsaaren toimipisteen lisäksi vuonna 2006 perustettu tytäryritys Fluid-Bag (Asia) Ltd on osa yritystä. Fluid-Bag (Asia) Ltd on tuotantolai-

tos Bangkokin länsiosassa ja myyntikonttori Bangkokin keskiosassa Thaimaassa. Bangkokissa yritys työllistää noin 20 henkilöä, ja toimipistettä johdetaan Suomesta käsin. Pietarsaaren tuotantolaitos työllistää yhteensä 43 henkilöä, 24 tuotannossa ja 19 toimistossa. Yhteensä Fluid-Bag Ltd tytäryhtiöineen työllistää siis noin 63 henkilöä. (Wiklund 2009.)

Yrityksen toiminta on hyvin vientivoittoista, ja se toimii hyvin laajalla maantieteellisellä alueella. Asiakaskunnasta yli 90 prosenttia on Suomen ulkopuolella (Wiklund 2009). Asiakaskunnan kansainvälisyys, myynnin ja markkinoinnin säilyttäminen yrityksen omana ja tuotteen erikoisuus selittänee yrityksen toimistohenkilökunnan suuren määrän suhteessa tuotantohenkilökuntaan.

2.3 Tuote

Fluid-Bag Ltd:n tuote eli Fluid-Bag koostuu sisäpussista ja siihen liitettävistä venttiileistä ja putkista, kuljetuspussista sekä kuljetuspalloista. Fluid-Bag-tuote jakaantuu kolmeen erilaiseen kokonaisuuteen: Multiin, Flexiin ja Combiin (KUVIO 1).



KUVIO 1. Fluid-Bag-tuote jakaantuu kolmeen erilaiseen kokonaisuuteen, jotka ovat Multi, Flexi ja Combi (Fluid-Bag Ltd 2009.)

Fluid-Bag Multi on kierrätettävä ja palautettava. Siinä on metallinen alusta ja tukipalkit, ulkosäkki kuljetukseen sekä sisäpussi. Fluid-Bag Flexi on kertakäyttöinen, yhden matkasuunnan säiliö, jota ei yleensä palauteta, ja se koostuu puisesta kuljetusalustasta (eurolava), kuljetuspussista neljällä puisella tukipalkilla ja sisäpussista sekä tarvittaessa raamista, jolla säiliöitä voi pinota päällekkäin. Fluid-Bag Combi

koostuu CombiLinerista, joka on Fluid-Bag Combiin suunniteltu sisäpussi, sekä metallisesta Combisäiliöstä. CombiLinerin tilalla voidaan käyttää myös tavallista sisäpussia. (Fluid-Bag Ltd 2009.)

2.3.1 Sisäpussi

Sisäpusseja on useita erilaisia, ja tällä hetkellä tuotannossa on yli 50 erilaista sisäpussia (Wiklund 2009). Yleensä ne voidaan kumminkin jakaa kolmeen erilaiseen päätyyppiin, joita ovat HDPE, PA ja ALU. Tyyppien eroina on käytettävä muovikalvo, joka vaikuttaa esimerkiksi valon- ja ilmanläpäisykykyyn. (Fluid-Bag Ltd 2009.)

Sisäpussiin kuuluvat myös siihen kiinteästi asennettavat kovamuoviosat eli venttiilit, kannet ja putket. Erityyppisistä venttiili-, kansi- ja putkityypeistä sekä erilaisista muovikalvoista muodostuu nämä reilut 50 erilaista sisäpussia, joita yritys valmistaa. (Fluid-Bag Ltd 2009; Wiklund 2009.)

2.3.2 Täyttö- ja tyhjennyslaitteet

Erilaiset säiliöiden täyttö- ja tyhjennyslaitteet kuuluvat yrityksen tuotteeseen, mutta niiden valmistus on ulkoistettu. Tuotteen luonteen vuoksi kumminkin koetaan myös täyttö- sekä tyhjennyslaitteet osaksi tuotetta. Valikoimassa on useita erilaisia laitteita, joilla säiliöiden täyttäminen ja tyhjentäminen on mahdollista suorittaa. Kuviossa 2 on esitetty täyttölaite sekä tyhjennyslaite.



KUVIO 2. Fluid-Bag-täyttöasema ja automatisoitu Fluid-Bag-tyhjennysasema

Täyttölaitteiden avulla sisäpussin tilavuudesta saadaan käyttöön mahdollisimman suuri osa ja tyhjennyslaitteiden avulla puolestaan saadaan sisään laitetusta nesteestä takaisin ulos mahdollisimman paljon. (Fluid-Bag Ltd 2009.)

3 TUNNISTUSMENETELMIÄ

Tunnistamiseen on kehitetty monia menetelmiä, mutta valta-aseman tunnistamisessa ovat saavuttaneet erilaiset viivakoodipohjaiset sovellukset. Tekniikan men-tyä eteenpäin ovat RFID-pohjaiset sovellukset lisääntyneet, ja niistä arvellaan tu-levan jopa viivakoodien korvaajia. Tässä luvussa käsitellään yleisesti kolmea eri-laista tunnistusmenetelmää: OCR:ää eli tekstintunnistusta, viivakoodimenetelmää ja RFID:tä eli radiotaajuista etätunnistusmenetelmää. Näistä tekstintunnistus ja viivakoodit voidaan lukea konenäön piiriin. Niiden järjestelmät koostuvat yksinker-taisuudessaan kamerasta, tietokoneesta ja kuvankäsittelyohjelmasta.

3.1 OCR eli tekstintunnistus

Tekstintunnistuksen tavoitteena on muuttaa jollakin lukijalla luettu teksti takaisin sellaiseksi, että sitä voidaan muokata. Tämä pyritään toteuttamaan jollakin tarkoi-tukseen suunnitellulla ohjelmalla. Ajatus tekstintunnistamisesta syntyi jo vuonna 1929, kun Tauschek sai Saksassa patentin lukukoneelle (Reading Machine) ja vuonna 1933, kun Handel teki saman USA:ssa. Nämä laitteet kumminkin jäivät unelmiksi, kunnes 1950-luvulla kehitettiin ensimmäiset tietokoneet. Tekstintunnis-tuksen lähtökohdat osoittautuivat luultua hankalammiksi, ja useiden yritysten ja erehdysten myötä 1950-luvulla ja 1960-luvun alkupuolella syntyivät ensimmäiset toimivat sovellukset tekstintunnistukseen. Tekstintunnistuksen ongelmana on ai-nakin se, että yhteistä linjaa ei ole saavutettu. Syynä tähän ovat muun muassa pitkän aikavälin tutkimus- ja kehitystyö sekä kilpailun ja yhteistyön keskinäinen ristiriitaisuus. (Mori, Suen & Yamamoto 1992.) Nykyisin käytössä olevia sovelluk-sia löytyy muun muassa rekisterikilpien tunnistuksessa, tekstin digitoinnissa, robo-tiikassa ja roskapostiboteissa.

3.2 Viivakoodit

Viivakoodit kehitettiin helpottamaan ja parantamaan tiedon siirtoa tietokoneelle. Tekstin tunnistamisesta viivakoodien tunnistaminen ei eroa periaatteessa muuten kuin tunnistettavan symbolin puolesta.

Viivakoodit ovat erillisiä tulostettuja merkkijonoja, joita tietokoneet ymmärtävät. Niiden informaatio on useimmiten koodattu elementteihin, mustiin ja valkoisiin pystysuoriin viivoihin. Tällöin viivakoodia kutsutaan 1D-koodiksi. Tietokoneen rakenteen vuoksi viivakoodien tieto on koodattuna binääriseen muotoon eli ykkösiksi ja nolliksi. Periaatteessa siis mustat ja valkoiset elementit ovat ykkösiä ja nolliä. Näitä mustia ja valkoisia elementtejä voidaan järjestellä useilla eri tavoilla. Monet käytössä olevat koodit ovat luettavissa molempiin suuntiin, ja ne luetaan vain, jos koko symboli luetaan. Lisäksi ne erottelevat mustat ja valkoiset elementit ja ovat luettavissa laajalla lukunopeusasteikolla. (Harmon & Adams 1989, 3–4; Palmer 2001, 1–2.)

3.3 RFID eli radiotaajuinen etätunnistus

RFID(Radio Frequency Identification)-tunnistusmenetelmä on radiotaajuuksiin perustuva menetelmä, jolla pyritään tunnistamaan automaattisesti tuotteita, ihmisiä tai eläimiä. Tunnistus tapahtuu RFID-tunnistimilla, joita luetaan tähän tarkoitukseen sopivilla lukijoilla. Ajatuksena RFID-tunnistus ei ole uusi, mutta aikaisemmin tekniikka ei ole ollut tarpeeksi kypsää laajempaa käyttöä varten. (Koskinen 2007.)

RFID-tunnistimet voidaan jakaa passiivisiin, puoliaktiivisiin tai aktiivisiin. Passiiviset tunnistimet ovat virtalähteettömiä ja käyttävät lukijan lähettämää radiosignaalia siten, että ne pystyvät lähettämään lukijalle takaisin vastauksen. Passiiviset tunnistimet ovat hyvin pieniä ja edullisia, ja kehityksen edetessä ne voivat korvata viivakoodit. Passiivisten tunnistimien kantomatka on niiden käyttämän tekniikan vuoksi lyhyt, muutaman senttimetrin luokkaa. Aktiiviset tunnistimet käyttävät sisäisenä virtalähteenä, passiivisista poiketen, yleensä litiumparistoja. Kantomatkat ovat sisäisen virtalähteen ansiosta huomattavasti pidempiä, jopa satoja metrejä. Ne voi-

vat lisäksi toimia passiivisia tunnistimia vaativammassa oloissa. Puolipassiiviset ovat edellä mainittujen sekoitus. Ne sisältävät virtalähteen, mutta virtalähteessä ei ole lähetystehoa. (Koskinen 2007.)

EPC (Electronic Product Code) eli elektroninen tuotekoodi on nähty EAN- ja UPC-koodien seuraajana. Vaikka RFID-tunnistimilla saavutetaan paljon etuja verrattuna viivakodeihin, ne eivät kumminkaan välttämättä tule täysin korvaamaan viivakodeja. Ainakaan nykyisellään ne eivät voi hintansa vuoksi kilpailla viivakoodien kanssa. Onkin arveltu, että RFID-tunnistimet yleistyisivät esimerkiksi kuormalavoissa, mutta eivät itse pakkauksissa. (Koskinen 2007.)

4 VIIVAKOODITYYPPEJÄ

Viivakoodeja on useita erilaisia, ja monet laitteistovalmistajat ovat lisäksi suunnitelleet omia koodejaan. Seuraavissa luvuissa esitellään joitakin erilaisia koodeja. Jäottelu on tehty 1D- ja 2D-koodeihin.

4.1 1D-koodit

1D-koodit jakaantuvat numeerisiin ja alfanumeerisiin koodeihin. Jos koodi on numeerinen, se tarkoittaa sitä, että merkistö koostuu numeroista ja mahdollisesti joistakin erikoismerkeistä. Alfanumeerinen koodi puolestaan tarkoittaa, että merkistö koostuu numeroista ja kirjaimista sekä mahdollisesti joistakin erikoismerkeistä. Lisäksi on koodeja, jotka voivat sisältää koko ASCII-merkistön (Liite 1 Laakso 1998). (Barcode Island 2006.)

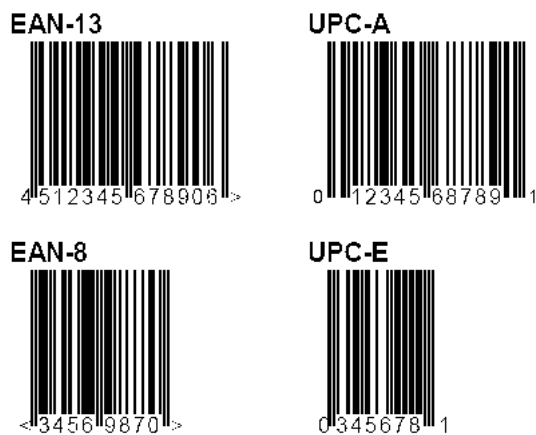
Seuraavaksi on esitelty erilaisia 1D-viivakoodityyppejä sekä GS1-standardiin kuuluvia koodeja. GS1-perheeseen kuuluvien koodien lisäksi on esitelty kaksi alfanumeerista koodityyppiä, koodi 39 ja koodi 128 sekä kaksi numeerista koodityyppiä, Interleaved 2/5 (2 of 5) ja Codabar.

4.1.1 GS1

GS1-järjestelmän tavoitteena on varmistaa tuotteiden yksilöinti. Tämä tapahtuu useilla erilaisilla yksilöintiavaimilla, joista useimmiten käytettävät ovat maailman laajuinen tuotenumero GTIN (Global Trade Item Number), sarjatoimitusyksikkökoodi SSCC (Serial Shipping Container Code) ja maailmanlaajuinen osapuolitunniste GLN (Global Location Number). GS1-järjestelmässä on käytössä kolme erillistä viivakooditekniikkaa: EAN/UPC vähittäiskauppaan ja ITF-14 ja GS1-128 vähittäiskaupan ulkopuolelle. Näiden kolmen järjestelmän lisäksi on myös käytössä kaksi uutta viivakoodisymbolia GS1 DataBar ja GS1 DataMatrix. Näistä kahdesta GS1 Datamatrix kuuluu 2D-viivakoodityyppeihin, mutta se on eritelty tässä yhdes-

sä muiden GS1-standardoitujen koodien kanssa. DataMatrix-koodista, johon GS1 DataMatrix pohjautuu, lisää 2D-viivakoodien alla luvussa 4.2.4. ITF-14 ja GS1-128 ovat GS1-standardoituja muunnelmia niiden standardoimattomista vastineista koodi 128:sta ja Interleaved 2/5:stä, ja ne esitellään tuonnempana luvuissa 4.1.3 ja 4.1.4. (GS1 2009.)

EAN (European Article Number) lyhentyy sanoista eurooppalainen artikkelinumero ja UPC (Universal Product Code) puolestaan sanoista universaali tuotekoodi. Nämä koodit ovat kansainvälisiä standardoituja numeerisia koodeja. EAN on Eurooppaan standardoitu, ja UPC on amerikkalainen vastike EAN:lle. EAN/UPC-koodit on tarkoitettu lähinnä vähittäiskaupan tarpeisiin, ja niiden tavoitteena on yksilöidä tuotteet standardoinnin avulla. EAN/UPC jakaantuu neljään eri koodiin: EAN-13, UPC-A, EAN-8 ja UPC-E. EAN/UPC-koodit ovat monisädelukijalla luettavia koodeja eli useasta suunnasta luettavissa olevia. Suomessa käytössä oleva GTIN-numeroinnin päättää GS1 Finland Oy, ja käytössä on kaksi tuotenumerointia GTIN-13 ja GTIN-8. Näistä kahdesta muodostuu siis EAN-13- ja EAN-8-koodit. (GS1 2009.) Kuvio 3 sisältää yleisimmät EAN/UPC koodit: EAN-13, UPC-A, EAN-8 ja UPC-E.



KUVIO 3. EAN/UPC

EAN-13-koodin pituus on 13 numeroa ja EAN-8-koodin pituus puolestaan kahdeksan numeroa. Kummankin kaksi ensimmäistä numeroa ovat Suomessa 64 (maatunnus). EAN-13:n seuraavat numerot ilmoittavat yrityksen numeron, jonka pituus voi vaihdella. Yrityksen numeron jälkeen tulee tuotenumero, jonka pituus määräytyy yri-

tysnumeron pituuden mukaan. Viimeisenä molemmissa koodeissa on tarkistusnumero. EAN-8-koodi eroaa pituutensa puolesta EAN-13-koodista. Siinä ei myöskään ole yritysnúmeroä eikä tuotenumeroa, vaan se on täysin yksilöllinen, ja se täytyy hakea GS1 Finlandin tietopankista yksittäin. (GS1 2009.)

4.1.2 Koodi 39

Koodi 39 koostuu 43 merkistä, joista 26 koostuu kirjaimista A–Z, kymmenen numeroista 0–9 ja seitsemän erikoismerkeistä –, ., \$, /, +, % ja välilyönti eli space-merkki. Koodi 39 on siis alfanumeerinen. Jokainen koodi 39:n merkki koostuu alussa olevasta hiljaisesta eli vaaleasta alueesta, aloitusmerkistä, koodatusta tiedosta, lopetusmerkistä ja hiljaisesta alueesta. (Harmon & Adams 1989, 16–18; Adams 2009; Palmer 2001, 27–30.) Kuviossa 4 on koodattuna sana KOODI 39 koodi 39:llä.



KUVIO 4. Koodi 39

Koodin nimestä voi päätellä paljon koodin luonteesta (Code 39 tai 3 of 9). Koodin merkit koostuvat viidestä tummasta elementistä ja neljästä vaaleasta eli yhteensä yhdeksästä elementistä. Näistä elementeistä kolme on leveitä, mistä juontuu nimi kolme yhdeksästä tai 39. Koodi 39 on nykyisin yleisesti käytetty teollisuudessa ja yleisin käytetty merkistö vähittäiskaupan ulkopuolella. (Harmon & Adams 1989, 16–18; Adams 2009; Palmer 2001, 27–30.)

4.1.3 Koodi 128

Ilmestyessään syksyllä 1981 koodi 128 vastasi tarpeeseen voida koodata monimutkaisempia tunnisteita. Koodi 128:n etuihin voidaan laskea sen pieni tilantarve suhteessa tietomäärään, merkistön suuruus, joka on yhteensä 128 merkkiä, ja itse

tarkastava rakenne. Haittapuolena koodissa on pienehkö painotoleranssi. Koodi 128:n jokainen merkki koostuu kuudesta elementistä, ja ne ovat neljää eri leveyttä. Koko symboli koostuu hiljaisesta alueesta, aloitusmerkistä, koodatusta tiedosta, tarkistusmerkistä, lopetusmerkistä ja hiljaisesta alueesta. Koko ASCII-merkistön koodaaminen onnistuu koodi 128:lla, ja sen tarvitsema tila on pienin 1D-viivakoodista, jos koodattava data on suurempi kuin kuusi merkkiä. Koodi 128 -esimerkki on esitetty kuviossa 5.



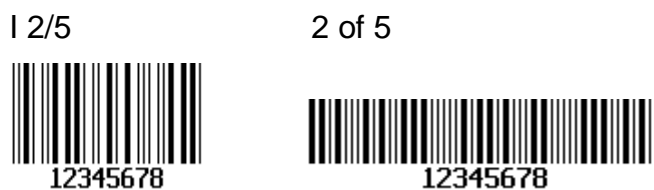
KUVIO 5. Koodi 128

Merkit jakaantuvat kolmeen merkistöön A, B ja C, joiden välillä voidaan siirtyä CODE tai SHIFT erikoismerkeillä. A-merkistöön kuuluvat kontrolli- ja erikoismerkit sekä kaikki alfanumeeriset merkit. B-merkistössä on koko ASCII-merkistö, isot ja pienet kirjaimet sekä erikoismerkit. C-merkistö koostuu numeroista 00–99 eli merkistössä olevat numerot voidaan näin ollen koodata kaksinkertaisella tiheydellä. (Harmon & Adams 1989, 34–35; Adams 2009; Palmer 2001, 34–37.)

4.1.4 I 2/5 ja 2 of 5

Interleaved (tiivis) 2/5 on sama koodi, kuin kaksi viidestä -koodi (2 of 5 Code), mutta sen koodausta on muutettu tiheämmäksi. I 2/5 eroaa kaksi viidestä -koodista myös siten, että siinä on informaatiota myös vaaleissa elementeissä, kun taas kaksi viidestä -koodissa on tietoa vain mustissa elementeissä. Tämä on mahdollistanut tiiviimmän rakenteen. Tiiviimmän rakenteen vuoksi myös virheherkkyys lisääntyy, mutta virheiden tunnistamiseen on kehitetty monta ratkaisua. Molemmat koodit ovat numeerisia koodeja, ja niillä voi koodata vain numerot 0–9. Interleaved 2/5 -koodi rakentuu viidestä elementistä. Elementeistä, nimen mukaisesti, kolme on leveitä ja kaksi kapeita. Ensimmäinen merkki on ensimmäiset tummat elementit

ja toinen merkki puolestaan ensimmäiset vaaleat elementit. Tästä syystä Interleaved 2/5 -koodin rakenne mahdollistaa vain parillisen määrän merkkejä. Merkkien määrän ollessa pariton täytyy alkuun lisätä nolla. Kaksi viidestä -koodi eroaa I 2/5 -koodista siis siten, että vain tummissa elementeissä on informaatiota. Yksinkertaisuus on kaksi viidestä -koodin suurin etu. Binäärisessä muodossa molemmissa koodeissa leveä elementti edustaa ykköstä ja kapea nollaa. (Harmon & Adams 1989, 25–28; Adams 2009; Palmer 2001, 30–32, 42–43.) Kuviossa 4 on esiteltyä Interleaved 2/5 ja kaksi viidestä -koodit. Kuvioista 6 voidaan selvästi havaita, kuinka paljon tiheämpi koodi Interleaved 2/5 on verrattuna kaksi viidestä -koodiin.



KUVIO 6. Interleaved 2/5- ja 2 of 5 -koodit

4.1.5 Codabar

Codabar-koodi on numeerinen koodi, jolla voidaan koodata numerot 0–9 sekä kuusi erikoismerkkiä. Ylimääräiset neljä aloitusmerkkiä on mahdollista sisällyttää koodiin, ja aloitusmerkit ovat A-, B-, C- ja D-kirjaimet. Codabar-koodin merkkien erikoisuus on se, että ne sisältävät aina neljä tummaa elementtiä ja kolme vaaleaa elementtiä, mutta merkin leveys riippuu siitä, mikä merkki on kyseessä. Tämä johtuu siitä, että vaikka elementtejä on aina yhteensä seitsemän, kapeiden ja leveiden elementtien määrä vaihtelee. Kapeita elementtejä on neljä tai viisi, ja leveitä elementtejä on kaksi tai kolme. Jokainen merkki myös alkaa tummalla elementillä, jonka vuoksi jokaisen merkin loppuun lisätään kapea valkoinen elementti. (Harmon & Adams 1989, 28–30; Palmer 2001, 32–34.) Kuviossa 7 on esitetty Codabar-viivakoodi 12345678, aloitusmerkki A sekä lopetusmerkki D.



KUVIO 7. Codabar

Codabar-koodista käytetään myös nimiä Ames Code, 2 of 7 Code, USD-4, NW-7 ja Rational Codabar. Nimien suuri määrä johtuu koodin luonteesta ja sen alkupe- räisestä muodosta, jota on muutettu siten, että elementtien leveyksiä on enää vain kaksi. Alun perin Codabar-koodissa oli 18 erilaista elementtien leveyttä. Nykyisin käytetään lähinnä rationalisoitua Codabar-muotoa (Rational Codabar).

(Harmon & Adams 1989. 28–30.)

4.2 2D-koodit

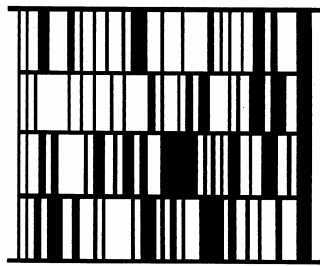
2D-koodit tai kaksiulotteiset koodit ovat rakenteeltaan hieman monimutkaisempia verrattuna 1D-koodeihin. 2D-koodit jakaantuvat pinottuihin 1D-koodeihin ja mat- riisikoodeihin. 2D-koodit ovat olleet aikaisemmin käytössä lähinnä kohteissa, jois- sa tila on ollut rajattu ja 1D-koodia ei ole pystytty käyttämään. 2D-koodit ovat kumminkin yleistyneet viime aikoina myös muissa kohteissa. Koska 2D-koodit si- sältävät tietoa kahdessa suunnassa, on lukutapahtuma virheherkempi kuin 1D- koodeissa, mutta suurin osa 2D-koodeista käyttää tarkistussanoja lukuvirheiden tunnistamiseen, ja ne ovat varsin lukuvarmoja nykyisillä lukijoilla ja tekniikoilla.

(Adams 2009.)

Seuraavissa luvuissa on muutamia 2D-viivakoodityyppejä, joiden avulla selviää hieman paremmin pinotun ja matriisikoodin eroja sekä voidaan hahmottaa hieman muidenkin kuin esiteltujen koodien ominaisuuksia. Vaikka eri koodit ovatkin varsin erilaisia, on niissä tiettyjä samoja piirteitä. Seuraavaksi esitetyistä koodityypeistä kolme, koodi 49, koodi 16K ja PDF 417 on pinottuja 2D-koodeja ja kaksi mat- riisikoodityyppiä, Data Matrix ja QR Code.

4.2.1 Koodi 49

Koodi 49 on pinottu koodi, joka on koodi 39:n ja UPC:n yhdistelmä. Koodi 49 kehitettiin vastaamaan tarpeeseen voida sisällyttää paljon tietoa pieneen tilaan. Merkkejä koodi voi sisältää enimmillään 49 ASCII-merkkiä, mutta jos käytetään pelkkiä numeroita, voi merkkien määrää kasvattaa 81:een. Koodissa voi olla kahdesta kahdeksaan riviä. Rivit on eroteltu toisistaan niin sanotulla erottajaelementillä. Ensimmäinen ja viimeinen rivi sisältävät myös erottajaelementin, joka jatkuu tarvittavan hiljaisen alueen alkuun ja loppuun. Jokaisessa rivissä on ilmoitettu rivinumero, ja viimeisessä rivissä on ilmoitettu, montako riviä koodi sisältää. Jokainen rivi lisäksi rakentuu tarkalleen 18 tummasta elementistä ja 17 vaaleasta elementistä. (Adams 2009; Palmer 2001, 48–51.) Kuviossa 8 on esimerkki nelirivisestä koodi 49:n symbolista.



KUVIO 8. Koodi 49

Koodi 49:n suurin etu on sen suuri merkkien tiheys. Suurin mahdollinen alfanumeeristen merkkien määrä on 170 merkkiä 2,4 neliösenttimetriä kohden, ja haittapuolena puolestaan on suuri muistin tarve. (Adams 2009.)

4.2.2 Koodi 16K

Koodi 16K on pinottu 2D-koodi, ja siinä käytetään koodin 128 ja UPC-koodien merkistöasetuksia sekoitettuna. Koodi 16K voi koodata kaikki ASCII-merkit, ja sen suurin mahdollinen merkkimäärä on 77 ASCII-merkkiä tai 154 numeerista merkkiä. Rivejä koodissa voi olla kahdesta 16:een, ja rivit on eroteltu erottajaelementillä. Aivan kuten koodi 49:ssä, myös koodi 16K:ssa ensimmäisen rivin yläpuolella ja

viimeisen rivin alapuolella on erottajaelementti, joka jatkuu tarvittavaan hiljaiseen alueeseen. Laajimmillaan koodi 16K voi sisältää 8025 ASCII-merkkiä tai 16050 numeerista merkkiä, ja tällöin täytyy 107:n kuusitoistarivisen koodi 16K -symbolin olla liitettynä toisiinsa. Esimerkkinä tiedon tiheydestä mainittakoon, että koodi 16K:ssa voidaan tiheimmillään mahduttaa 86 alfanumeerista merkkiä 2,4 neliösenttimetrille. Koodi 16K:n tiheys ei ole yhtä hyvä kuin koodi 49:llä, mutta se ratkaisi koodi 49:n suuren muistin tarpeen taulukoiden ja algoritmien purkamisessa ja pakkaamisessa. (Palmer 2001, 52–53; Adams 2009.) Kuviossa 9 on esimerkki neljärvisestä koodi 16K:sta



KUVIO 9. Koodi 16K

4.2.3 PDF 417

PDF 417 on pinottu 2D-koodi, ja sillä voidaan koodata ASCII-merkistön lisäksi binääristä tietoa. Rivejä koodissa voi olla kolmesta aina 90:een asti. Jokainen rivi koostuu aloitusmerkistä, vasemman puolen koodisanaindikaattorista, 1–30 tietosarakkeesta eli niin sanotuista koodisanoista, oikean puolen koodisanaindikaattorista ja lopetusmerkistä. Aloitus- ja lopetusmerkit ovat joka rivillä rakenteeltaan samantyyppiset. Koodisanat muodostavat PDF 417 -koodin perusyksikön koodattaessa arvoja tai yhdistettäessä erilaisia numeroita, kirjaimia tai symboleja toisiinsa. Samat koodisanat riveillä myös muodostavat tietosarakkeita. Tietosarakkeiden määrä rivien sisällä voi vaihdella kolmen ja 30:n välillä. PDF 417-tietosarakkeet muodostuvat 17 moduulista, joka sisältää neljä tummaa ja vaaleaa elementtiä. Elementtien leveys voi vaihdella 1–6 moduulia, mutta koodisanan pituus on aina yhteensä 17 moduulia. Näin ollen siis tietosarakkeet voidaan jakaa kahdeksan luvun jaksoihin, jotka koostuvat tummista ja vaaleista elementeistä, esimerkiksi x-jakso 32211125

koostuisi ensimmäisestä kolme moduulia leveästä jaksosta, jota seuraisi kaksi kaksi moduulia leveää jaksoa. Näitä seuraisi kolme yhden levyistä moduulia, joita seuraisi kaksi- ja viisilevyiset moduulit. (Wang 1992.)

PDF 417 -koodin älykkyys piilee sen indikaattorikoodisanoissa, joiden rakenteen ansiosta symbolin rakenne voidaan synkronoida ja myös osin vaurioitunut symboli voidaan lukea. Indikaattorikoodisanat koostuvat useista eri osista, mutta jokainen indikaattori ei silti sisällä samoja tietoja. Informaatio jakaantuu useille riveille, ja muoto toistaa itseään aina kolmen rivin välein. Rakenteen ymmärtämiseksi on sitä selvennetty alla taulukossa 1.

TAULUKKO 1. PDF 417-indikaattorikoodisanojen toistuvan kaavan rakenne (Wang 1992.)

Rivi	Vasen indikaattori	Oikea indikaattori
0	rivinumero rivien määrä	rivinumero sarakkeiden määrä
1	rivinumero turvallisuustaso	rivinumero rivien määrä
2	rivinumero sarakkeiden määrä	rivinumero turvallisuustaso
3	rivinumero rivien määrä	rivinumero sarakkeiden määrä

Indikaattorien määrittämä turvallisuustaso voi vaihdella välillä 0–8 ja suurimmillaan eli tasolla kahdeksan virheen sietokyky nousee 510 koodisanaan. PDF 417 -koodin etuja ovat suuri tallennuskyky, virheidentunnistus ja -korjaus sekä pienuus ja tiheys. (Wang 1992.) Kuviossa 10 havainnollistetaan kolmetoistarivinen PDF 417 -koodi.



KUVIO 10. PDF 417 -koodi

4.2.4 Data Matrix

Data Matrix on matriisikoodi, joka tukee useita eri koodausrakenteita, kuten ASCII-merkit, binääristä tietoa ja ISO/IEC646(ASCII256) -merkistö. Näitä kaikkia voi käyttää rinnakkain. Koodin rakenteen ansiosta voidaan pieneen tilaan mahduttaa paljon tietoa. Teoreettinen maksimi on 500 miljoonaa merkkiä 2,4 cm² kohden. Käytetty teknologia asettaa käytännössä kumminkin pienemmät arvot. Data Matrix -symboli voi sisältää eripituista tietoa, ja symbolin koko on riippuvainen koodatun tiedon määrästä. (Benhaim, Houlette, Ilteris Oney, Buckley, Dentes, Van Eeghem, Chhima, Paixão, Hähn, Yi, Mori, Muller, Ottiker, Kaci, Brahma, Elvin, Pearce, Sharkey & Willmott 2008.)

Data Matrix -koodista on olemassa kaksi erilaista versiota: vanhemmat ECC-000:sta ECC-140:een ja uudemmat ECC-200-symbolit. Ne eroavat toisistaan koodaustavaltaan virheen korjauksen osalta. Koodit eroavat myös ulkoisesti siten, että uudemmissa ECC-200-symboleissa on parillinen määrä moduuleita ja vanhemmissa puolestaan pariton. Nykyisin käytössä on kumminkin lähinnä ECC-200-symboleita, ja muun muassa GS1:n käyttämä GS1 Data Matrix on uudempaa tyyppiä. (Adams 2009; Benhaim ym. 2008; Palmer 2001, 59.)

Data Matrix -symboli voi olla neliön tai suorakulmion muotoinen, mutta useimmiten käytetään neliömuotoa. Symboli jakaantuu kahteen osaan: niin sanottuun etsinkuvioon (finder pattern) ja koodattuun tietoon. Etsinkuvio helpottaa skanneria tai operaattoria paikallistamaan kuviota, ja se myös määrittää symbolin muodon (neliö tai suorakulmio). Kuvio koostuu kahdesta osasta: L-kirjaimen muotoisesta yhtenäisestä tummasta alueesta, joka määrittää pääasiassa symbolin koon, suunnan ja vääristymät, sekä toisilla kahdella sivulla olevasta mustien ja valkoisten elementti-

en vuorottelevasta sahalaitaisesta reunasta (Clock Track). Jälkimmäinen etsinkuvion osa auttaa symbolin perusrakenteen määrittämisessä sekä vääristymien ja koon määrittelyssä. (Benhaim ym. 2008.) Kuviossa 11 edellä kuvatut asiat selvenevät lisää.



Rectangle



Square

KUVIO 11. Data Matrix rectangle ja square

Data Matrix -koodin suurin mahdollinen tietosisältö on 3116 numeerista merkkiä tai 2335 alfanumeerista merkkiä. Neliön muotoinen symbolin koko voi vaihdella 10:n ja 144 rivin ja sarakkeen välillä, ja se tarjoaa 24 erikokoista symbolia. Suorakulmainen symboli puolestaan voi muodostua 8–16 rivistä ja 18–48 sarakkeesta ja se tarjoaa kuusi erikokoista symbolia. Suurin mahdollinen tietosisältö pohjautuu 144-riviseen ja 144-sarakkeiseen symboliin. (Benhaim ym. 2008.)

Nykyisin käytössä oleva ECC-200 käyttää samankaltaista virheenkorjaus- ja tunnistusmetodia kuin PDF 417 -koodi ja on varsin luotettava. Aikaisemmat symbolit käyttivät erilaisia virheenkorjaus- ja tunnistusmetodeja. Koodin tietovarmuus onkin sen pienen koon ohella yksi sen suurimmista eduista. (Benhaim ym. 2008.)

4.2.5 QR Code (Quick Response Code)

QR Code on toinen esiteltävistä 2D-matriisisymboleista. QR Code on Nippondenso-yrityksen vuonna 1994 esittelemä symboli, joka koostuu neliönmuotoisesta symbolista, jossa on kolmessa nurkassa neliönmuotoiset suunnanmäärityskohteet. Koodi on nykyisin julkinen. (Palmer 2001, 63.) Kuviossa 12 on kuvattu QR code -symboli.



KUVIO 12. 25 x 25-moduulinen QR Code -symboli

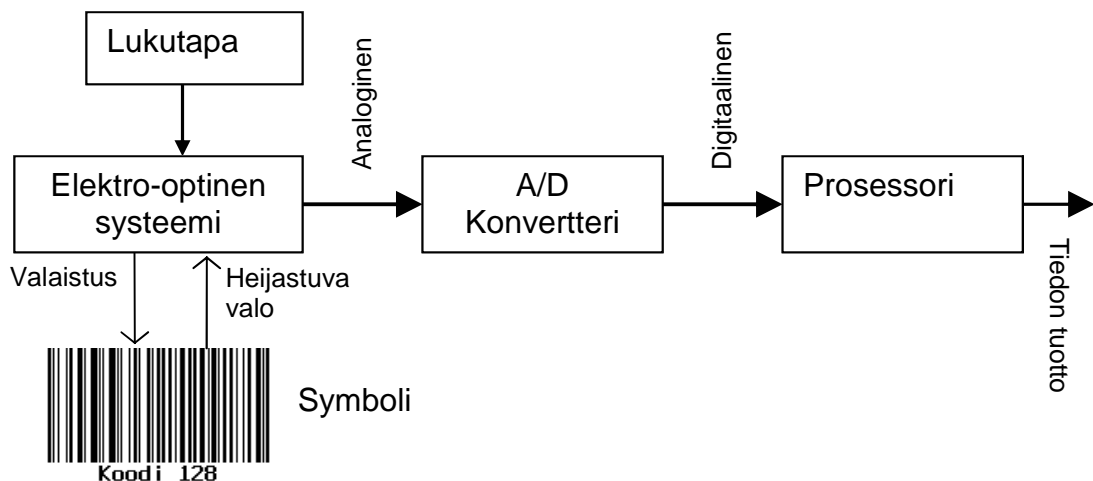
QR Codesta on määritelty 40 erikokoista symbolia, jotka vaihtelevat pienimmästä 21 x 21 -moduulista suurimpaan 177 x 177 -moduuliin. Suurimmassa symbolissa tietosisältö voi olla 4296 alfanumeerista merkkiä tai 1817 Kanji-merkkiä. Symboleja voidaan lisäksi liittää toisiinsa, jolloin voidaan tietosisältöä kasvattaa. Symbolit voidaan lisäksi turvata usealla eritasoisella Reed-Solomon-virheenkorjaustekniikalla. (Palmer 2001, 63.)

QR Codea on viime aikoina käytetty paljon mobiilimainonnassa, jolloin kameralla varustettu puhelin kykenee esimerkiksi siirtymään internetsivulle, joka on koodattu kuvattuun symboliin. Samantapaista tekniikkaa soveltaa myös suomalainen Up-Code, mutta käytettävä symboli on UpCoden tapauksessa DataMatrix -symboli.

5 VIIVAKOODIEN LUKEMINEN

5.1 Yleistä

Viivakoodien lukuun on olemassa nykyään monenlaisia lukijoita. Ne voidaan jakaa kiinteisiin tiettyyn pisteeseen kiinnitettyihin ja kädessä pidettäviin lukijoihin sekä lukijoihin, joissa lukupää/säde on liikkumaton, ja niihin, joissa se on liikkuva. Viivakoodien lukijat ovat viivakoodisymbolien lukuun soveltuvia laitteita, jotka muuttavat symbolit tietokoneen ymmärrettäväksi tiedoksi. Luettu tieto voidaan siirtää suoraan tietokoneelle, säilöä paikallisesti lukijaan myöhempää käsittelyä varten tai se voi suoraan kommunikoida lukijassa olevan sovelluksen kanssa. (Palmer 2001, 109, 125–126.) Lukutapahtuman vaiheet on esitelty kuviossa 13.



KUVIO 13. Viivakoodin lukutapahtuma (mukaillen Palmer 2001, 109.)

Elektro-optisen systeemin avulla lukija valottaa symbolin ja ymmärtää, kuinka paljon valosta heijastuu takaisin systeemiin. Lukutapa-kohta kuviossa ilmaisee sitä, miten elektro-optinen systeemi tutkii symbolin, ja lukutapa voi olla esimerkiksi kädenliike tai elektroninen skannaus. Elektro-optisesta systeemistä lähtee eteenpäin yleensä analoginen jännite, joka muutetaan digitaaliseksi A/D-konvertterissa. Digitaalinen tieto välitetään eteenpäin prosessorille, joka tuottaa tarvittavan tiedon. Prosessorin tehtävänä on purkaa koodi, jolla symboli on koodattu (KUVIO 13). (Palmer 2001, 109, 125.)

5.2 Lukukynät

Lukukynät ovat yksinkertaisimpia ja edullisimpia kaikista lukijoista. Lukukynissä on samaan kynänmuotoiseen putkeen mahdutettu valonlähde ja heijastuneen valon tunnistin. Tuotettu valo projisoidaan lukijan päässä olevasta aukosta ja symbolia luettaessa vaaleista elementeistä heijastuva valo tunnistetaan lukijan kuvan tunnistajalla. Lukukynien lukutapahtuman suorittaa käyttäjän kädenliike, eli itse lukupää on liikkumaton. Lukukynien lukutapahtuma tehdään siten, että lukijan lukupää koskettaa fyysisesti symbolia edeltävää hiljaista aluetta, jonka jälkeen lukupää liikutetaan symbolin suuntaisesti, kunnes lukupää saavuttaa symbolin jälkeisen hiljaisen alueen. (Palmer 2001, 126–127; Adams 2009.)

Ensimmäiset kynälukijoiden lukupäät olivat nailonista tai muovista ja kuuluivat kovassa käytössä kelvottomiksi. Nykyisin tämä ongelma on korjattu erilaisilla materiaaleilla ja vaihtopäillä. Lukukynien käyttö vaatii jonkin verran opettelua, mutta on oppimisen jälkeen melko helppoa. Lukijoiden suurimpia etuja ovat edullisuus, keveys ja liikkuvien osien puuttumisen myötä tuleva kestävyys. Huonoina puolina puolestaan ovat hitaus ja hankala käytettävyys sekä pieni tarkennusala ja mahdollisuus vain lineaaristen symbolien lukuun. Lisäksi on huomioitava myös, että koska lukukynät toimivat eri valon aallonpituuksilla, ne eivät myöskään pysty aina suoriutumaan kaikesta painomusteiden lukemisesta. Lukukynien tuoteselosteessa on yleensä ilmoitettu valonpituus kirjaimen B jälkeen, esimerkiksi B650. (Palmer 2001, 126–127; Adams 2009.)

5.3 Laserlukijat

Laserlukijoita on saatavilla liikkumattomina ja kädessä pidettävänä sekä langattomina malleina. Laserlukijoiden lukupäät voivat olla liikkumattomia tai liikkuvia. Ensimmäiset laserlukijat käyttivät Helium-neonlaserputkia sekä korkeajännitevirtaa. Nykyisin käytössä olevissa laserlukijoissa käytetään kumminkin uudempaa ja edullisempaa tekniikkaa eli kiinteitä laserdiodeja. Lukutapahtuman hoitavat pyörivät tai heiluvat peilit, monikulmiot tai hologrammit lukijan sisällä, ja ne vastaanottavat hei-

jastuneen valon ja siirtävät sen eteenpäin kuvanlukupäälle. (Palmer 2001, 128–130; Adams 2009.)

Laserlukijoiden lukunopeudet vaihtelevat 40–800 kertaa/s, ja tästä syystä säde näyttää ihmissilmälle liikkumattomalta. Käsilukijoissa lukunopeudet ovat pienempiä kuin kiinteästi asennetuissa, koska vaatimukset niille ovat vähäisemmät kuin liikkumattomille, jotka joutuvat lukemaan liikkuvia symboleja. Yleensä kädessä pidettävä laserlukija tuottaa kapean punaisen viivan, joka suunnataan symbolia kohti. Säde on yleensä tarkoitettu vain tähtäämiseen. Itse lasersäde on halkaisijaltaan hyvin pieni ja usein myös silmälle näkymätön. Pieni halkaisija lasersäteessä on sen ansiosta, että valo on vain yhtä taajuutta. Tämä mahdollistaa lukuetaisyyksien suuren vaihtelun ja lukemisen myös kaarevalta pinnalta. Joidenkin laserlukijoiden tekniikka mahdollistaa lisäksi osittain vahingoittuneiden tai huonosti tulostettujen sekä 2D-symbolien lukemisen. (Palmer 2001, 128–130; Adams 2009.)

5.4 CCD-lukijat

CCD-lukijoita on kiinteitä ja kädessä pidettäviä. CCD-lukijat eroavat muista perinteisistä lukijoista merkittävästi. CCD-lukijan toimintaa voisi verrata videokameraan. Ensiksi lukijan ulkopuolinen valolähde, esimerkiksi ledit, valaisee symbolin, jonka jälkeen symbolin kuva siirretään optisesti usealle kuvantunnistimelle. Kuvantunnistin sisältää riittävän määrän valodiodeja (vähintään kaksi/kapein elementti). Mustat ja vaaleat elementit sijoittuvat eri tunnistimille. Tämän jälkeen elektroninen impulssi kytketään erikseen jokaiseen tunnistimeen ja valoarvot luetaan. Valoarvoista muodostuva signaali voidaan purkaa aivan samalla tavalla kuin muilla lukutavoilla. Kaiken tämän CCD-lukija onnistuu tekemään ilman liikkuvia osia. (Palmer 2001, 130–132; Adams 2009.)

Nykyisin myytävät mallit pystyvät tunnistamaan symbolit paljon etäämmältä kuin aikaisemmin ja ne voidaan varustaa liikkuvilla optisilla tarkentimilla, jolloin lukukenttä syvenee. CCD-lukijoiden ”näkökenttä” on kumminkin rajallinen rakenteensa vuoksi, koska siinä vaaditaan vähintään kaksi, mieluummin neljä, valodiodia josta luettua elementtiä kohden. Tämä puolestaan rajoittaa luettavan koodin pi-

tuutta. Suurin etu verrattuna laserlukijoihin on edullisuus. Kun lukeminen tapahtuu alle 30 cm:n päässä symbolista, on suorituskyky nykyisin samaa luokkaa kuin laserlukijoillakin. Parhaiten CCD-lukijat sopivat kiinteäpituisille koodeille, kuten EAN-koodeille, mutta mallin mukaan ne suoriutuvat myös 2D-koodeista. (Palmer 2001, 130–132; Adams 2009.)

5.5 Kameralukijat

Kameralukijat käyttävät samankaltaista tekniikkaa kuin CCD-lukijat. Symbolista otetaan analoginen kuva, joka puretaan erityisesti tarkoitukseen suunnitellulla hahmontunnistusohjelmistolla tai vastaavalla. Kameralukijat suoriutuvat lineaarisista 1D-koodeista sekä 2D-koodeista, kumminkin mallin mukaan. (Palmer 2001, 151–153.)

5.6 Kiintolukijat

Kiintolukijoiden sijoituspaikkana voi olla esimerkiksi kuljetin, pakkauslinjasto, kaupan kassa tai muu vastaava. Kiintolukijat ovat yleisimmin laserlukijoita, joko suuntariippuvaisia (Orientation-Dependent) tai kaikkiin suuntiin lukevia (omnidirectional). Kiintolukijat voivat lukea koodin automaattisesti ilman käyttäjän läsnäoloa, ja yleensä nämä lukijat ovat varsin omavaraisia yksiköitä. Kiintolukijoiden erittely on hieman hankalaa, koska eri toimittajien tuotteet eroavat toisistaan paljon. Laserlukijoiden nopeuden ansiosta on mahdollista siepata tietoa nopeasti liukuhihnalta. Suunniteltaessa kiintolukijaa linjastoon tulee huomioida muun muassa hihnannopeedet, lukulinjojen pituudet, lukunopeudet ja elementtien korkeudet sekä lisäksi suuntariippuvaisilla linjoilla symbolin lukusuunta. (Palmer 2001, 147–150.)

5.7 Tiedonkeruupäätteet

Tiedonkeruupäätteitä on monenlaisia. Niiden yleisinä piirteinä voidaan kumminkin mainita kannettavuus, näyttö ja näppäimistö. Tiedonkeruupäätteet sisältävät viivakoodinlukijan, joka myös vaihtelee valmistajan ja mallin mukaan. Jotkin mallit suoriutuvat vain lineaarisista 1D-koodeista, toiset taas saattavat lukea melkein kaikkia mahdollisia koodeja. Tiedonkeruupäätteet tallentavat ja muokkaavat tiedon luku-paikalla, ja tieto voidaan syöttää myös näppäilemällä. Langaton tiedonsiirto on mahdollista useilla malleilla, ja ne käyttävät useita erilaisia tiedonsiirtotapoja, kuten eri WLAN-verkkoja (esimerkiksi 802.11b tai 802.11g), WWAN (esimerkiksi GSM tai GPRS) ja WPAN (Bluetooth). Käyttöjärjestelmänä voi myös olla useampia vaihtoehtoja, Windows CE ja Windows mobile esimerkkeinä. Painettua teoretietoa on näistä laitteista hyvin vaikea löytää, koska ne ovat melko uutta tekniikkaa. (Honeywell 2009; Motorola 2009.) Liitteessä 2 ja liitteessä 3 on esitetty kahden valmistajan tiedonkeruupäätte-esitteet, joissa käydään läpi muun muassa teknisiä ominaisuuksia.

6 VIIVAKOODIEN TUOTTAMISMENETELMIÄ

Kun on päätetty, mistä viivakoodit koostuvat, täytyy valita tulostusmenetelmä. Menetelmän valinta riippuu materiaalista, johon viivakoodi tulostetaan, sekä osin myös käytetystä viivakoodityypistä. Tässä luvussa esitellään lyhyesti erilaisia tulostusmenetelmiä, joissa kaikissa on omat hyötynsä.

On olemassa myös toisenlaisia tapoja tuottaa viivakoodeja, kuten kemiallinen etsaus, laserkaiverrus, valaminen tai mekaaninen vasartaminen (Palmer 2001, 159). Tässä luvussa ei kumminkaan käsitellä kuin tulostusmenetelmiä. Esitellyt tulostusmenetelmät on mahdollista toteuttaa itse paikalla esimerkiksi tuotannossa, työhuoneessa tai vastaavassa tilassa.

6.1 Matriisitulostus

Matriisitulostimet suunniteltiin alkujaan tietokoneille sivujen tulostukseen. Oikein ohjelmoituna ja/tai ohjelmilla niitä voi kumminkin käyttää viivakoodien tulostamiseen. Matriisitulostimien toiminta perustuu musteväriin nauhaan, jota pienellä pyöreällä päällä (vasara, neula) painamalla siirtyy muste paperiin. Jos matriisitulostimella tulostetaan viivakoodeja, täytyy huolehtia riittävän tiheästä painojäljestä. Mikäli tiheys on riittämätön, jolloin pisteet ovat erillään, vaikeutuu viivakoodin luku merkittävästi, ellei muutu jopa mahdottomaksi. (Palmer 2001, 165–167.)

6.2 Lämpötulostus

Kaikki lämpötulostimet toimivat samojen periaatteiden mukaisesti. Vaalea painoalusta, yleisimmin paperi, kyllästetään kirkkaalla pinnoitteella, joka tummuu altistuksessaan lämmölle. Lämpötulostin kuumentaa tietyt alueet ja muodostaa tumman kuvan. Kuumentimet ovat osa kirjoituspäitä, jotka koskettavat painettavaa pintaa. Koska kirjoituspäät koskettavat pintaa, ne täytyy ajatella kuluvina osina, joita täytyy aika ajoin vaihtaa. Lämpötulostimia on kolme erilaista tyyppiä, joista kahta

voidaan käyttää viivakoodien tulostamiseen. Lämpötulostus on suosittu tapa tuottaa viivakoodeja, koska se on hyvin joustava formaatti ja se tuottaa laadukasta jälkeä, nopeasti ja edullisesti. Ainoat huonot puolet lämpötulostimissa on niiden vaatimus siitä, että tulostetut etiketit eivät saa altistua yli 60 °C:een lämpötilalle eivätkä yli kahden päivän ultraviolettivalolle. Lämpötulostimien käyttö onkin näistä syistä rajattu sisätiloihin. (Palmer 2001, 169–172.)

6.3 Lämmönsiirtotulostus

Lämmönsiirtotulostimet ovat hyvin samankaltaisia kuin lämpötulostimet. Niissä vain lämpökirjoituspäät eivät ole suorassa kosketuksessa kirjoitusalueeseen, vaan välissä on erikoisnauha, joka vapauttaa väriainemateriaalit tietyn lämpötilan ylittyessä. Nauha on puolestaan suorassa kosketuksessa kirjoitusalueeseen. Tällä tekniikalla päästään eroon lämpötulostimia rajoittavista haitoista lämpötilan ja ultraviolettivalon suhteen. Lämmönsiirtotulostimilla on mahdollista tuottaa myös värillisiä kuvia. (Palmer 2001, 172–173.)

6.4 Lasertulostus

Lähes kaikki laserkirjoittimet on suunniteltu tulostamaan A4-kokoiselle paperille. Lasertulostimien toiminta perustuu elektrostaattisen kuvan tuottamiseen ja sen siirtämiseen lämmön ja paineen avulla tulostusmateriaalille. Lasertulostimia käytetään yleisesti viivakoodien tuottamiseen tietokoneelta sopivan viivakoodiohjelman kanssa, jolloin tulostuslaadusta saadaan riittävä viivakoodien vaatimalle laadulle. (Palmer 2001, 174–176.)

7 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Järjestelmän suunnittelulla ajatellaan usein tarkoitettavan koko viivakoodijärjestelmän suunnittelua. Järjestelmän suunnittelu on kumminkin vain yksi osa viivakoodijärjestelmän kehityksestä. Viivakoodijärjestelmän kehitysprojektiin kuuluu neljä vaihetta, jotka ovat määrittely, tarkastelu, suunnittelu ja toteutus. (Palmer 2001, 249.)

7.1 Määrittelyvaihe

Määrittelyvaiheessa materiaali- ja informaatiovirrat mallinnetaan. Kaaviokuvat tietovirroista ja työnkulusta helpottavat järjestelmän mallinnusta. Järjestelmää määriteltäessä pitäisi ottaa huomioon itse sovellusten ja laitteiden käyttäjät ja muistaa, että tarkoituksena on tuottaa tietoa eikä vain kerätä sitä. Tiedonvirtaa voidaan kuvata kolmena luokkana: toimintainformaationa, arkistoinformaationa ja raporteina. Toimintainformaatio on reaaliaikaista informaatiota, ja sitä käytetään aiheuttamaan tekoja. Arkistoinformaatiota käytetään jäljitettävyydessä ja raporteja voidaan käyttää päätöksenteon apuna. (Palmer 2001, 249.)

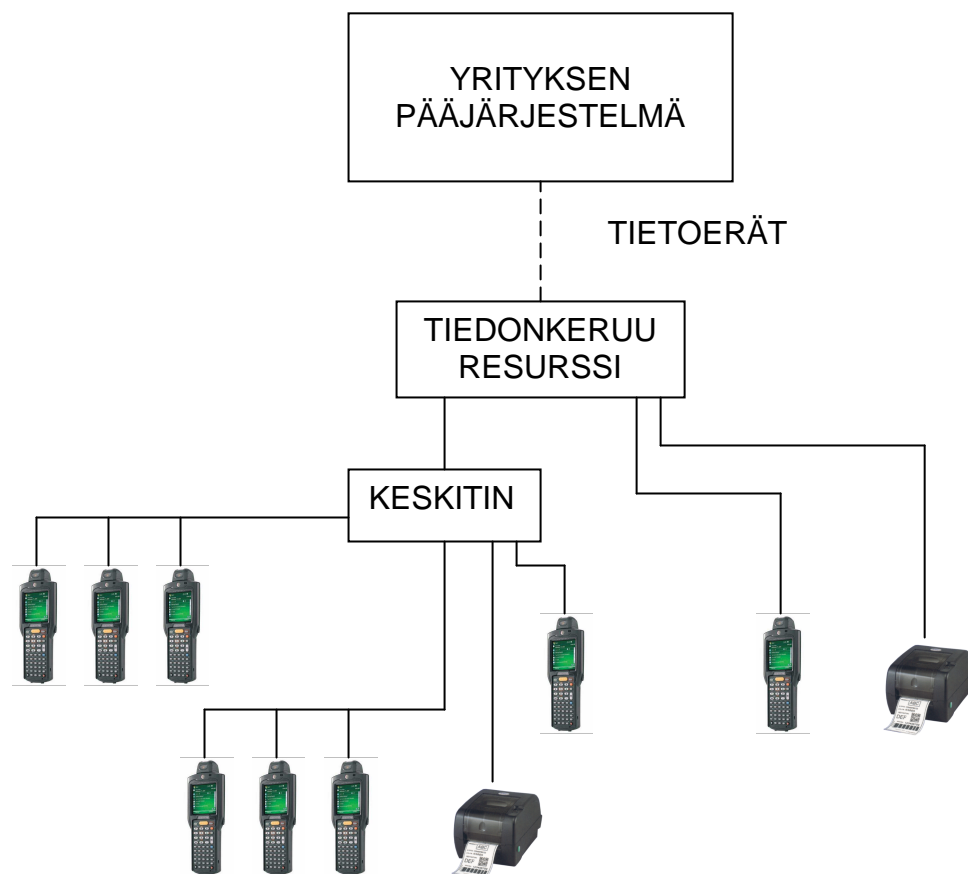
7.2 Tarkastelu- ja suunnitteluvaihe

Määrittelyvaiheessa luodut mallinnukset ja kaaviokuvat ovat suureksi avuksi näissä vaiheissa. Näiden vaiheiden tarkoituksena on auttaa päättämään järjestelmän rakenteesta ja sopivien viivakoodilaitteiden valitsemisessa. (Palmer 2001, 249–256.)

Seuraavissa luvuissa esitellään kolme mahdollista järjestelmää: erillinen järjestelmä, täysin integroitu, suoraan kytketty järjestelmä ja hybridi- eli sekamuotojärjestelmä sekä laitteiston valinnan päätöksenteon ja suunnittelun osuus.

7.2.1 Erillinen järjestelmä

Nimensä mukaisesti erillinen järjestelmä käyttää täysin erillistä tietojenkäsittely-resurssia tiedon keräämiseen. Tietoja siirretään tiedonkeräysjärjestelmästä yrityksen pääjärjestelmään tietyin väliajoin. Tiedon keräämisen hoitava resurssi on koko järjestelmän sydän, ja se voi olla esimerkiksi aivan tavallinen tietokone. Sen tehtävä on hoitaa tieto, joka tulee päätteiltä, tarkastaa formaatit, päivittää tietokannat ja reagoida kehoitteisiin sekä virheilmoituksiin. (Palmer 2001, 249–250.) Kuvio 14 havainnollistaa erillisen järjestelmän pääpiirteittäin.



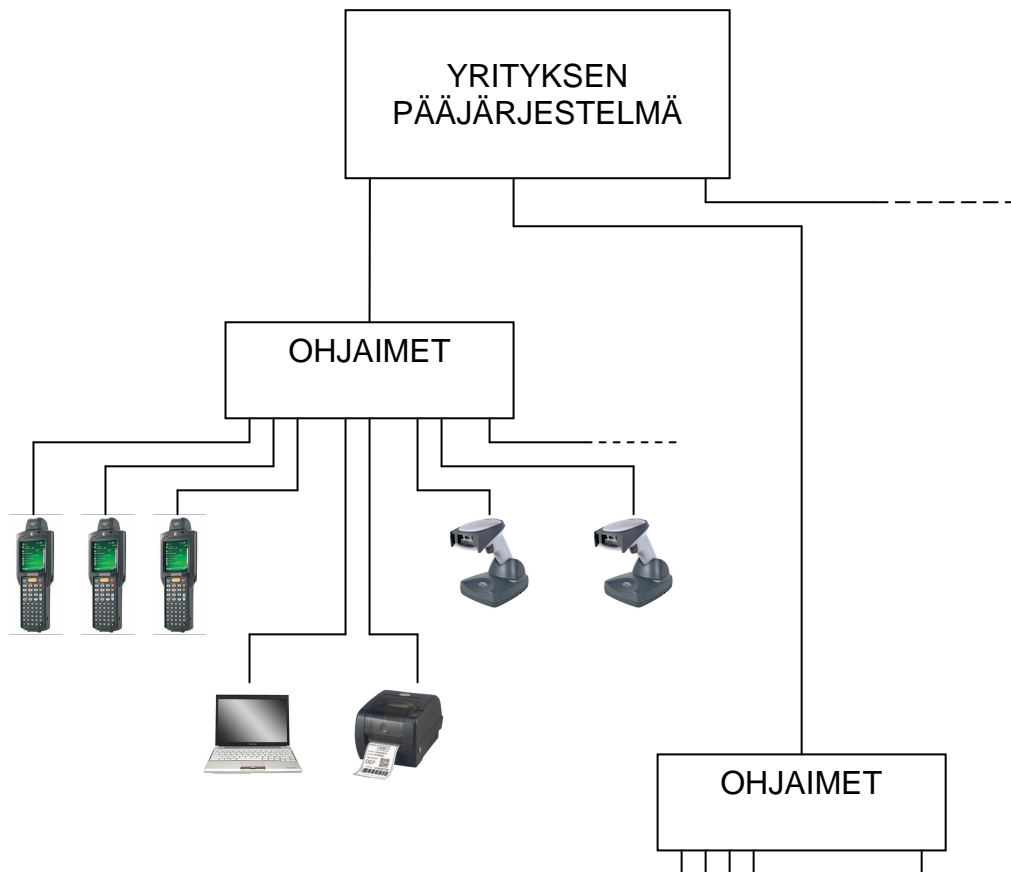
KUVIO 14. Erillisen järjestelmän käsite (Palmer 2001, 250.)

Erillisellä järjestelmällä on monia etuja. Se, millaiseen käyttötarkoitukseen järjestelmää suunnitellaan, määrittää osin sitä, voiko jotakin tiettyä ominaisuutta pitää etuna vai haittana. Luonteensa puolesta erillinen järjestelmä säilyttää toimintakykynsä, vaikka yrityksen pääjärjestelmä kärsii ongelmista, mutta tämän vuoksi on

järjestelmällä myös tiettyjä haittoja. Erillisyyden vuoksi tietojensiirto pääjärjestelmän ja tiedonkeruujärjestelmän välillä saattaa aiheuttaa vikoja ja virheitä. Järjestelmien muutokset eivät myöskään ole samanaikaisia ja voivat aiheuttaa virheitä ja hämmennystä. Jos järjestelmä suunnitellaan hyvin ja laskentateho ja tiedonsiirtonopeudet ovat hyviä, voi erillinen järjestelmä olla erittäin käytännöllinen. Erityisesti pitäisi huomioida, että erilliseen järjestelmään on helppo tehdä muutoksia, niin ohjelmisto- kuin laitepuolellakin, aiheuttamatta minkäänlaisia rasituksia yrityksen pääjärjestelmälle. Erillinen järjestelmä on myös suhteellisen edullinen toteuttaa ja on toteutettavissa, eräluonteisen tiedonsiirron vuoksi, hyvin moniin jo olemassa oleviin manuaalisiin järjestelmiin. Loppukäyttäjät ovat yleensä vahvasti mukana erillisen järjestelmän käyttöönoton eri vaiheissa, mutta muissa järjestelmissä se ei ole niin yleistä. (Palmer 2001, 250–251.)

7.2.2 Täysin integroitu, suoraan kytketty järjestelmä

Kun järjestelmä on täysin integroitu, suoraan kytketty, on viivakoodilaitteisto kytkettynä suoraan yrityksen pääjärjestelmän yhteyteen. Rajapintana viivakoodilaitteiden (esimerkiksi lukijoiden tai tiedonkerääjien) ja pääjärjestelmän välillä voi olla erilaisia ohjaimia, joilla tieto voidaan kerätä keskitetysti. Käytettävien päätteiden mukaan päätetään tiedon keskittämisen ja ohjaamisen menetelmästä. Osa viivakoodilaitteista kykenee kommunikoimaan suoraan pääjärjestelmän kanssa ilman välissä olevia konverttereita tai emulaattoreita. Täysin integroidussa järjestelmässä viivakoodin lukemisesta saatu tieto viedään suoraan pääjärjestelmän keskusyksikköön tai palvelimelle, jossa se kommunikoi jonkin sovellusohjelman kanssa. Mahdollinen virhe- tai vikailmoitus puolestaan tuodaan lukijalle suoraan keskusyksiköltä. Erittäin tärkeää on muistaa, että keskusyksikkö on mukana jokaisessa tapahtumassa. (Palmer 2001, 251–252.) Kuviossa 15 on selvennetty kappaleessa kuvattun täysin integroidun, suoraan kytketyn järjestelmän konsepti.



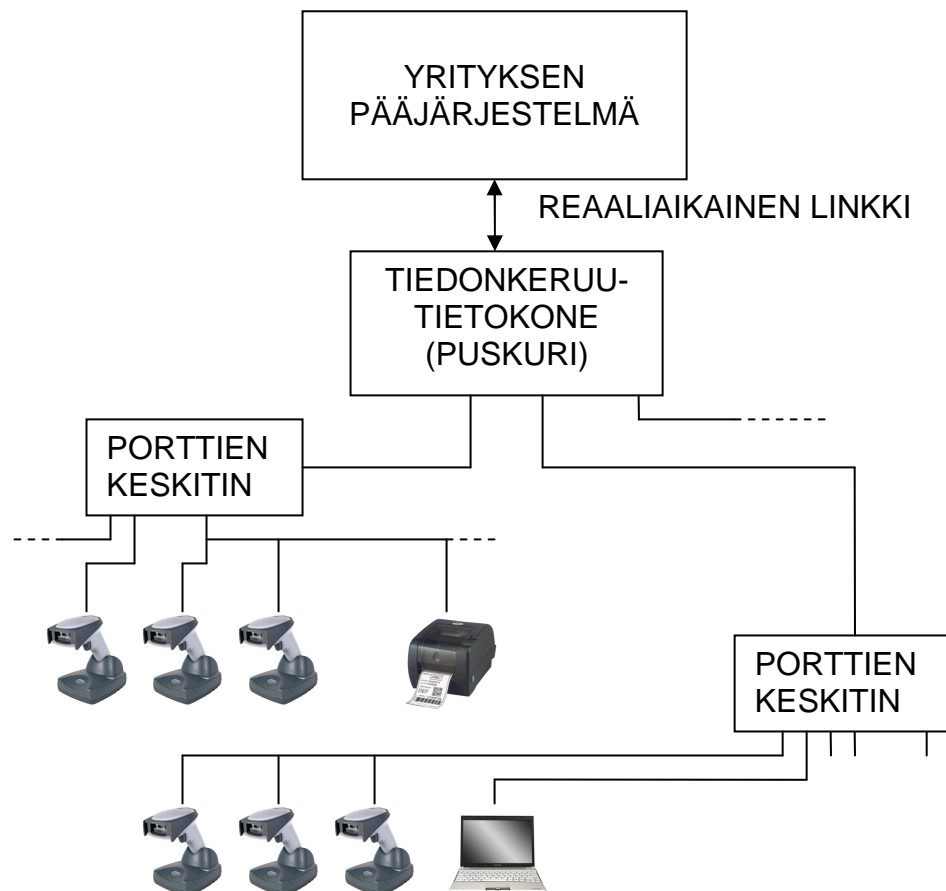
KUVIO 15. Täysin integroitu, suoraan kytketty järjestelmän konsepti (Palmer 2001, 252.)

Täysin integroidulla järjestelmällä on paljon etuja, mutta kuten erillisessä järjestelmässä, näiden etujen kokeminen etuna tai haittana on riippuvainen käyttökohteesta. Suurin saavutettava etu on reaaliaikainen tietokannan päivittäminen. Koska tietokanta on käytettävissä, myös jokaisen tapahtuman tarkistaminen on mahdollista ja viivakooditietojen kerääminen on mahdollista sisällyttää jo olemassa oleviin ohjelmistoihin ja laitteisiin. Näillä edellä mainituilla järjestelmällä saavutetuilla eduilla on myös kääntöpuolensa. Koska kommunikointi tapahtuu mahdollisesti jo raskaasti kuormitetun pääjärjestelmän kanssa suoraan, voi järjestelmän vasteaika pidentyä kohtuuttomasti. Ajanjaksoina, jolloin aktiivisuus on korkeimmillaan, voi järjestelmä hidastua niin paljon, että niin tiedonkeruusovelluksen kuin pääjärjestelmän käyttäjät saattavat havaita selvää hidastumista ja turhautua. Täysin integroidun järjestelmän toteutusvaihe saattaa myös kestää melko kauan ohjelmistopohjaisista syistä. (Palmer 2001, 252–253.)

7.2.3 Hybridi- eli sekamuotojärjestelmä

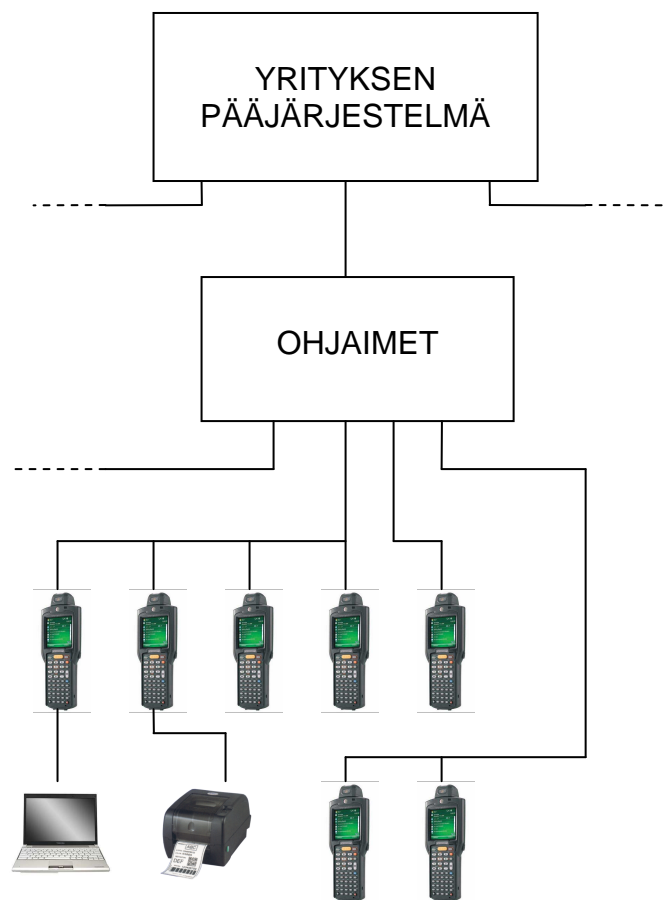
Hybridijärjestelmä tarjoaa reaaliaikaisen tietokannan päivityksen nopealla vasteella sekä helpommin toteutettavan erillisen järjestelmän. Tämä saavutetaan ottamalla pois kuormitusta pääjärjestelmästä eli keskusyksiköltä tai palvelimelta. Toteutus onnistuu käyttämällä tietokonetta, jota käytetään tiedonkeruuseen, mutta joka kommunikoi pääjärjestelmän kanssa reaaliaikaisesti, tai käyttämällä sellaisia viivakoodinlukijoita tai päätteitä, joihin on rakennettu vaadittava äly. (Palmer 2001, 253.) Kuviossa 16 ja kuviossa 17 on ymmärrettävyyden vuoksi selvitetty hybridijärjestelmän kaksi erilaista toteutustapaa.

Kun toteutetaan hybridijärjestelmä käyttämällä tiedonkeruutietokonetta puskurina pääjärjestelmän ja lukijoiden välillä, virhe- ja vikailmoitukset hoidetaan tietokoneella. Sama tiedonkeruutietokone myös suorittaa tiedon tarkistuksen. Tarvittavat tie-



KUVIO 16. Hybridijärjestelmä, joka käyttää tiedonkeruutietokonetta puskurina (Palmer 2001, 253.)

dostot ja tapahtumat siirretään keskusyksikön ja tiedonkeruutietokoneen välillä reaaliaikaisesti. Älykkäitä päätteitä käyttämällä kaikki virheidenkorjaukset, tarkistukset ja muokkaukset tehdään suoraan päätteillä. Päätteissä on käytössä omat sovellukset. Valmis tapahtuma, joka voi koostua useasta eri lukutapahtumasta, kootaan myös paikallisesti päätteillä. Kaikki käyttäjäkehotteet ja viestit luodaan paikallisesti ja tiedon tarkastus suoritetaan. Kun kaikki on saatu tehtyä, tapahtuma siirretään keskusyksikölle pääjärjestelmään hyväksyttäväksi. (Palmer 2001, 254.)



KUVIO 17. Hybridijärjestelmä, jossa on käytössä älykkäät lukijat (tiedonkeruupäätteet) (Palmer 2001, 254.)

Hybridijärjestelmän edut ovat nopea vasteaika ja pieni ohjelmiston kehitystyö sekä keskusyksikölle pääsevän tiedon oikeellisuus. Haittina hybridijärjestelmällä on monimutkaisempi rakenne kuin muilla esitellyillä järjestelmillä, tiedon päällekkäisyys ja tiedon prosessoinnin vaatima laskentateho. Haitat ovat kumminkin hybridi-

järjestelmässä hieman kyseenalaisia. Vaikka järjestelmä on rakenteeltaan monimutkaisempi, on se silti melko joustava ja se sallii rinnakkaisia toteutuksia. Laskentatehon suurempi tarve vaatii suurempaa investointia laitteistoon, mutta suorituskyky puolestaan on parempi kuin muissa esiteltyissä järjestelmävaihtoehtoissa. (Palmer 2001, 254–255.)

7.2.4 Laitteiston valinta ja asennus

Sopivan järjestelmärakenteen löydyttyä voidaan siirtyä miettimään laitteiston vaatimuksia. Sopivaa viivakoodienlukulaitteistoa valittaessa täytyy miettiä monia useita asioita ja tehdä paljon päätöksiä. (Palmer 2001, 255.)

Päätelykykyä ja maalaisjärkeä sekä teoretietoa viivakoodista ja prosessista tarvitaan, että voidaan tehdä päätöksiä. Ensin on päätettävä, millaista automaatiota lukutapahtumassa käytetään eli käytännössä tarvitaanko operaattoria vai hoidetaanko viivakoodien lukeminen automaattisesti kiinteillä lukijoilla. Lukijoiden määrä täytyy selvittää ja miettiä, missä pisteissä tietoa kerätään. Jos päädytään langattomaan ratkaisuun, pitää lisäksi varmistua siitä, että niissä pisteissä, missä tietoa kerätään, on myös kantamaa langattomalle verkolle. (Palmer 2001, 255–256.)

Sovelluksen valinnan jälkeen täytyy päättää sopivimmat lukijat, mihin vaikuttaa suuresti käytettävä symbologia. Lisäksi lukijoista pitää tietää, tarvitaanko niissä älyä, näyttöä ja näppäimistöä. Työympäristöstä pitää selvittää, millaisia vaatimuksia se asettaa lukijalle, nimittäin jos ympäristö on esimerkiksi kovin pölyinen, täytyy lukijan olla suojattu pölyltä. (Palmer 2001, 255–256.)

Viivakoodien tulostamisen osalta täytyy miettiä, tapahtuuko viivakoodien tulostaminen itse paikalla vai jossain muualla, miten viivakoodietiketit kiinnitetään, mitä tulostustekniikkaa käytetään ja tarvitaanko etiketeille suojalaminointia. Lisäksi pitää kartoittaa tulostimien toimintaympäristöstä sen vaatimukset tulostimille ja varmistua siitä, että tulostuslaatu säilyy hyvänä. (Palmer 2001, 255–256.)

7.3 Toteutusvaihe

Mikäli vain mahdollista, pitäisi toteutusvaiheessa edetä loogisesti askel kerrallaan. Siinä tapauksessa, että järjestelmällä korvataan vanha manuaalinen järjestelmä, pitäisi molempia alkuvaiheessa käyttää yhtäaikaisesti, jotta saadaan uusi järjestelmä kunnolla testattua mahdollisten vikojen varalta. Riittävän koulutuksen järjestäminen kaikille niille henkilöille, jotka ovat tekemisissä järjestelmän kanssa, on ehdoton vaatimus, jotta järjestelmän toimivuus voidaan taata. Muutaman kuukauden käytön jälkeen järjestelmän arvioinnilla voidaan tehdä arvokkaita hienosäätöjä ja korjauksia järjestelmän toimintaan. (Palmer 2001, 256.)

8 NYKYISET TOIMINTATAVAT

Tästä alkaa työn empiirinen osuus, jota käsitellään tämän luvun lisäksi luvussa yhdeksän, jossa käydään läpi järjestelmä, johon on myös pyydetty tarjoukset kokonaisratkaisujen toimittajilta.

Nykyisin käytössä olevia käytäntöjä on selvitetty havainnoimalla tuotannossa, kirjoittamalla sisäisiä materiaalivirtoja sekä tutustumalla käytössä olevaan järjestelmään ja toimintoihin.

8.1 Ympäristö

Tuotantolaitoksen ympäristö on tuotantotilaksi varsin vähän vaatimuksia viivakoodijärjestelmälle asettava. Tuotettavan tuotteen vuoksi tuotantoympäristö on eristetty muusta ympäristöstä ja ylimääräisten hiukkasten pääsyä sinne pyritään estämään. Tuotantotilassa ei siis ole liiemmästi pölyä tai likaa, joka voisi vaikuttaa laitteiden toimivuuteen. Myös tuotantotilan lämpötila on tasainen ja on verrattavissa normaaliin huonelämpötilaan (19–25 °C). Tuotantotilan valaistus on riittävä viivakoodien lukemista varten, ja sitä ei voida pitää rajoittavana tekijänä lukijoita valittaessa. Tuotantopisteisiin sijoitettavat päätteet tai lukijat olisi syytä olla pudotuksen kestäviä, koska jatkuvan käytön myötä myös putoamisia saattaa tulla.

8.2 Työtehtävät

Tuotannon työtehtävät koostuvat useista eri kokoonpanotehtävistä sekä erilaisten koneiden käytöstä niiden apuna. Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi eri työvaiheet tuotteen edetessä tuotannossa. Nykyisin käytössä oleva tiedonkeruujärjestelmä on manuaalinen, ja se käsitellään erikseen. Tuotantoa edeltäviä ja sen jälkeen tapahtuvia toimenpiteitä ei näissä luvuissa kuvata, mutta liitteessä 4 olevista tiedoissa kuvataan myös tuotannon ulkopuolisia tehtäviä.

8.2.1 Sisääntulo- ja ulosvientiventtiilien puhdistus- ja kokoonpano

Venttiilipuhdistus ja -kokoonpano tehdään ennen venttiiliosien kiinnittämistä muovikalvoihin, ja ne ovat periaatteessa ensimmäiset työvaiheet sisäpussin valmistuksessa. Venttiilit koostuvat kovamuoviosista ja mahdollisesti tiivisteistä sekä kansista tyyppin mukaan.

8.2.2 Kalvojen hitsaus

Kalvojen hitsauksessa päällekkäiset muovikalvot hitsataan yhteiseksi sisäpussiksi. Samassa tuotantovaiheessa myös liitetään sisääntulo- ja ulosvientiventtiilit mekaanisesti tai hitsaamalla sisäpussin kalvoon. Kalvojen hitsaus suoritetaan sitä varten suunnitellulla koneella. Kalvojen hitsauskoneita on kaksi kappaletta. Kalvojen hitsauskoneen päässä suoritetaan myös ylimääräisen muovikalvon poisleikkaus, joka tehdään manuaalisesti. Valmiit pussit siirretään kuljetustelineisiin seuraavaa työvaihetta odottamaan.

8.2.3 Sisäpussin ulko-osan liittäminen

Sisäpussiin liitetään tätä varten suunnitellulla koneella eräänlainen vahvistusmateriaali. Materiaali, jota käytetään, on polypropeeni. Tästä työvaiheesta ei haluta tehdä puolelta kerrottavan enempää.

8.2.4 Putkien hitsaus

Putkien hitsaus on viimeinen vaihe ennen sisäpussin laadun testaamista. Tässä työvaiheessa putket (esimerkiksi 3":n poistoputki) hitsataan kiinni venttiileihin. Työpisteitä ja koneita on kaksi, ja ne sijaitsevat samassa tilassa kuin testausasemat.

8.2.5 Testaus

Testauslinjoja on kaksi. Linjoilla testataan tarkasti sisäpussin mahdolliset vuodot ja viat. Testaus suoritetaan täyttämällä sisäpussit ilmalla ja pitämällä ne täytettyinä tietyn ajan. Mittalaite mittaa tarkasti mahdolliset paineen vaihtelut, joista voidaan havaita mahdolliset vuodot. Testauksen läpäisseet tuotteet ovat laadultaan niin hyvää tasoa, että reklamaatioita tapahtuu hyvin vähän. Useasti mahdollisessa viakatapauksessa on kyseessä vääränlainen käsittely.

8.2.6 Pakkaus

Testauksen jälkeen sisäpussit pakataan 20 kappaleen erissä sisäpuolelta muovilla suojattuihin pahvilaatikoihin ennen siirtoa pois tuotantotilasta. Pahvilaatikoiden sisältämät tuotteet ja määrät ilmoitetaan pahvilaatikon kyljessä olevassa tulostetussa paperilapussa.

8.3 Sisäiset materiaalivirrat

Sisäisiä materiaalivirtoja on hahmotettu suoraan tuotannossa ja raaka-ainevarastossa. Raaka-ainevarastossa olevat materiaalit siirretään tuotantoon tarpeen vaatiessa. Raaka-ainevarastosta siirretyt materiaalit voidaan jakaa kahteen ryhmään: niihin, jotka ovat osa tuotetta suoraan (esimerkiksi muovikalvot), ja niihin, jotka vaativat kokoonpanoa tuotannossa (esimerkiksi tiivisteet).

Yksinkertaistettuna materiaalivirrat tuotannossa voisi kuvata tuotteen ympärille koottaviksi komponenteiksi. Tuotteen rakentumista voisi verrata esimerkiksi piirilevyyn, johon liitetään eri pisteissä eri komponentti, kunnes levyssä on kaikki tarvittava. Materiaalivirrat voidaan helposti kuvata tuotteen ja työpisteiden ympärille. Esimerkkinä voitaisiin käyttää kalvon hitsaus -työpistettä. Kalvon loputtua tehdään tilaus varastosta, josta toimitetaan uusi kalvorulla koneelle tai venttiilien kokoamisessa o-renkaiden loputtua toimitetaan varastosta lisää osia. Liitteessä 4 kuvataan

tuotteen kulkema matka myynnistä tuotantoon ja asiakkaalle sekä se mistä lopullinen tuote pääsääntöisesti koostuu.

8.4 Manuaalinen tiedonkeruujärjestelmä

Tällä hetkellä käytössä oleva manuaalinen tiedonkeruujärjestelmä toimii siten, että työntekijä kirjoittaa paperille suoritteet. Paperille on taulukkomuotoon koottu ne asiat, joita tarvitaan myöhempää käyttöä varten, esimerkiksi kalvon hitsauksessa rullanvaihto kirjataan jäljitettävyyden vuoksi. Näistä tiedoista ei kaikkia tallenneta mihinkään, ja ne ovat vain työpisteiden punaisissa kansioissa. Se, miten nykyisellään joudutaan hakemaan jäljitettävyystiedot esimerkiksi reklamaatiotilanteessa, käy hyvin ilmi liitteessä 5, jossa on kuvattu takaisinpalautuvuuden prosessi. Joitakin tietoja kumminkin siirretään myös manuaalisesti pääjärjestelmään kerätysti aina vuoron päättyessä, mikä mahdollistaa jonkin asteisen tuotannonohjauksen. Mutta kaikkea tietoa, jota työpisteissä tallennetaan, ei siirretä eteenpäin. Liitteessä 6 on kahden työpisteen tiedonkeruulaput, joista selviää, minkälaista tietoa työpisteissä kerätään. Kaikkia tietoja, joita tällä hetkellä tiedonkeruulappuihin kerätään, ei ole välttämätöntä viedä sähköiseen järjestelmään.

Manuaalisen tiedonkeruun suuria ongelmia ovat suuri työmäärä tiedon siirtämiseksi käytettävään järjestelmään ja hitaus sekä mahdolliset näppäilyvirheet tietoa siirrettäessä. Nämä hankaloittavat muun muassa reklamaation tapahtuessa selvitystyötä esimerkiksi sinne, mistä erästä on kyse, ja yleisesti jäljitettävyyttä sekä tuotannonohjausta. Reaaliaikainen tuotannonohjaus on hyvin vaikeaa käytössä olevalla järjestelmällä. Käytössä olevassa järjestelmässä tiedot ovat myös hajallaan useissa eri paikoissa, ja siirtyminen elektroniseen järjestelmään kokoaisi tiedon järkevästi yhteen paikkaan.

8.5 Pääjärjestelmä

Tässä tapauksessa pääjärjestelmällä tarkoitetaan sitä järjestelmää, mihin tiedonkeruujärjestelmästä on tarkoitus viedä tiedot eteenpäin. Käytössä oleva järjestel-

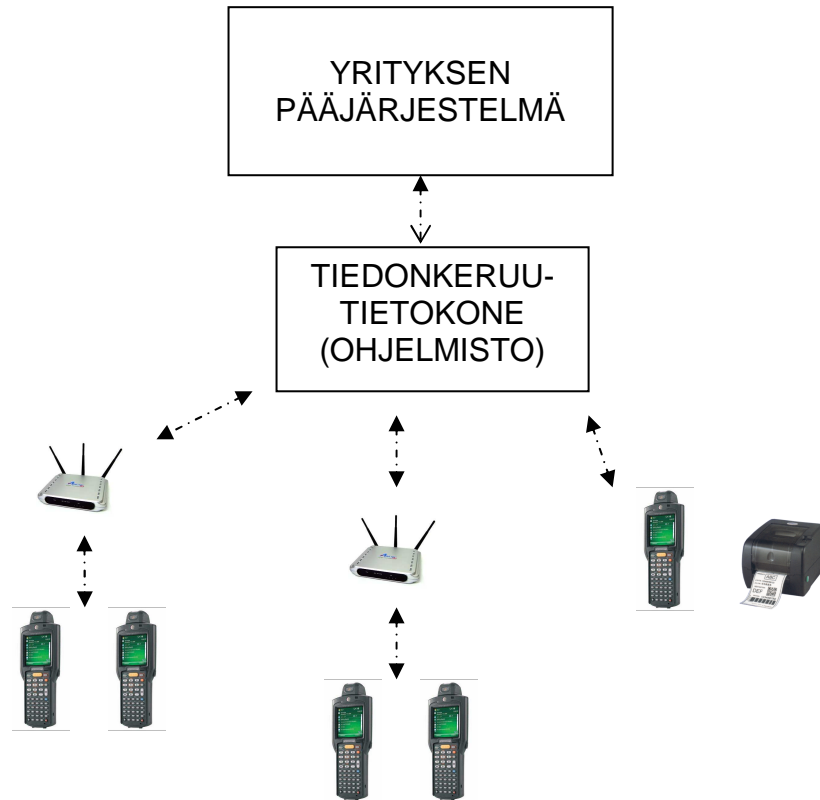
mä on Bas-Consulting Oy:n Fluid-Bag Ltd:lle suunnittelema ja ylläpitämä järjestelmä. Se on eräänlainen MRP II(Manufacturing Resource Planning) -järjestelmä, joka hoitaa materiaalin- ja tuotannonohjaukseen tarvittavia asioita. Bas-Consultingin järjestelmä kommunikoi ylöspäin muiden yrityksessä olevien järjestelmien kanssa. Tämä järjestelmä toimisi suunnitellun järjestelmän rinnalla erikseen. Uusi järjestelmä tuottaisi valmista tietoa, joka vain siirrettäisiin tähän järjestelmään.

9 LANGATON ERILLINEN JÄRJESTELMÄ

Tässä luvussa esitellään pääpiirteittäin järjestelmä, jonka hankkimiseksi haettiin tarjoukset toimittajilta. Tärkeää on muistaa, että tämä ei ole ainoa toteutusmahdollisuus. Syytä olisi myös huomata, että luvussa seitsemän esitetty erillinen järjestelmä ei ole sama kuin tässä esitelty järjestelmä. Nimestään huolimatta tämä järjestelmä on enemmän luvussa seitsemän esitetyn hybridijärjestelmän kaltainen. Järjestelmän nimeäminen erilliseksi järjestelmäksi on tehty puhtaasti selkeyden kannalta, koska järjestelmä toimii itsenäisenä, erillisenä järjestelmänä muiden mahdollisten järjestelmien ulkopuolella. Luettavista viivakoodisymboleista ei tässä vaiheessa tehty minkäänlaisia ratkaisuja, koska ne voidaan tehdä myöhemmässäkin vaiheessa ja se mihin päädytään, on hyvin paljon riippuvainen käytettävistä lukijoista ja niiden ominaisuuksista.

9.1 Rakenne

Järjestelmä rakentuu viivakoodeja lukevista tiedonkeruupäätteistä, tulostimista, tukiasemista ja tiedon muokkaamiseen tarvittavasta laitteistosta ja ohjelmistosta. Kuviossa 18 on esitetty selvennyksen vuoksi, miten edellä mainitut muodostavat järjestelmäkokonaisuuden.



KUVIO 18. Langattoman erillisen järjestelmän kuvaus

9.2 Lukijat ja tulostimet

Lukijoita arvioitiin tarvittavan tuotantoon noin kymmenen kappaletta. Lukijat kuvatussa järjestelmässä ovat tiedonkeruupäätteitä, joissa on W-LAN-yhteys sekä tarvittava ohjelmisto ja selain. Lukijat kommunikoivat langattomasti tiedonkeruutietokoneen kanssa. Tiedonkeruupäätteet yleensä suoriutuvat monenlaisista symboleista. Tulostimet ovat viivakoodien tulostamiseen sopivia tulostimia, ja niitä tarvitaan yksi tai kaksi kappaletta.

9.3 Langaton verkko ja tukiasemat

Valmiiksi käytössä olevaa langatonta verkkoa voidaan hyödyntää, mutta mikäli kantama ei ole riittävä tuotantotilassa, täytyy signaalia vahvistaa tukiasemilla. Ne vahvistavat signaalin ja mahdollistavat tiedonkeruupäätteiden kommunikoinnin

tiedonkeruutietokoneen kanssa. Langattoman verkon tarkistusmittauksia suorittavat järjestelmän toimittajat, mutta tarkistusmittaus on mahdollista suorittaa myös siihen erikoistuneen yrityksen toimesta.

9.4 Tiedonkeruutietokone ja ohjelmisto

Tiedonkeruutietokone on järjestelmän solmupiste, johon tiedot kerätään. Tiedonkeruutietokoneeseen asennetaan tarvittava ohjelmisto, joka muokkaa kerätyn tiedon vaaditunlaiseksi. Tiedonkeruutietokoneen ja ohjelmiston rakenne sekä toiminnot riippuvat täysin toimittajasta, ja ne voivat olla esimerkiksi palvelintyyppinen tietokanta tai niin sanottu tavallinen PC-tietokone ja siihen asennettu tarvittava ohjelmisto, täysin sen mukaan, millaiseen ratkaisuun lopulta päädytään.

10 POHDINTA

Työtä aloitettaessa aihe oli hieman epämääräinen ja laaja. Toimeksiantajalla oli suuri tarve saada kehitystyö käyntiin jäljitettävyyden parantamiseksi ja tuotetietojen saattamiseksi elektronisiksi. Aloituspalaverin jälkeen hahmotin toimeksiantajan ajatusten ja toiveiden mukaan projektisuunnitelman, joka kylläkin muuttui ja tarkentui matkan varrella. Tavoitteeksi muodostui luoda hyvä valmius elektronisen tuoteseurantajärjestelmän käyttöönotolle vuodelle 2010. Järjestelmän tarkoituksena olisi helpottaa jäljitettävyyteen liittyvän tiedonkeruussa sekä tuotannonohjauksessa. Lisä tavoitteena oli tehdä suurpiirteinen kustannusarvio järjestelmästä työn tilaajalle, joka esiteltäisiin saatujen tarjousten pohjalta.

Työ rajattiin selvitysvaiheessa vain tuotantoa koskevaksi aikataulullisista ja työn laajuuteen liittyvistä syistä. Rajaus vain tuotantoon oli tärkeä myös siitä syystä, että järjestelmän ylösajo on käytännössä hyvä suorittaa erikseen eri pisteissä, ensin esimerkiksi tuotannossa ja vasta myöhemmin esimerkiksi varastossa ja lähettämässä. Tämä asetti vaatimukseksi käyttöönotettavalta järjestelmältä muuntautumiskykyisyyden. Alkuvaiheessa selveni myös monia asioita, jotka vaikuttivat siihen, millaista järjestelmää lähdettiin tutkimaan. Viivakoodipohjaiseen järjestelmään päädyttiin edullisuuden, käyttökokemuksien ja varmuuden vuoksi. RFID-pohjaisen järjestelmän tutkimisesta luovuttiin tunnisteiden hintojen vuoksi.

Selvitysvaiheessa käytiin läpi yrityksen sisällä tavarantoimittajien määriä, tuotannon materiaalivirtoja, työpisteitä, tuotteiden rakentumista ja monia muita asioita. Materiaalivirtoja ja tuotantoa pyrittiin mallintamaan kaaviokuvaan ja tuotteen rakentumista selvitettiin muutaman tuotetyypin resepteistä. Tärkeä havainto oli, että tuote muodostuu yksilöksi vasta tuotannon lopussa testauksen jälkeen, mikä asettaa tiettyjä vaatimuksia tulevalle järjestelmälle. Selveni, että yrityksen sisällä ei ollut suuria tietoteknisiä henkilöresursseja (ohjelmointiosaamista jne.), jonka vuoksi päädyin selvittämään kokonaisjärjestelmien toimittajia Suomessa. Etsin käytännössä tietoa internetistä eri toimittajista ja päädyin ottamaan yhteyttä kolmeen toimittajaan. Kahdelta saatiin arvio siitä, mitä järjestelmä tulisi maksamaan, ja arviot esitettiin yrityksen johdolle väliraportoinnissa. Kustannuksissa huomioitiin tarjous-

ten ulkopuolelta muun muassa pääjärjestelmään vaadittavat muutostyöt, joilla tieto saadaan siirrettyä järjestelmien välillä. Tarjoukset ja budjetoinnin avuksi tehdyt kustannusarviot on jätetty teoria osuudesta pois luottamuksellisista syistä. Tietoteknisen investoinnin arviointi osoittautui melko vaikeaksi, mutta uskon arvioinnin onnistuneen sille vaaditulla tasolla varsin hyvin. Investoinnin takaisinmaksuajasta en tehnyt erillistä arviointia. Viivakoodijärjestelmille on yleisesti laskettu takaisinmaksuaikoja, mutta lopulliset takaisinmaksuajat riippuvat hyvin monesta tekijästä, ja en lähtenyt niitä selvittämään tarkemmin.

Yleisenä vaatimuksena järjestelmälle asetettiin helppokäyttöisyys ja toimivuus. Näiden lisäksi kiinnitettiin tuotantotilan luonteen vuoksi erityistä huomiota siihen, että siisteyden ja järjestyksen ylläpitämistä ei turhaan vaikeutettaisi. Päädyin järjestelmään, joka olisi erillään yrityksen muista järjestelmistä. Mielekkääksi en kokenut useiden tietokoneiden tuomista tuotantotilaan, koska ne keräävät pölyä ja vievät jonkin verran tilaa, vaan pidin parempana vaihtoehtona tiedonkeruupäätteitä. Ne kommunikoisivat langattomasti järjestelmän päätietokoneen kanssa, joka muuttaisi tiedon yrityksen pääjärjestelmään sopivaksi. Kuvatunlaiseen järjestelmään pyydettiin alustavat kustannusarviot investointipäätösten tueksi.

Luvussa neljä esiteltyjä viivakoodityyppejä on käyty useita erilaisia läpi siitä syystä, että minkäänlaisia ratkaisuja käytettävästä viivakoodityypistä ei ole tässä työssä tehty. Useiden viivakoodityyppien esittely on tärkeää siksi, että ymmärrettäisiin niiden eroavaisuudet päätöksiä tehtäessä. Käytettävä viivakoodityyppi on pitkälti riippuvainen käytettävistä lukijoista. Luvussa yhdeksän esitellyssä järjestelmässä käytettäviä tiedonkeruupäätteitäkin on useita erilaisia, ja niiden ominaisuudet ovat myös erilaisia. Tästä syystä viivakoodityypistä ei tehty minkäänlaisia ratkaisuja ja näin saavutettiin hieman valinnanvapautta lopullisia ratkaisuja tehtäessä.

Tulokset vastaavat mielestäni hyvin työltä haettuja. Tutkimusongelmaan, joka oli: ”Miten uusi elektroninen seurantajärjestelmä toteutetaan?”, työ antaa vastauksen järjestelmän toteutuksen sekä käytettävän tekniikan osalta luvussa yhdeksän esitellyn järjestelmän mukaisesti. Olisin mielelläni tutkinut vielä tarkemmin ja laajemmin erilaisia sovelluksia ja vaihtoehtoja. Erittäin mielenkiintoista olisi ollut lähteä kehittämään järjestelmää eteenpäin ja saada järjestelmän käyttöönnotosta koke-

muksia, mutta se oli käytännössä tehtävään varatun ajan puitteissa mahdotonta. Tuotannon työntekijöiden ajatukset ottaisin paremmin mukaan järjestelmää suunniteltaessa, jos lähtisin kehittämään vastaavaa järjestelmää uudestaan. Silloin tekisin esimerkiksi työntekijöille kyselyn, josta saatuja vastauksia hyödyntäisin suunnittelussa.

Tulokset ovat kyseiseen yritykseen ja sen ympäristöön mietittyjä, eikä niitä voi yleistää. Viivakoodijärjestelmien suunnittelu on aina yksilöllinen, kyseisen ympäristön vaatimuksien ja yrityksen toimintatapojen mukainen kehittämisprojekti.

LÄHTEET

- Adams, R. 2009. Bar Code 1. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.adams1.com/info.html> Luettu 5.8.2009. Muutettu 18.2.2009.
- Barcode Island. 2006. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.barcodeisland.com/syminfo.phtml#Background>. Luettu 22.8.2009.
- Benhaim, M. & Houlette, C. & Ilteris Oney, L. & Buckley, D. & Dentes, D. & Van Eeghem, M. & Chhima, R. & Paixão, S. & Hähn, M. & Yi, W. & Mori, N. & Muller, J-C. & Ottiker, M. & Kaci, N. & Brahma, H. & Elvin, N. & Pearce, J. & Sharkey, F. & Willmott, J. 2008. Introduction to GS1 Datamatrix. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1_DataMatrix_Introduction_and_technical_overview.pdf. Luettu 26.8.2009. Muutettu 16.3.2009.
- Fluid-Bag Ltd 2009. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.fluid-bag.com/>. Luettu 18.9.2009.
- GS1 Maailmanlaajuinen käyttäjäopas. 2009. Numero 10. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.ean.fi/attachment/7ebe11207ea4adf23cafafa8e20d1555/1c3b5df28b131c0762f33714093bc47c/20090720_Maailmanlaajuinen+k%C3%A4ytt%C3%B6opas.pdf. Luettu 5.8.2009. Muutettu helmikuu 2009.
- Harmon, C. K. & Adams, R. 1989. Reading Between The Lines. 4. Painos. Peterborough, New Hampshire: Helmers Publishing Inc.
- Honeywell International Inc 2009. Dolphin 7600. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.honeywellaidc.com/Site.aspx/eu/en/product_center/product_support/?category=6&product=246. Luettu 2.10.2009.
- Koskinen L. 2007. RFID-tekniikka ja sen sovellukset. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tietotekniikka. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/5582/Koskinen.Lari.pdf?sequence=1>. Luettu 7.10.2009.
- Laakso, S. 1998. ASCII-merkistö. Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.cs.helsinki.fi/u/salaakso/alkeet/luentomoniste/ascii.html>. Luettu 28.8.2009. Muokattu 30.12.1998.
- Microsoft Corporation 2009. ASCII-merkistökartta. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://office.microsoft.com/fi-fi/help/HA011331361035.aspx>. Luettu 11.12.2009.

Mori, S. & Suen, C. Y. & Yamamoto, K. 1992. Historical Review of OCR Research and Development. Proceedings of the IEEE. Vol 80 No. 7.

WWW-dokumentti. Saatavissa:

http://www.handwritten.net/mv/papers/mori92historical_review_of_ocr_research_and_development.pdf. Luettu 7.10.2009.

Motorola, Inc 2009. Motorola MC55 Enterprise Digital Assistant (EDA). WWW-dokumentti. Saatavissa:

http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Products/Mobile%20Computers/MC55/_Documents/Static%20File/MC55-FAMILY-Spec-Sheet-1109-web.pdf?localeId=33. Luettu 2.10.2009.

Palmer, R. C. 1989. The Bar Code Book. 4. painos 2001. Peterborough, New Hampshire: Helters Publishing Inc.

Wang, I. P. 1992. Symbol Technologies Inc. System for encoding and decoding data in machine readable graphic form. USA. 524365. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.adams1.com/patents/US5243655.pdf>. Luettu 26.8.2009.

Wiklund, C. 2009. Markkinointi- ja myyntipäällikön haastattelu 18.9.2009. Fluid-Bag Ltd. Pietarsaari.

ASCII (eli American Standard Code for Information Interchange) -merkistö koostuu 128 merkistä, joihin kuuluu englanninkielen isot ja pienet kirjaimet, numerot ja erikoismerkkejä. Merkistön alkuosassa on varattu tilaa kontrolli- ja ohjausmerkeille, joiden vuoksi itse merkistö koostuu alle sadasta merkistä. (Microsoft 2009.)

Taulukossa 1 on esiteltynä koko ASCII-merkistö, josta alun kontrolli- ja ohjausmerkit 0-31 on esitelty tarkemmin taulukossa 2. Taulukossa 1 olevista merkeistä erikoismainintana merkki 32, välilyönti ja merkki 127, delete.

TAULUKKO 1. ASCII-merkistö (Laakso 1998)

Koodi	Merkki	Koodi	Merkki	Koodi	Merkki	Koodi	Merkki
0	NUL	32		64	@	96	`
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	ETX	35	#	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	'	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h
9	TAB	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	VT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	-	77	M	109	m
14	SOH	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	DLE	48	0	80	P	112	p
17	DC1	49	1	81	Q	113	q
18	DC2	50	2	82	R	114	r
19	DC3	51	3	83	S	115	s
20	DC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	ETB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SUB	58		90	Z	122	z
27	ESC	59	:	91	[	123	{
28	FS	60	;	92	\	124	|
29	GS	61	<	93	]	125	}
30	RS	62	=	94	^	126	~
31	US	63	>	95	_	127	DEL

TAULUKKO 2. ASCII- merkistön kontrolli- ja ohjausmerkkien selitykset (Laakso 1998)

Koodi	Merkki	Koodi	Merkki
0	null	16	data link escape
1	start of heading	17	device control 1
2	start of text	18	device control 2
3	end of text	19	device control 3
4	end of transmission	20	device control 4
5	inquiry	21	negative acknowledge
6	acknowledge	22	synchronous idle
7	bell	23	end of transmission block
8	backspace	24	cancel
9	horizontal tab	25	end of medium
10	line feed / new line	26	substitute
11	vertical tab	27	escape
12	form feed / new page	28	file separator
13	carriage return	29	group separator
14	shift out	30	record separator
15	shift in	31	unit separator

HONEYWELL DOLPHIN 7600 -TIEDONKERUULAITE (HONEYWELL 2009.)

Honeywell

Dolphin 7600

Mobile Computer

The Dolphin 7600 device is Honeywell's most compact mobile computer, offering a range of features and functionality superior to other devices in its class. Combining the data collection and communication attributes of an industrial-grade mobile computer with a more compact and cost-effective design, the 7600 offers users the opportunity to deploy a powerful and reliable productivity tool.

The 7600 is perfect for the user that is constantly on the move. Its small, lightweight, and ergonomic design offers workers easy, comfortable, one-handed use as opposed to the heavy, bulky data collection devices that can cause worker fatigue and repetitive stress injuries.

To provide seamless data and voice communications, the 7600 features an integrated triple-radio design for Wireless Full Area Networking (WFAN)[™] technology – combining Bluetooth[®], 802.11 and GSM/GPRS EDGE to provide reliable real-time information access and exchange anytime, anywhere. Full shift power management provides continuous and uninterrupted runtime, even when used in full time wireless, scan-intensive environments.

Powered by Adaptus[®] Imaging Technology 5.0, the 7600 delivers the broadest suite of advanced data capture capabilities, including linear and 2D bar code scanning, digital image capture, and intelligent signature capture, allowing users to increase efficiency and customer service.

Purpose-built for light industrial applications, the 7600 is ideal for use in retail, parcel delivery, postal, route accounting, field services, warehousing, and task management applications.



Features

- **Small, Ergonomic Design:** Contoured, narrow body with an integrated finger saddle and angled image engine for comfortable one-handed use
- **Full Shift Power Management:** Powers an entire work shift of use, delivering uninterrupted data processing for enhanced worker productivity and reduced battery replacement costs
- **Versatile, High Performance Data Collection:** Adaptus Imaging Technology 5.0 reads linear and 2D bar codes and captures digital images, giving you the ability to process and manage more data with a single device than ever before
- **Windows Mobile[®] 6.0 or Windows[®] CE 5.0:** Powerful, industry standard platforms for developers and users, simplifying integration and ensuring intuitive operation
- **Engineered for Durability:** Constructed for reliable use in light industrial applications—in the field and on-site
- **Wireless Full Area Networking (WFAN) Technology:** Integrated WAN, LAN, and PAN for real-time data exchange and voice communications keeps users continually connected to mission critical information
- **Vibrant Color Display:** 2.8 in. ¼ VGA color display provides easy viewing and touch screen use
- **Backlit Numeric and Alpha Keyboards:** Strategic key placement enables efficient one-handed operation while the backlight increases usability in most lighting conditions
- **Broad Connectivity:** Connect easily to external devices via USB, Bluetooth, IrDA, and serial connectivity

Dolphin 7600 Technical Specifications

Basic Features

Operating System:	BT & BT/WLAN Configurations: Windows CE 5.0 or Windows Mobile 6 Classic; SM Configurations: Windows Mobile 6 Professional/G
Development Environment:	Honeywell SDK for Windows Mobile 6.0
Supported Software:	SOTI MobiControl (remote device management), PowerNet™ Terminal Emulation (TNVT, 3270, 5250), and IIScriptNet™
Installed Applications:	Honeywell Power Tools and Demos and IIScriptNet Ready-To-Go applications
CPU:	Samsung 2440 400 MHz
Memory:	128MB RAM X 128MB Flash
Mass Storage:	BT & BT/WLAN Configurations: User-accessible memory expansion slot for SD or MMC flash memory cards GSM Configurations: User-accessible microSD™/microSDHC™
Display:	2.8 in. 1/4 VGA, 240 X 320, TFT color display with touch screen
Keyboards:	29-key numeric keyboard with shifted alpha and six(6) programmable keys; 38-key alpha keyboard with shifted numeric and two(2) programmable keys; Backlit
Sound/Voice:	On-board speaker, microphone, and standard 2.5mm headset jack
Communications:	RS-232/USB connector, IrDA port
Power:	Li-ion battery 3.7V / 2200 mAh / 8.1 Wh (standard) OR Li-ion battery 3.7V / 3240 mAh / 12.0 Wh (optional)
Charging:	5.0V DC input through side access or USB/Serial connector
Charging Peripherals:	AC wall adapter, Charge/Communication Cable, HomeBase: Single-bay terminal charger, QuadCharger: Four-bay battery charger

Imager Scanner Engines

Available Engines:	5300SR VGA Area Imager with High-Vis bracket aimer Caution - use of controls or adjustments or performance of procedures other than those specified herein may result in hazardous radiation exposure.
1D Symbolologies:	Codabar, Code 3 of 9, Code 11, Code 32, Pharmaceutical (PARAF), Code 93, Code 128, EAN with Add-On, EAN with Extended Coupon Code, EAN-8, EAN-13, GS1-128, GS1 Databar, Interleaved 2 of 5, ISBT 128, Matrix 2 of 5, MSI, Plessey, PosiCode, Straight 2 of 5 IATA, Straight 2 of 5 Industrial, Telepen, Trioptic Code, UPC, UPC-A, and UPC-E
2D Symbolologies:	Aztec, Codablock, Code 16K, Code 49, Composite, Data Matrix, GS1 Databar, MaxiCode, Micro PDF, OCR, PDF417, and QR Code
Composite Codes:	Aztec Mesa, Codablock F, EAN-UCC, GS1 Databar-14
OCR:	OCR-A, OCR-B, OCR-US Money Font
Postal Codes:	Postnet and most international 4 state codes, Australian Post, British Post, Canadian Post, China Post, Japanese Post, KIX (Netherlands) Post, Korea Post, Planet Code

Wireless

WWAN (optional):	Quad Band: GSM 850/900/1800/1900MHz, GSM release 99, EDGE multi-slot class 12, GPRS multi-slot class 12
WLAN (optional):	802.11b/g
WLAN Security:	WEP, WPA Personal/Enterprise, WPA2 Personal/Enterprise, EAP-TLS, TTLS, LEAP, PEAP, WiFi (WPA2), Cisco CCX v4 (pending)
WPAN (standard):	Bluetooth Class 2, version 1.2
Co-Located/Operational:	Three radios: WPAN/WLAN/WWAN

Physical

Operating Temperature:	14° to 122°F (-10° to 50°C)
Charging Temperature:	32° to 104°F (0° to 40°C)
Relative Humidity:	95% humidity (non-condensing)
Construction:	High impact resistant PC/ABS housings Magnesium alloy internal chassis with component shock mounts
Structural:	5 ft. (1.5m) multiple drops to concrete, all axis, and across operating temperature range
ESD:	Air: +/- 12k Vdc, Direct: +/- 8k Vdc
Environmental:	IP54 rating rated for blown dust and water intrusion
Dimensions:	BT & BT/WLAN Configurations: 7.0 in. long X 2.7 in. wide X 1.7 in. deep (17.8 cm. long X 6.9 cm. wide X 4.2 cm. deep); GSM Configurations: 7.1 in. long X 2.7 in. wide X 1.9 in. deep (18 cm. long X 6.9 cm. wide X 4.7 cm. deep)
Weight:	BT & BT/WLAN Configurations: Approximately 11.7 oz./332g; GSM configurations: Approximately 14.3 oz./406g
Regulatory & Compliance:	Safety: cUL 60950, NOM, EN60950, BSMI CN14336, CCC GB4943, PSB, SIRIM EMC: FCC Part 15 Class B, ICES-003, EN301 489-1, EN301 489-17, EN55022, EN55024, BSMI CNS13438, CCC GB9254, MIC, AS/NZS 3548, FCC Parts 22H & 24H, FCC SAR OET 65, EN301511, RSS-132/133 Radio: FCC 15.247, RSS-210, COFE TEL, EN300 328-1, EN300 328-2, SRRS ETS 300 328, IDA, SIRIM, MIC, ARIB STD-T33 & T66, AS/NZS 4771

Microsoft, Windows, and the Windows Logo are registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation. Intel is a registered trademark of Intel Corporation. The Bluetooth trademarks are owned by Bluetooth SIG, Inc. U.S.A. and licensed to Honeywell International Inc. Dolphin products have no affiliation with Honeywell branded batteries/chargers, which are exclusively distributed by Global Technology Systems pursuant to a license agreement.

Honeywell Security & Data Collection

Honeywell Scanning & Mobility

700 Visions Drive

Skaneateles Falls, NY 13153

800.582.4263

www.honeywell.com



For more information:

www.honeywell.com/aicd

Honeywell

MOTOROLA MC55 -TIEDONKERUULAITE (MOTOROLA 2009.)

SPECIFICATION SHEET



Motorola MC55 Enterprise Digital Assistant (EDA)

A new level of flexibility and functionality for
managers and task workers



FEATURES

Sleek yet rugged pocket-sized lightweight form factor

Built for year round use in nearly any environment, with IP54 sealing and the ability to survive a 4 ft./1.2 m drop to concrete

Powerful microprocessor designed for mobility:
XScale PXA270 @ 520 MHz
Desktop-like performance with lower power requirements

3.5 inch color high definition QVGA display (320 x 240)
Easy to view in virtually any lighting

Drop, Tumble and Sealing
Meets and exceeds applicable MIL-STD and IEC specs for drop, tumble and sealing

True pocket-sized rugged handheld computer with advanced voice and data

The Motorola MC55 brings a new level of functionality and flexibility to pocket-sized mobile devices. As the smallest and lightest Motorola rugged EDA, the MC55 packs the power of a cell phone, bar code scanner, camera, walkie talkie and mobile computer into a robust business class device with true consumer styling and ergonomics — and is designed to meet mobile worker, business application and IT requirements. This highly flexible product family provides mobile workers both inside the enterprise campus and out in the field with voice and data services needed to streamline tasks, increase productivity as well as improve customer response times — and customer service levels. A broad array of accessories enables easy customization

of the MC55 to meet the unique needs of your business applications. And with enterprise durability, manageability, security and scalability, Motorola's MC55 easily meets the most demanding IT policies and mandates.

One family of devices for different workers... and different tasks...in different environments

This single device is available in primary variants and many configurations to best meet the requirements for a diverse set of mobile workers. Designed for workers inside the four walls, the MC5590 offers wireless LAN (WLAN) and Bluetooth connectivity for modems and printers — ideal for healthcare workers in a hospital, retail managers, retail mobile point of sale and more. The MC5574 is designed for workers outside your four walls — including field service, government and public safety workers.

Microsoft's Windows Mobile 6.1 operating system:

Increased interoperability with existing enterprise infrastructure; enhanced security features; more flexible development platform; improved mobile messaging collaboration

2.5G WWAN: GSM/GPRS/EDGE broadband connectivity over the cellular network

High performance wireless broadband with the world's broadest voice and data footprint for workers outside the four walls

802.11a/b/g WLAN connectivity with flexible VoIP (VoWLAN) support (MC5590 only; MC5574: 802.11b/g)

Cost-effective voice and data connectivity in the office and hot spots

WPAN: Bluetooth® v2.0 Enhanced Data Rate (EDR)

Wireless connectivity to modems, printers, headsets and more; v2.0 provides additional throughput, improved security and additional profiles for expanded connectivity to more device types

SiRFstarIII GSC3ef/LP GPS chipset (MC5574 only)

Assisted and autonomous GPS support for robust location-based applications; SUPL 1.0 compliant; high performance, power-efficient processor capable of acquiring and maintaining a signal lock in areas where signals are typically weak, expanding the coverage area for GPS applications; faster time to first fix (TTFF); flexibility to operate in either standalone or assisted GPS (aGPS) mode (carrier dependent) for faster positioning, especially in challenging areas

The MC5574 offers WWAN, WLAN and Bluetooth connectivity that meets the needs of workers who spend time inside the four walls as well as out in the field. In addition, a multitude of configurations for each model allows enterprises to purchase the right feature set for different types of workers instead of all features for all workers, reducing capital expenditures and the overall cost of your mobility solution.

Choose the data capture options you need

Automate, enrich and error proof data collection in various areas of your business with a full suite of highly advanced data capture options, providing the flexibility to match the right options to the right workers. For workers who only need bar code scanning, choose a 1D laser scanner for environments that utilize only 1D bar codes or a 2D imager to enable the capture of 1D and 2D bar codes. For workers who need to capture images as well as bar codes, a 2 megapixel autofocus high resolution color camera with either a 1D laser scanner or 2D imager allows the easy capture of bar codes and signatures as well as photographs for proof of condition and more.

Maximum voice quality...and functionality

Designed from the ground up to support voice as well as data, the Motorola MC55 offers a superior voice experience. Functionality includes full duplex voice, push-to-talk (PTT) over the WWAN and WLAN, enabling one-to-one calls as well as walkie-talkie style instant communications. Additionally, Bluetooth headset, handset and speakerphone modes provide workers with the convenience and flexibility to meet the needs of the job...and the moment.

Robust locationing with best-in-class GPS

Chosen for its superior sensitivity and tracking capabilities, the integrated high performance SiRFstarIII GSC3f/LP chipset enables a multitude of real-time location based applications, from directions for drivers to real-time fleet location for dispatchers. The chipset delivers expanded coverage for GPS applications by enabling the rapid and highly accurate capture of signals in some of the most challenging environments, including urban canyons and areas where foliage is very dense. And the low-power chipset delivers top-notch accuracy with minimal power requirements, conserving battery power to help provide end-users with location-based services.

Easily customize to meet your specific application requirements

A complete line of accessories enables you to tailor the MC55 to best meet the needs of your applications and your mobile workers. A broad range of keypads ensures easy operation for a wide variety of applications — choose numeric keypads for workers who primarily utilize the MC55 as a smart phone and for very simple data entry, while an array of alphanumeric keypads enables easy entry of more sophisticated data. Magnetic stripe readers provide on the spot split second processing of credit and loyalty cards — ideal in retail as well as field service and sales operations. And IEEE 1725 compliance for the MC55 line of accessories brings a new level of reliability and safety to the entire MC55 system.

Enterprise durability, manageability, security and scalability

When it comes to meeting enterprise IT criteria, the Motorola MC55 shines. The sleek consumer-styled device delivers true enterprise class durability.



The MC55 Accessory Family: A wide variety of accessories allows you to easily customize the Motorola MC55 to best meet the needs of your applications and your workers — from 4-slot and single slot cradles to battery chargers and more.

Motorola's industry-leading drop and tumble testing combines with IP54 sealing to ensure reliable operation in spite of the inevitable drops, bumps and exposure to the elements. Compatibility with Motorola's Mobility Software Suite provides extraordinary centralized control of all your MC55 devices, offering remote staging, provisioning, monitoring and troubleshooting of devices, the ability to secure data on the devices as well as during transmission and much more. Support for the latest in wireless security standards provides maximum security for your wireless devices as well as your wireless and wired networks. And you can easily add devices as your workforce expands or to mobilize applications in other areas of your business, providing the scalability to meet growing and changing business needs.

Superior return on investment (ROI)

With a rapid ROI, the MC55 is easy to cost-justify. This single device replaces as many as five business devices, substantially reducing capital and operational expenses — there are simply fewer devices to purchase and manage. Designed for a three to five year lifecycle, the MC55 offers a lifespan two to three times that of the average consumer-grade PDA, preserving your hardware as well as associated application investments. The ability to meet the needs of many different types of workers with a single device reduces the load on your IT staff — there are fewer devices and operating systems to understand, manage and support. And Voice over WLAN (VoWLAN) support provides cost-effective voice services inside the enterprise walls and in hot spots.

A platform you can count on today... and tomorrow

The Motorola MC55 offers the processing power and memory architecture required to deliver superior performance for a wide variety of applications

— including voice, data and GPS. Mobilizing your business applications and integration with your existing network infrastructure is easy with the latest industry standard mobile operating system — Microsoft® Windows Mobile® 6.1. And since Motorola mobile computers share a common technology platform, applications developed for other Motorola mobile devices are easily ported to the MC55, improving deployment times and maximizing the return on investment for existing applications.

The Motorola end-to-end advantage

When you choose the Motorola MC55, you enjoy the advantages of a world-class partner channel, world-class management solutions and world-class services. Our award-winning partner ecosystem offers a best-in-class broad set of ready-to-go and custom applications for the MC55, minimizing deployment time and cost. To help you protect your investment and maintain peak performance, Motorola recommends Service from the Start with Comprehensive Coverage for the MC55. This unique service sets the standard for post-deployment support by including normal wear and tear, as well as coverage for internal and external components damaged through accidental breakage — significantly reducing your unforeseen repair expenses. In addition, this offer also extends coverage to the stylus, screen protector and hand strap that ship together with the MC55 mobile computers for no additional charge, making this service truly "comprehensive".

For more information on how the MC55 can empower your workers with mobility, please visit us on the web at www.motorola.com/MC55 or access our global contact directory at www.motorola.com/enterprisemobility/contactus

High quality speakerphone, microphone and transducer
Superior voice quality and performance

Multiple voice modes: handset, speakerphone and Bluetooth headset
Flexibility to use the right mode at the right time

Multi-mode data capture: 1D/2D bar code scanning plus 2 megapixel auto-focus flash-enabled optional color camera with decode capability
Ability to capture high quality pictures, documents and signatures as well as 1D and 2D barcodes improves workforce automation; increases productivity and reduces data errors

Mobility Platform Architecture (MPA)
Enables easy and cost-effective porting of applications from many other Motorola mobile computers

IEEE 1725 compliance for the entire MC55 system — including all models, all batteries and all power-related accessories (such as cradles and charging cables)
Mitigates battery system failure, bringing a new level of reliability, quality and safety to the entire MC55 system

Multiple keyboard options: numeric, QWERTY, QWERTZ, AZERTY and NAV PIM
Flexibility to meet diverse user and application needs

User accessible microSD card slot
Provides additional memory and expandable functionality

128MB RAM/ 512MB FLASH
Provides memory space required to enable robust performance for database applications



The comprehensive line of accessories also includes holsters and a wide variety of cables, such as vehicle charging cables and line cords for use around the world. For a complete list of accessories, refer to the MC55 Accessories Guide, which can be found on the Motorola website.

MC55 Specifications

	MC5590 (WLAN/PAN)	MC5574 (WWAN/WLAN/PAN)
Physical Characteristics		
Dimensions:	5.78 in. L x 3.03 in. W x 1.06 in. D/ 14.7 cm L x 7.7 cm W x 2.6 cm D (without antenna)	6.0 in. L x 3.03 in. W x 1.06 in. D/ 15.2 cm L x 7.7 cm W x 2.6 cm D (with antenna)
Weight:	11.1 oz./315 g (with rechargeable 2400 mAh Lithium Ion battery)	12.5 ozs./359 g (with rechargeable 3600 mAh Lithium Ion battery)
Display:	Color 3.5 in. QVGA (320x240) Touch Panel	Color 3.5 in. QVGA (320x240) Touch Panel
Touch Panel:	Glass analog resistive touch	Glass analog resistive touch
Backlight:	LED backlight	LED backlight
Standard Battery:	Rechargeable Lithium Ion 3.7V, 2400 mAh Smart Battery	Rechargeable Lithium Ion 3.7V, 3600 mAh Smart Battery
Extended Battery:	Rechargeable Lithium Ion 3.7V, 3600 mAh Smart Battery	
Expansion Slot:	microSD slot (maximum 16GB)	microSD slot (maximum 16GB)
Communication Interface:	USB 1.1 Host and Client	USB 1.1 Host and Client
Notification:	Audible tone plus multi-color LEDs	Audible tone plus multi-color LEDs
Keypad Options:	Numeric, QWERTY, AZERTY, QWERTZ and NAV PIM	Numeric, QWERTY, AZERTY, QWERTZ and NAV PIM
Audio:	Speaker, microphone and Bluetooth headset	Speaker, microphone and Bluetooth headset
Performance Characteristics		
CPU:	XScale™ PXA 270 520 MHz processor	XScale™ PXA 270 520 MHz processor
Operating System:	Microsoft® Windows Mobile® 6.1 Classic	Microsoft® Windows Mobile® 6.1 Professional
Memory:	128 MB SDRAM/512 MB Flash	128 MB SDRAM/512 MB Flash
User Environment		
Operating Temperature:	14° F to 122° F / -10° C to 50° C	14° F to 122° F / -10° C to 50° C
Storage Temperature:	-40° F to 158° F / -40° C to 70° C	-40° F to 158° F / -40° C to 70° C
Humidity:	95% non-condensing	95% non-condensing
Drop Specification:	Multiple 4 ft. drops to concrete across the operating temperature range; Meets and Exceeds MIL-STD 810G	Multiple 4 ft. drops to concrete across the operating temperature range; Meets and Exceeds MIL-STD 810G
Tumble Specification:	250 1.6 ft./5 m tumbles (equivalent to 500 drops)	250 1.6 ft./5 m tumbles (equivalent to 500 drops)
Sealing:	IP54	IP54
Light Immunity:	Incandescent: 450 ft. candles Sunlight: 8000 ft. candles Fluorescent: 450 ft. candles	Incandescent: 450 ft. candles Sunlight: 8000 ft. candles Fluorescent: 450 ft. candles
Electrostatic Discharge (ESD):	12KV	12KV
Battery Performance		
Standby Time:	100 Hours	100 Hours
Talk Time:	6 Hours	6 Hours
User Profiles:	8 Hours	8 Hours
Data Capture Options		
Options:	Four configurations available: 1D laser scanner; 2D imager; Camera + 1D laser; Camera + 2D imager	Four configurations available: 1D laser scanner; 2D imager; Camera + 1D laser; Camera + 2D imager
Color Camera		
Resolution:	2 megapixel	2 megapixel
Illumination:	User controllable flash	User controllable flash
Lens:	Auto focus	Auto focus

*Note: All models may not be available in all geographies. To determine which models are available in your area, contact your local Motorola representative.

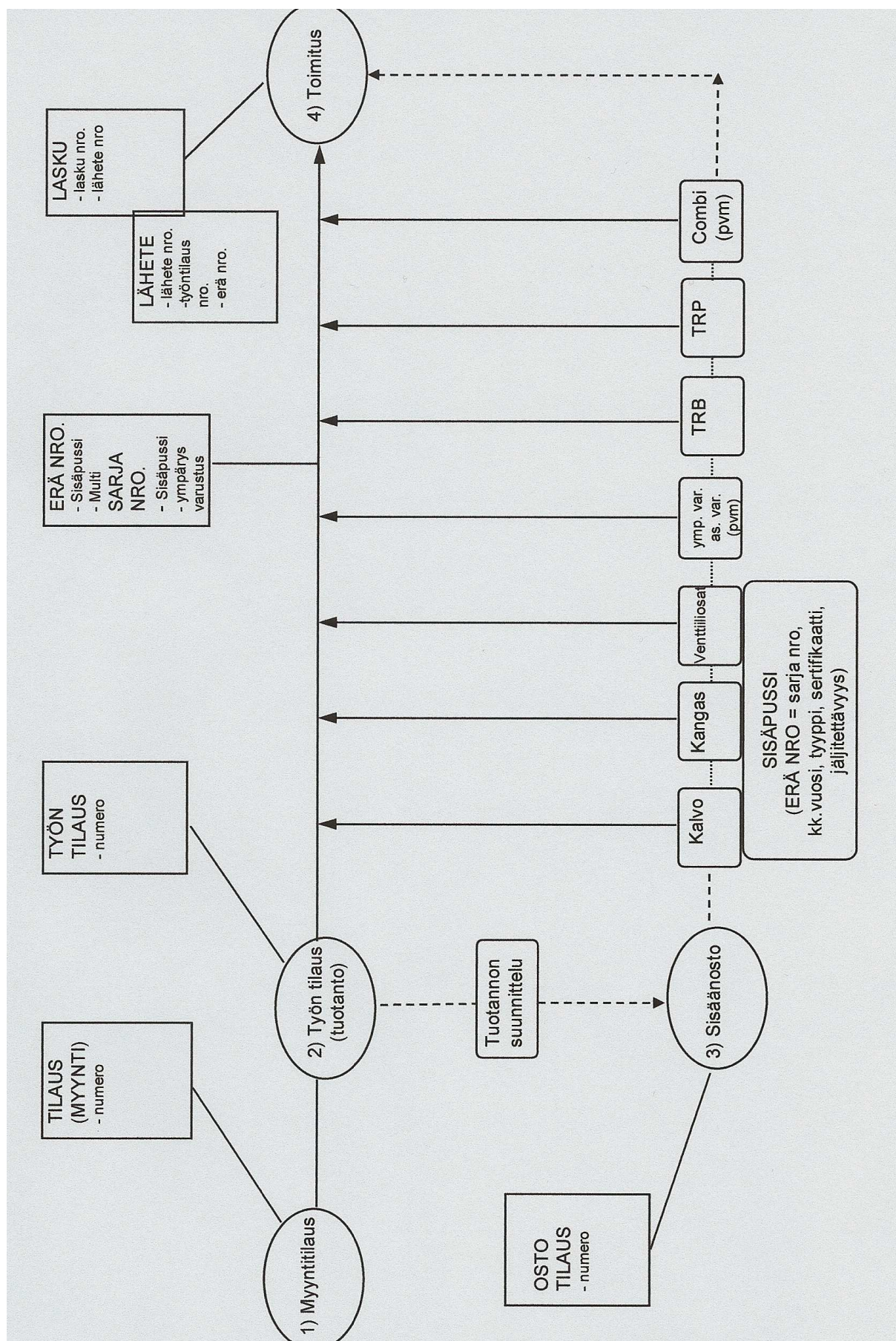
	MC5590 (WLAN/PAN)	MC5574 (WWAN/WLAN/PAN)
1D Laser Scanner (SE950)		
Range on 100% UPCA:	24 in./60 cm	24 in./60 cm
Resolution:	4 Mil minimum element width	4 Mil minimum element width
Roll:	±35° from vertical	±35° from vertical
Pitch Angle:	±65° from normal	±65° from normal
Skew Tolerance:	±50° from normal	±50° from normal
Ambient Light Immunity:	10,000 ft. candles/107,640 lux	10,000 ft. candles/107,640 lux
Scan Rate:	104 (+/- 12) scans/sec (bi-directional)	104 (+/- 12) scans/sec (bi-directional)
Scan Angle:	47° ± 3° default; 35° ± 3° reduced	47° ± 3° default; 35° ± 3° reduced
2D Imager Engine		
	(SE4500)	(SE4400)
Optical Resolution:	WVGA 752H X 480V pixels (gray scale)	640 H x 480 V pixels (gray scale)
Roll:	360°	360°
Pitch Angle:	±60° from normal	±60° from normal
Skew Tolerance:	±60° from normal	±50° from normal
Ambient Light (from total darkness):	Indoor: 450 ft candles (4845 lux) Outdoor: 9,000 ft candles (96,900 lux)	9,000 ft. candles/96,900 lux
Range on 100% UPCA:	16 in./40 cm	16 in./40 cm
Aiming Element (VLD):	655 nm ± 10 nm	650 nm ± 5 nm
Illumination Element (LED):	635 nm ± 20 nm	635 nm ± 20 nm
Field of View:	Horizontal: 39.6°; Vertical: 25.7°	Horizontal: 32.2°; Vertical: 24.5°
Wireless WAN Voice and Data Communications		
Radio:	N/A	GSM GPRS EDGE 2.5G
Frequency Band:	N/A	Quad Band (850, 900, 1800 and 1900 MHz)
Antenna:	N/A	External
Integrated GPS		
GPS:	N/A	Integrated Assisted-GPS (A-GPS); SiRFStarIII GSC31/LP chipset
Wireless LAN Voice and Data Communications		
Radio:	Tri-mode IEEE® 802.11a/b/g	IEEE® 802.11b/g
Security:	WEP (40 or 128 bit), TKIP, AES, WPA (Personal or Enterprise), WPA2 (Personal or Enterprise), 802.1x, EAP-TLS, TTLS (CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv2, PAP or MD5), PEAP (TLS, MS-CHAPv2, EAP-GTC), LEAP, EAP-FAST (TLS, MS-CHAPv2, EAP-GTC)	WEP (40 or 128 bit), TKIP, AES, WPA (Personal or Enterprise), WPA2 (Personal or Enterprise), 802.1x, EAP-TLS, TTLS (CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv2, PAP or MD5), PEAP (TLS, MS-CHAPv2, EAP-GTC), LEAP, EAP-FAST (TLS, MS-CHAPv2, EAP-GTC)
Antenna:	Internal	Internal
Data Rates Supported:	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 and 54 Mbps	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 and 54 Mbps
Operating Channels:	Chan 34-165 (5040 – 5825 MHz), Chan 1-13 (2412-2472 MHz), Chan 14 (2484 MHz) Japan only; actual operating channels/frequencies depend on regulatory rules and certification agency	Chan 1-13 (2412-2472 MHz), Chan 14 (2484 MHz) Japan only; actual operating channels/frequencies depend on regulatory rules and certification agency
Voice Communication:	Voice-over-IP ready, Wi-Fi™-certified, IEEE 802.11a/b/g direct sequence wireless LAN, Wi-Fi Multimedia™ (WMM), Motorola Voice Quality Manager (VQM), Motorola TEAM Express 1.0 voice client (push-to-talk)	Voice-over-IP ready, Wi-Fi™-certified, IEEE 802.11a/b/g direct sequence wireless LAN, Wi-Fi Multimedia™ (WMM), Motorola Voice Quality Manager (VQM)
Wireless PAN Data and Voice Communications		
Bluetooth:	Class II, v 2.0 Enhanced Data Rate (EDR); integrated antenna	Class II, v 2.0 Enhanced Data Rate (EDR); integrated antenna

	MC5590 (WLAN/PAN)	MC5574 (WWAN/WLAN/PAN)
Peripherals and Accessories*		
Communication and Charging Cables:	Charge only cable, auto charge cable, USB charge/sync cable	Charge only cable, auto charge cable, USB charge/sync cable
Battery Chargers/Cradles:	4-slot battery charger; 4-slot Ethernet cradle; 4-slot charge only cradle; single slot USB cradle; vehicle holder using auto charge cable; vehicle cradle with charging capabilities	4-slot battery charger; 4-slot Ethernet cradle; 4-slot charge only cradle; single slot USB cradle; vehicle holder using auto charge cable; vehicle cradle with charging capabilities
Vertical Specific Attachments:**	Snap-on magnetic stripe reader	Snap-on magnetic stripe reader
Soft Goods:	Rigid and soft case holsters	Rigid and soft case holsters
Regulatory		
Electrical Safety:	Certified to UL/cUL 60950-1, IEC / EN60950-1	Certified to UL/cUL 60950-1, IEC / EN60950-1
Environmental:	RoHS-compliant	RoHS-compliant
WLAN and Bluetooth (PAN):	USA: FCC Part 15.247, 15.407 Canada: RSS-210, RSS 310 EU: EN 300 328, EN 300 440-2, EN 301 893 Japan: ARIB STD-T33, ARIB STD-T66, ARIB STD-T70 & T71 Australia: AS/NZS 4268	USA: FCC Part 15.247 Canada: RSS-210, RSS 310 EU: EN 300 328, EN 300 440-2 Australia: AS/NZS 4268
Wireless Wide Area Network:	N/A	Quad Band GSM/ EDGE Global: 3GPP TS 51.010, GCF approved module USA: FCC Part 22, Part 24 Canada: RSS-132, RSS-133 EU: EN301 511 Australia: AS/ACIF S024.1 & 3
RF Exposure:	USA: FCC Part 2, FCC OET Bulletin 65 Supplement C Canada: RSS-102 EU: EN 50392 Australia: Radio communications Standard 2003	USA: FCC Part 2, FCC OET Bulletin 65 Supplement C Canada: RSS-102 EU: EN 50360 Australia: Radio communications Standard 2003
EMI/RFI:	North America: FCC Part 15, Class B Canada: ICES 003 Class B EU: EN55022 Class B, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 301 489-19, EN 60601-1-2 Australia: AS/NZS CISPR-22	North America: FCC Part 15, Class B Canada: ICES 003 Class B EU: EN55022 Class B, EN 301 489-1, EN 301 489-7, EN 301 489-17, EN 301 489-19, EN 60601-1-2 Australia: AS/NZS CISPR-22
Laser Safety:	IEC/Class 2/FDA II in accordance with IEC60825-1/EN 60825-1	IEC/Class 2/FDA II in accordance with IEC60825-1/EN 60825-1
Warranty		
The MC55 is warranted against defects in workmanship and materials for a period of 12 months from date of shipment, provided that the product remains unmodified and is operated under normal and proper conditions		
Recommended Services		
Customer Services: Service from the Start with Comprehensive Coverage		

* Visit www.motorola.com/mc55 for a complete list of available peripherals and accessories as well as ready-to-deploy enterprise applications.

** Available Q4 2009

TILAUS-TOIMITUSKETJU JA TUOTTEEN RAKENTUMINEN



TUOTTEEN JÄLJITETTÄVYYDEN SELVITYS -PROSESSI

