

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikan koulutusohjelma / Logistiikan johtaminen ja tiedonhallinta

Paavo Neuvonen

SÄILIÖKULJETUSTEN MOBIILIRATKAISUN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikka

NEUVONEN, PAAVO

Säiliökuljetusten mobiiliratkaisun vaatimusmäärittely

Opinnäytetyö

46 sivua + 5 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Juhani Heikkinen

Toimeksiantaja

Oy Woikoski Ab

Toukokuu 2013

Avainsanat

SAP, toiminnanohjausjärjestelmä, viivakoodit, QR-koodi

Maailmanlaajuisen kilpailutilanteen koventumisen ja tietotekniikan nopean kehityksen myötä on pyritty siirtymään entistä enemmän käyttämään sähköisiä palveluita. Sähköisillä järjestelmillä voidaan säästyneen työajan lisäksi vähentää huomattavasti virheitä ja mahdollistaa reaaliaikainen tiedonkulku eri järjestelmien välillä. Pullokuljetuksien dokumentointi on Woikoskella toteutettu sähköisesti, mutta säiliökuljetuksissa käytetään edelleen perinteisiä paperisia asiakirjoja.

Opinnäytetyössä kartoitettiin prosessin nykytila, suunniteltiin tavoitetila ja paneuduttiin viivakoodien ominaisuuksiin ja niiden luomiseen. Lisäksi käsiteltiin pintapuolisesti SAP-järjestelmää, sen ohjelmistokehitystä ja siihen liittyen erilaisia toteutusvaihtoehtoja.

Opinnäytetyössä lähdettiin toimeksiantajan puolelta ajatuksesta, että nestemäisiä kaasuja kuljettavien säiliöauton kuljettajille jatkossakin toimitetaan ajolista paperilla ja hyödynnetään olemassa olevia käsipäätteitä. Ajolistasuunnitelmaan päädyttiin lisäämään viivakoodi, jonka kuljettaja voi käsipäätteellä lukea. Käsipäätteeltä tiedot siirtyvät toiminnanohjausjärjestelmään.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Logistics

NEUVONEN, PAAVO

Requirement specification of mobile solution for
container transports

Bachelor's Thesis

46 pages + 5 pages of appendices

Supervisor

Juhani Heikkinen, Senior Lecturer

Commissioned by

Oy Woikoski Ab

May 2013

Keywords

SAP, enterprise resource planning system, barcodes, QR-
code

As global competition is getting harder and along with rapid advance in information technology, companies are nowadays using more and more electrical solutions. With electric services, it is possible to diminish less labor costs, decrease the number of mistakes and provide real time information flow between different systems. Documentations of cylinder transports are made on electrically in Woikoski, but traditional paper documents are still used in container transports.

In this study, the purpose was to investigate the present state, to plan the objectives and to study different barcode systems and their features and learn how to make them. Furthermore the basics of SAP environment were examined, along with the software development and the different ways of implementing a software in SAP system.

The objective of this study was that in the future, the drivers of liquid gas container transports will still get the route plan on paper, and they can also use the existing hand-held terminals. It was decided to add barcodes to route plan lists, from where the drivers can read the information with their hand-held terminals. The information will then transfer from the terminal to the Enterprise Resource Planning system.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET

1 JOHDANTO

2 KULJETUKSET WOIKOSKELLA

3 VIIVAKOODIT

3.1 Viivakoodien ryhmittely

3.2 Viivakoodin luominen

3.2.1 Fonttiperusteinen toteutus

3.2.2 Kuvaperusteinen toteutus

3.2.3 ActiveX-komponenttiperusteinen toteutus

3.3 ActiveX-komponenttien vertailua

3.3.1 StrokeScribe Barcode 4.2.1

3.3.2 On Barcode Add-In for Microsoft Excel 2.0.1

3.3.3 KeepAutomation KA. for Excel 6.0.1

3.3.4 ID Automation ActiveX Barcode Control & DLL

3.3.5 Morovia Barcode ActiveX Professional 3.8.0

4 SAP

4.1 SAP-järjestelmä

4.2 Sovelluskehitys SAP-järjestelmään

4.2.1 Web-sovellukset

4.2.2 Mobiilisovellukset

5 KULJETUSTEN HALLINNAN NYKYTILA

5.1 Prosessikaavio

5.2 SAP Woikoskella

5.3 AWOpda-käsipäätteet

6 KULJETUSTEN HALLINNAN TAVOITETILA

6.1 Ajolistasuunnitelma

6

7

7

10

10

17

17

18

19

20

21

22

22

22

22

23

24

26

26

27

29

31

32

32

32

33

6.2	Prosessikaavio	34
6.3	Ajolistasuunnitelman viivakoodi	35
6.4	Viivakoodin luominen Excelissä	38
	6.4.1 QR-koodin luominen ActiveX-komponentilla	38
	6.4.2 QR-koodin luonti makrolla	39
6.5	Sovelluksen käyttö	40
7	YHTEENVETO	42
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	
	Liite 1. QR-koodien koko	
	Liite 2. QR-koodien kapasiteetti	

LYHENTEET

ABAP	Advanced Business Application Programming
	Ohjelmointikieli, käytetään SAP ympäristössä.
ERP	Enterprise Resource Planning
	Toiminnanohjaus
FIMEA	Finnish Medicines Agency
	Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus
HTML5	HyperText Markup Language 5
	Viittaa yleisesti moderneihin web-tekniikoihin.
ISO/IEC	International Organization for Standardization / International Electro-technical Commission
	Kansainvälinen standardisointijärjestö / Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
PDA	Personal Digital Assistant
	Kämmentietokone, käsipääte
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing / Systeme, Anwendungen und Produkte
	SAP ohjelmistoyritys, jonka päätuote on SAP ERP järjestelmä.
VBA	Visual Basic for Applications
	Microsoftin sovellusohjelmissa makrokielenä käytetty ohjelmointikieli.

1 JOHDANTO

Woikoski on pitkän linjan suomalainen perheyritys, jonka historia ulottuu yli 130 vuoden taakse, vuoteen 1882. Aluksi yritys tuotti kimröökkiä eli nokimustaa ja vuosien saatossa yrityksestä on muodostunut huomattava kemianteollisuuden toimija Suomessa. Yhtiön tuotteina ovat nykyisin erilaiset kaasut ja niihin liittyvät palvelut.

(Woikoski Oy 2013A.)

Woikoskella on SAP ERP -toiminnanohjausjärjestelmään toteutettu selaimella toimiva AWOweb-käyttöliittymä, jolla myymälät ja kuljettajat voivat käsitellä kaasupulloja. Sen sijaan säiliökuljetuksissa joudutaan vielä käyttämään paperisia asiakirjoja. Säiliökuljetuksissa kaikki tiedot joudutaan syöttämään kolmeen kertaan: ensin logistiikkaosastolla laadittaessa ajolistasuunnitelmaa, seuraavaksi kuljettajan täyttäessään tiedot lähetyslistaan ja kolmannen kerran, kun lähetyslistat toimitetaan logistiikkaosastolle syötettäväksi järjestelmään.

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella järjestelmä, jolla säiliökuljetuksetkin voitaisiin käsitellä sähköisesti, hyödyntämällä olemassaolevia käsipäätteitä. Uusi järjestelmä tullaan toteuttamaan selaimella toimivana järjestelmänä SAP-alustalle ja ohjelmiston tulee toimittamaan Woikoskelle ulkopuolinen ohjelmistotalo. Lopputyötä tullaan käyttämään vaatimusmäärittelynä ohjelmiston hankinnan yhteydessä.

Opinnäytetyössä käsitellään Woikosken kuljetuksia ja niiden nykytilaa ja tavoitetilaa. Lisäksi paneudutaan SAP ERP -toiminnanohjausjärjestelmään ja sen ohjelmistokehitykseen sekä käydään läpi viivakoodien ominaisuuksia ja soveltuvuutta lopputyön tarpeisiin.

2 KULJETUKSET WOIKOSKELLA

Kaasuja kuljetetaan ja varastoidaan nesteytettynä huomattavan tilansäästön vuoksi ja käytön yhteydessä nestemäinen kaasu höyrytetään takaisin kaasuksi. Esimerkiksi yh-

destä litrasta nestemäistä happea saadaan höyryttämällä 840 litraa happea kaasumaisena (Työterveyslaitos 2011). Kaasuja kuljetetaan erikseen tätä varten suunnitelluilla kuljetuskonteilla, joihin mahtuu nesteytettyä kaasua noin 17–33 tonnia riippuen kontin koosta ja kaasusta. Säiliökuljetuksissa kaasut toimitetaan asiakkaille Woikosken pääkonttorilta Mäntyharjun Voikoskelta. Pääsääntöisesti toimitusvastuu säiliökuljetuksien kaasuista on Woikoskella, jolloin logistiikkaosastolla seurataan ja vastataan asiakkaiden kaasusäiliöiden täydennyksistä. Asiakkaiden kaasusäiliöiden täyttöastetta valvotaan CryoScan-järjestelmällä, joka tallentaa säiliön täyttöasteen puolen tunnin välein järjestelmään. Logistiikkaosastolla tehdään suunnitelma tulevista ajoista tämän perusteella. Säiliöautoilla tehtäviä asiakaskäyntejä tulee viikoittain kymmeniä.

Kaasuja toimitetaan asiakkaille tilausmääristä riippuen erikokoisissa yksiköissä. Pienimpinä kuljetusyksiköinä toimivat 7–100 litran kokoiset kannut. Lisäksi on tarjolla 180, 250, 450 tai 600 litran minikontteja sekä säiliöautotoimituksia, joissa puretaan nesteytettyä kaasua asiakkaalla oleviin säiliöihin, niiden koko vaihtelee 2,5 ja 88 tonnin välillä.

Kaasujen kanssa toimittaessa on oltava tietoinen niiden ominaisuuksista ja niiden aiheuttamista vaaroista. Työterveyslaitos ylläpitää Onnettomuuden vaaraa aiheuttavien aineiden -turvallisuusohjeistusta (OVA-ohjeistus), joka on tarkoitettu tiedonlähteeksi pelastuslaitoksille, ympäristönsuojeluviranomaisille, työterveyshenkilöille ja muille asioista kiinnostuneille. (Työterveyslaitos 2012.) Woikosken kotisivuilla on osoitteessa www.woikoski.fi/kayttoturva lisäksi eri kaasujen käyttöturvallisuustiedotteita, joissa käydään läpi kaasun ominaisuudet ja toimenpiteet mahdollisen altistumisen sattuessa.

Lääkkeelliseen käyttöön tarkoitetuissa kaasuissa on lisäksi Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksella (FIMEA) omia ohjeistuksia ja vaatimuksia. Lääkkeellisiä kaasuja toimittaessa tulee kaasut analysoida ja näistä on oltava analyysitodistus. Lisäksi lääkkeelliset kuljetukset asettavat erilaisia vaatimuksia kuljetuskaluston puhtaudelle sekä asianomaisten vaitiolovelvollisuudelle.

Taulukko 1. Nesteytettyjä teollisia kaasuja ja niiden ominaisuuksia (Woikoski Oy 2013B).

nimi	kiehu- mispiste	ominaisuudet	Käyttö
Argon (LAR) UN 1951 ARGON	-186°C	väritön, hajuton, vettä raskaampi, erittäin kylmä neste (-186°C) tukahduttava, inertti.	höyrytettyinä kuten kaasumainen argon.
Happi (LOX) UN 1073 HAPPI	-183 °C	sinertävä, hajuton, hieman vettä raskaampi, erittäin kylmä neste, palamista edistävä, hapettava.	höyrytettyinä kuten kaasumainen happi.
Helium (LIH) UN 1963 HELIUM	-269°C	väritön, hajuton, vettä kevyempi, erittäin kylmä neste, tukahduttava	suprajohtavuuden ylläpito, MRI-laitteet, höyrytettyinä kuten kaasumainen helium.
Hiilidioksidi (LIC) UN 2187 HIILIDI- OKSIDI	-57 °C	hiilidioksidi on nestemäisessä muodossa kaasupulloissa tai säiliössä.	höyrytettyinä kuten kaasumainen hiilidioksidi.
Nestekaasu UN 1965 HIILIVE- TYKAASUJEN SEOS NESTEYTTETTY, N.O.S. (propaani, butaani)	- 42 °C		Propaani/butaani hiilivetyseos, jota käytetään mm. teräksen leikkauksessa, moottorikaasuna ja polttoaasuna esim. lämmitykseen. Saatavissa pullo- tai säiliötoimituksina.
Typpi (LIN) UN 1977 TYPPI	-196°C	väritön, hajuton, vettä hiukan kevyempi, erittäin kylmä neste, tukahduttava, inertti.	Höyrytettyinä kuten kaasumainen typpi. Nestemäisenä käyttö jäähdytykseen.

Kaasuilla on useita käyttökohteita, joista tutuimpia lienevät kaasugrilleistä tuttu nestekaasu ja hitsauksessa käytettävät seoskaasut. Kaasuja käytetään paljon teollisuudessa erilaisiin käyttötarkoituksiin, aina lääke- ja elintarviketeollisuudesta vedenpuhdistamoihin ja polttoaineena.

3 VIIVAKOODIT

Viivakodeihin voidaan tallentaa informaatiota ohjelmallista luentaa varten ja opinnäytetyössä paneuduttiinkin viivakoodin ominaisuuksiin ja toiminnallisuuteen. Jatkossa tiedot kuljetuksesta luetaan paperilta viivakoodista sen sijaan, että niitä syötettäisiin käsin käsipäätteellä tai kirjoitetaan asiakirjoihin. Opinnäytetyössä tutkittiin viivakoodien teknisiä ominaisuuksia ja selvitettiin sopivan viivakoodin valitseminen käyttökohteeseen. Valintaan vaikuttavia asioita ovat muuan muassa käytössä olevat viivakoodin lukijalaitteet, viivakoodin koko, lukuetaisyys sekä viivakoodiin tallennettavan informaation määrä ja tallennettavan informaation tyyppi.

Viivakoodien historia ulottuu vuoteen 1948, jolloin Bernard Silver kuuli sattumalta kauppiaan toiveen järjestelmästä, joka tunnistaisi tuotteet kassalla. Vuonna 1952 hän patentoi viivakoodin Joseph Woodlandin kanssa, mutta teknisten ongelmien vuoksi viivakoodin menestys antoi vielä odottaa itseään. Ensimmäistä kertaa viivakoodeja käytettiin Yhdysvalloissa vuonna 1974, kun ohiolainen päivittäistavarakauppa otti käyttöön UPC-viivakoodijärjestelmän. UPC on edelleen käytössä Amerikassa ja Kanadassa, kun taas muualla on EAN-viivakoodijärjestelmä käytössä. Viivakoodit ovat kuitenkin käytännössä keskenään luettavissa samoilla lukijoilla. (Adams 2012B.)

Viivakoodien rajoitteista suurin oli niihin tallennettavan informaation pieni määrä. Tätä puutetta korvaamaan kehitettiin ensimmäinen 2D-viivakoodi nimeltään Code 49 vuonna 1988. Myöhemmin on kehitetty useita muita 2D-viivakoodeja, kuten Quick Response Code eli QR-koodi, jonka japanilaisen Denso-Wave-yhtiö esitteli vuonna 1994, ja GS1 Data Matrix, jonka EAN International ja UCC esittelivät vuonna 2005 (GS1 Finland 2010). QR-koodi on maailmalla saanut paljon suosiota erityisesti kuluttajille suunnatuissa sovelluksissa. Data Matrixia sen sijaan käytetään enemmän teollisuuden sovelluksissa.

3.1 Viivakoodien ryhmittely

Viivakoodit voidaan jakaa kahteen pääryhmään: perinteisiin lineaarisiin eli 1D-viivakodeihin ja kehittyneimpiin matriisi- eli 2D-viivakodeihin.

Lineaariset viivakoodit

Perinteisiä viivakoodeja kutsutaan usein myös lineaarisiksi eli 1D-viivakoodeiksi. Informaation tallentaminen perustuu pystyviivoihin ja niiden leveyden vaihteluihin, jolloin eri levyisien pystyviivojen yhdistelmät tulkitaan eri merkeiksi. Lineaarisilla viivakoodeilla informaation määrä ja käytössä oleva merkistö on hyvin rajoitettu. Etuina voidaan pitää yksinkertaisuutta luettavuudessa, generoinnissa ja erittäin laajaa tukea eri ohjelmistoissa ja järjestelmissä.

Ylivoimaisesti tunnetuin viivakoodijärjestelmä lienee kaupan yleisesti käyttämä EAN-viivakoodi. EAN-13-viivakoodiin voidaan tallentaa vain 13 numeron verran informaatiota, ja viimeinen numero on varattu tarkistusnumeroksi. Lisäksi erittäin pieniin tuotteisiin joihin normaali EAN-13 -viivakoodi ei sovi, on kehitetty EAN-8 -viivakoodi. Vaikka EAN-viivakoodin informaatio sisältö on erittäin pieni, riittää se mainiosti tuotteiden tunnistamiseen, vaikka ei pystykään tarjoamaan lisätietoa tuotteesta. Näitä voisivat olla esimerkiksi tuoteseloste, raaka-aineet tai valmistajan yhteystiedot. Lineaarisiin viivakoodeihin on usein tulostettu alareunaan viivakoodin sisältö selväkielisessä muodossa, jotta viivakoodin sisältö voidaan tulkita myös ilman lukijalaitetta. Näin ollen viivakoodia voidaan lukea ilman lukijalaitettakin, mikäli viivakoodi on esimerkiksi rypistynyt pahoin tai revennyt. Näiden viivakoodien lukijat perustuvat pääsääntöisesti joko laser- tai CCD-tekniikkaan.



Kuva 1. EAN-13 ja UPC-A viivakoodit

Suurempaa tallennuskapasiteettia tarjoavia vaihtoehtoja ovat esimerkiksi GS1 Databar Expanded, joka mahdollistaa 71 numeron tai 41 aakkosnumeerisen merkin käytön tai vaihtoehtoisesti GS1-128, joka mahdollistaa 48 aakkosnumeerisen merkin käytön

(GS1 Finland 2010). Käytännössä suositaankin 2D-viivakoodeja, mikäli tarvitaan suurempaa määrää informaatiota ja jos käytössä on 2D-viivakoodeille sopivat lukijat.

Matrix- eli 2D-viivakoodit

Perinteisten viivakoodien tilarajoitusten kiertämiseksi on kehitetty huomattavasti monipuolisempia kaksiulotteisia matriisi- eli 2D -viivakoodeja. Matriisiviivakoodeissa on huomattavasti suurempi informaatiotiheys kuin perinteisissä viivakoodeissa ja niissä tallennus perustuu vaaleisiin ja tummiin soluihin. Näistä kuluttajille tutuimpia ovat QR-koodi ja Data Matrix-viivakoodit. QR-koodiin voidaan tallentaa jopa 7089 numerista tai 4296 aakkosnumeerista merkkiä, viivakoodin koon ja lukuetaisyysden silti pysyessä maltillisena (ISO/IEC 18004:2006 2006 : 33-36).

Kaksiulotteisien viivakoodien lukeminen ei onnistu perinteisillä viivakoodilukijoilla, vaan ne vaativat kehittyneemmän kameralukijan. Tämän vuoksi ne soveltuvat erityisen hyvin luettavaksi kameralla varustetulla älypuhelimella. Näistä onkin paljon erilaisia käytännön sovelluksia, joissa kuluttaja voi tuotteessa tai mainoksessa olevaa QR-koodia lukemalla päästä esimerkiksi valmistajan tuotesivulle.

Suuren informaattisisällön ja monimutkaisen virheenkorjauksen seurauksena kaksiulotteisia viivakoodeja ei voida lukea ilman lukijaa, toisin kuin esimerkiksi EAN-viivakoodia tai muita lineaarisia viivakoodeja, joihin on usein tulostettu viivakoodin lisäksi sisältö myös tekstinä. Toisinaan tätä nähdään tehtävän myös 2D-viivakoodeihin, mutta viivakoodin suuren informaattisisällön, pienen koon ja hyvän virheenkorjauksen ansiosta tätä harvemmin tehdään.

QR-koodin lisäksi on paljon muitakin matriisiviivakoodeja, kuten GS1:n lanseeraama Data Matrix tai AIM:n Aztec Code -viivakoodit. Data Matrix -viivakoodeja löytyy esimerkiksi auton rekisteriotteesta ja Aztec Code -viivakoodeja VR:n junalipuista.



Kuva 2. Aztec Code-, Data Matrix- ja QR-koodi -viivakoodit rinnakkain. Kohdistuspisteet on merkattu punaisella.

QR-koodin rakenteeseen kuuluu kolme kohdistuspistettä eri kulmissa (Virkkunen 19.12.2012), Aztec Code -viivakoodissa kohdistuspiste on keskellä kuvaa ja Data Matrixissa kohdistuspisteenä toimivat L-kirjaimen muotoiset tummat reunat. Rakenteesta johtuen QR-koodi on usein hieman isompi ja monissa sovelluksissa, joissa tarvitaan erittäin pientä viivakoodia, käytetään usein Data Matrixia. Data Matrix ja QR-koodi -viivakoodeihin kuuluu lisäksi reunus, quiet zone eli viivakoodia ympäröivä tyhjä alue. Aztec Code ei vaadi tätä ja tämä voi olla etu erittäin ahtaissa olosuhteissa tai jos ei haluta tyhjää reunusta viivakoodin ympärille ulkonäöllisistä syistä (Adams 2012A).

Muina etuina perinteiseen viivakoodiin verrattuna on laajempi merkistötuki, kuten UTF-8 tai Japanissa käytössä olevaa kanji-merkistö. Lisäksi viivakoodi on luettavissa mistä suunnasta tahansa, siinä missä lineaarinen viivakoodi pitää lukea vaakatasossa. Kaupoissa on usein käytössä suuntaamattomia lukijoita, jolloin lineaarisella viivakoodilla varustettu tuote voidaan liu'uttaa lukijan ohi muissa asennoissa (Barcodes Inc 2013).

Matriisiviivakoodeissa on eritasoisia virheenkorjauksia, usein Reed-Solomon-tekniikalla toteutettua. QR-viivakoodeissa on neljän eritasoisesta virheenkorjaustasoa. QR-koodissa virheenkorjaustasot vaihtelevat 7 %:sta 30 %:iin, jolloin parhaan eli H-tason viivakoodi on luettavissa, vaikka 30 % QR-koodin tietosisällöstä olisi tuhoutunut. Virheenkorjausta kasvatettaessa viivakoodin koko luonnollisesti myös kasvaa lisääntyneen virheenkorjauksen vaatiessa enemmän kapasiteettia. QR-koodista on olemassa 40 eri versiota, ensimmäisessä versiossa solujen määrä on 21 x 21 ja solujen

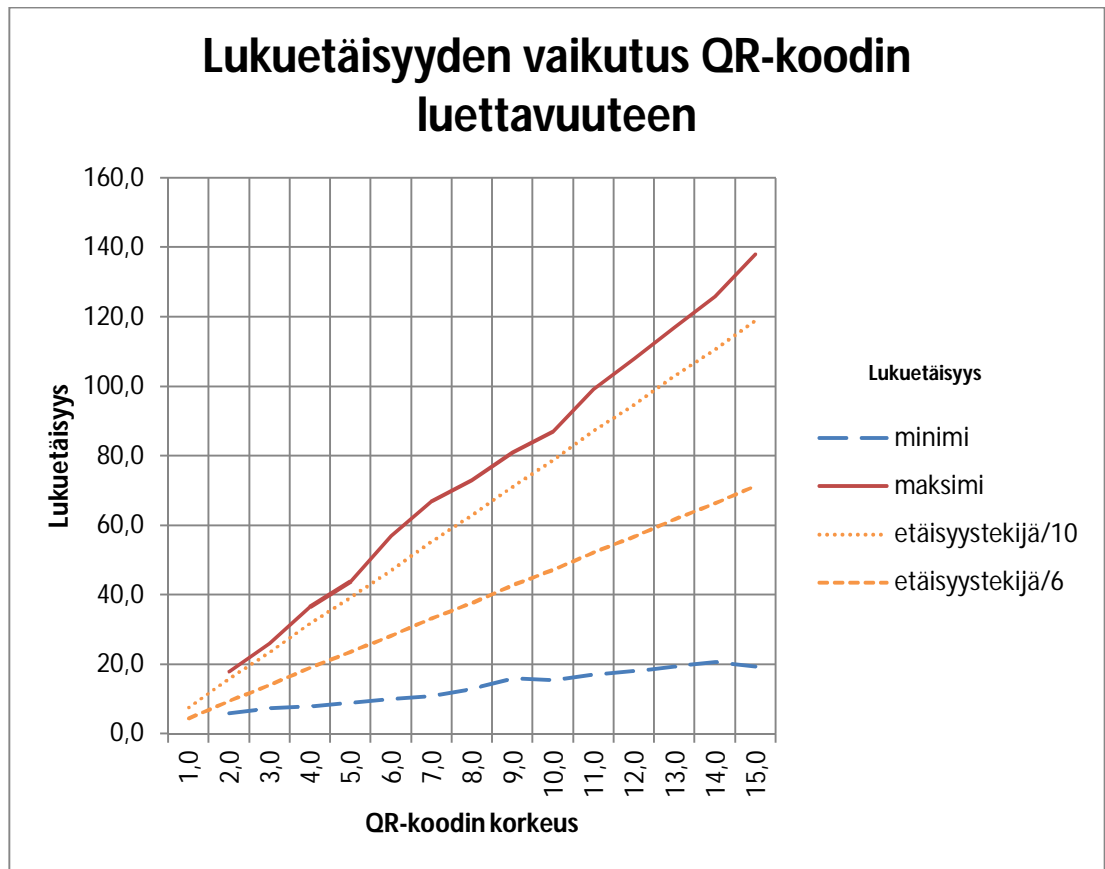
määrä kasvaa 4:llä aina seuraavaan versioon. Näin ollen 40. versiossa solujen määräksi tulee 177 x 177. QR-koodin versio määräytyy käytettävän informaation määrästä: mitä enemmän informaatiota tallennetaan, sitä suurempi on versionumero. (ISO/IEC 18004:2006 2006 : 35-36.)

Taulukko 2. Muutamien QR-koodien informaatioisisältö (ISO/IEC 18004:2006 2006 : 35-36).

versio	soluja	virheenkorjaus	numeroa	aakkosmerkkiä	binääri
1	21x21	L (7 %)	41	25	17
		M (15 %)	34	20	14
		Q (25 %)	27	16	11
		H (30 %)	17	10	7
2	25x25	L (7 %)	77	47	32
		M (15 %)	63	38	26
		Q (25 %)	48	29	20
		H (30 %)	34	20	14
3	29x29	L (7 %)	127	77	53
		M (15 %)	101	61	42
		Q (25 %)	77	47	32
		H (30 %)	58	35	24
4	33x33	L (7 %)	187	114	78
		M (15 %)	149	90	62
		Q (25 %)	111	67	46
		H (30 %)	82	50	34
11	61x61	L (7 %)	772	468	321
		M (15 %)	604	366	251
		Q (25 %)	427	259	177
		H (30 %)	331	200	137
21	101x101	L (7 %)	2232	1352	929
		M (15 %)	1708	1035	711
		Q (25 %)	1224	742	509
		H (30 %)	969	587	403
40	177x177	L (7 %)	7089	4296	2953
		M (15 %)	5596	3391	2331
		Q (25 %)	3993	2420	1663
		H (30 %)	3057	1852	1273

QR-koodin koko vaikuttaa luettavuuteen, jolloin liian pieni viivakoodi asettaa kameralle ja painotekniikalle kovia vaatimuksia ja lukuetaisyys jää lyhyeksi. Lukuetaisyys-

teen vaikuttavat viivakoodin koon lisäksi tiheys, kameran laatu ja ympäristön olosuhteet, kuten valaistus.



Kuva 3. QR-koodin koon vaikutus lukuetäisyyteen. Kuvaajaan piirretty etäisyystekijä 6 ja 10 laskennalliset arvot.

Seuraavalla kaavalla voidaan laskea QR-koodin suuntaa antava suositeltava minimikoko, kun tiedetään koodin koko ja haluttu lukuetäisyys.

$$QR\ koodin\ minimikorkeus = \left(\frac{lukuetäisyys}{etäisyystekijä} \right) \times tiheystekijä$$

Etäisyystekijälle käytännössä realistiset arvot ovat 6 – 10, 6 huonoihin ja 10 hyviin olosuhteisiin. Lumia 820 puhelimella tehdyissä testeissä havaittiin hyvissä olosuhteissa etäisyystekijän 10 olevan aika lähellä käytännön maksimiarvoa. Heikkolaatuisimmilla kameroilla tämä arvo varmasti laskee, ja näin suuren arvon varaan ei kannattane toimivuutta laskea käytännön tilanteissa.

Tiheystekijän arvo on solujen määrä jaettuna 25:lla, eli 2. version QR-koodin tapauksessa, tiheystekijän arvo on 1. Tiheystekijät löytyvät lisäksi myös 1. liitteestä.

Näin ollen saadaan $(20 \text{ cm} : 10) \times 1 = 2 \text{ cm}$, mikäli olosuhteet olisivat erittäin huonot (etäisyystekijä 6), olisi vastaava tulos 3,33 cm

Mikäli halutaan tallentaa QR-koodiin 52 aakkosnumeerista merkkiä ja käyttää pienintä virheenkorjaustasoa, liitteenä olevasta taulukosta (Liite 1.) voidaan katsoa, että kyseessä olisi QR-koodin versio 3, maksimi 77 aakkosnumeerista merkkiä ja 29 solua, jolloin tiheystekijäksi tulee $29 / 25$ eli 1,16

$(20 \text{ cm} : 10) \times 1,16$, näin ollen tulokseksi saataisiin 2,32 cm

QR koodi versio 10, 57 solua eli tiheystekijä 2,28, jolloin vastaava tulos olisi

$(20 \text{ cm} : 10) \times 2,28 = 4,56 \text{ cm}$

Jos halutaan lisätä merkkien määrä $47 \rightarrow 395$ (8,4 kertaiseksi), viivakoodin koon pitäisi kasvaa $2 \text{ cm} \rightarrow 4,56 \text{ cm}$ (2,3 kertainen) ja pinta-alaltaan 5,3 kertaiseksi.

Kun taas halutaan saada selville, kuinka paljon 3 cm korkuiseen viivakoodiin voitaisiin säilöä tietoa turvallisesti lukuetaisyyden ollessa 25 cm, käytetään seuraavaa kaavaa.

$$\frac{\textit{korkeus}}{(\textit{lukuetaisyys/etaisyyskerroin})} = \textit{tiheystekija}$$

Tiheystekijäksi saatiin laskutoimituksesta 1,2 ja katsomalla liitteenä olevasta taulukosta (Liite 2.) päästään versioiden 3 ja 4 väliin, eli 55–88 merkkiä. (QRStuff.com 2011.)

Usein mainitaan, että tulostetun QR-koodin sivun mitta olisi hyvä olla painotuotteissa vähintään 2 cm, jotta saavutetaan luettavuus hankalissakin olosuhteissa. (TietoWeb Oy 2013.) Teoriassa QR-koodi voisi olla hyvinkin pieni, mutta käytännössä rajoitteita aiheuttavat paino- ja lukuteknikka. Erittäin pieniin kohteisiin varten on suunniteltu Micro QR-koodi, johon mahtuu korkeintaan 35 numeroa.

Mikäli viivakoodiin halutaan tallentaa varsinkin hieman pidempi WWW-osoite, käytetään usein osoitteen lyhennyspalveluita, kuten <http://goo.gl> tai <http://bit.ly>, jolloin viivakoodiin informaation määrä pienenee, näin ollen viivakoodin tiheys laskee ja viivakoodi on paremmin luettavissa.

Sopivan viivakoodin valintaan vaikuttivat lopputyön tapauksessa viivakoodiin mahtuva informaation sisältö ja tuki aakkosnumeerisille merkeille. Tämä karsi käytännössä kaikki lineaariset viivakoodit pois, ja jäljelle jääneistä matriisi-viivakoodeista päädyttiin QR-koodiin, sen ollessa yksi yleisimmistä ja koska sitä on jo ennestään Woikoskella käytössä kaasupulloissa.



Kuva 4. Woikosken kaasupullossa oleva RFID-taggi, joka on varustettu myös QR-koodilla. QR-koodissa on '924C0C6E' teksti, joka on myös painettu viivakoodin alle selväkielisenä.

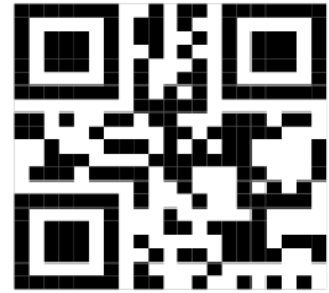
3.2 Viivakoodin luominen

Microsoft Office -tuoteperhe ei sisällä oletuksena tukea viivakoodien luomiseen ja käsittelyyn, vaan tuki on tuotava ulkopuolisilla sovelluksilla. Viivakoodien luomiseen Microsoft Office -tuotteissa on kolme erilaista tapaa.

3.2.1 Fonttiperusteinen toteutus

Perinteisiä lineaarisia yksiulotteisia viivakoodeja voidaan yksinkertaisesti luoda erikseen tätä tarkoitusta varten Saatavissa olevilla viivakoodifonteilla, mutta kaksiulotteisten viivakoodin luominen vaatii aina jonkin apusovelluksen monimutkaisemman rakenteensa vuoksi. Fonttiperusteisessa tavassa QR-koodin sisältö koodataan oikeanlaisen tekstimuotoon erillisellä ohjelmalla, ja valitsemalla erikseen tätä toteutusta varten luotu 2D-viivakoodifontti, saadaan koodattu teksti muutettua fontiksi.

```
F8BBB8F06F0DA0F8BBB8F
E2AAA2E0F135F0E2AAA2E
CC3914AA29F535FFC4883
3AAA2AB8E09C200EB6268
F0EEE0F0528A29EEE2446
888888808800800808080
```



Kuva 5. Tekstimuotoinen viivakoodi muutettuna QR-koodifontilla QR-koodiksi.

Tämä vaatii sekä erillisen enkooderin, sen käyttöön liitettävän komponentin tai makron ja lisäksi vielä sopivan viivakoodifontin. Viivakoodien lukemista varten riittää pelkän fontin asennus, mutta luomiseen ja muokkaukseen tarvitaan aina erillinen enkooderi. Tämä toimitetaan joko viivakoodiohjelmiston mukana tai se on erikseen suoritettava makro.

3.2.2 Kuvaperusteinen toteutus

Kuvaperusteisessa toteutuksessa viivakoodi luodaan erillisellä ohjelmalla tai verkossa toimivassa palvelussa kuvatiedostoksi ja lisätään Exceliin. Kuvatiedoston luontia varten verkkopalvelussa voidaan luoda yksinkertainen makro VBA-ohjelmointikielellä. Tämä ei vaadi varsinaista lisäosaa Exceliin, ainoastaan makron, ja muokkaus toimii näin ollen myös muillakin tietokoneilla ilman erillisten ohjelmien asentamista, kunhan vain makrojen käyttö on sallittu Excelissä. Viivakoodin luominen vaatii verkkoyhteyden, mikäli käytetään verkossa toimivaa palvelua viivakoodin luomiseen tai muokkaukseen.

Esimerkkinä Googlella on selaimella toimiva luomistyökalu, jolla voidaan tuottaa viivakoodeja. Syöttämällä selaimen oikealla tavalla muotoiltu osoite saadaan tuloksena URL, jossa on QR-koodi halutulla sisällöllä.

<http://chart.apis.google.com/chart?cht=qr&chs=350x350&chld=L&choe=UTF-8&chl=QR+koodi>

```
Sub Button2_Click()
```

```
    Dim Pic As Picture
    Application.ScreenUpdating = False
    With ActiveSheet.Range("A1")
        Set Pic = .Parent.Pictures.Insert(.Value)
```

```
        Pic.Top = .Top
        Pic.Left = .Left
        Pic.Height = .Height
        Pic.Width = .Width
    End With
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

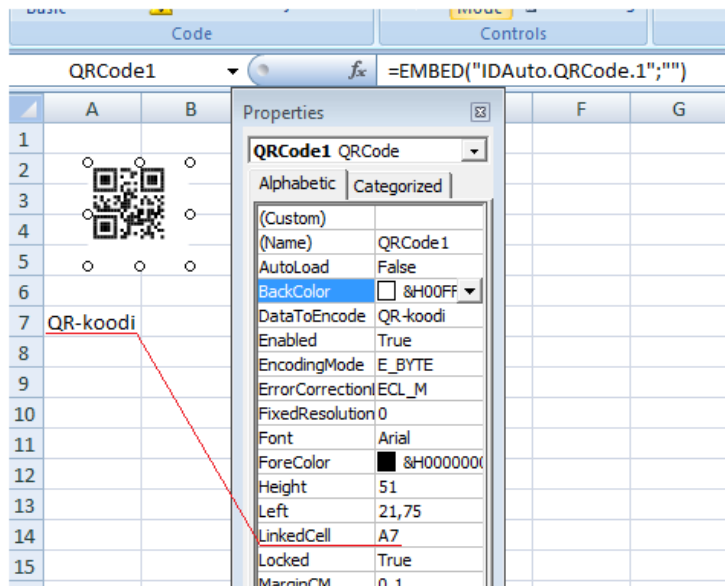
```
End Sub
```

Tämä vaatii Exceeliin pienen, erittäin yksinkertaisen, yllä olevan esimerkin kaltaisen makron, jolla viivakoodeja voidaan luoda ja muokata. Mikäli työkirjaan halutaan useampia viivakoodeja, täytyy makroa muokata tukemaan tätä ja lisäksi määrittellä sijainnit jokaiselle erikseen. Viivakoodien sisältö päivittyy vain kun makro suoritetaan.

3.2.3 ActiveX-komponenttiperusteinen toteutus

ActiveX-komponenttiin perustuvassa mallissa Office-ohjelmistoon asennetaan erillinen lisäosa, joka hoitaa viivakoodien luomisen.

ActiveX-komponentilla on helpointa toteuttaa viivakoodin upottaminen Excel työkirjaan, ja viivakoodit ovat luettavissa, vaikka toisessa koneessa ei olisikaan ActiveX-komponenttia asennettuna. Viivakoodien muokkausta varten kyseinen komponentti tulee olla asennettuna.



Kuva 6. ID Automation ActiveX-komponentillä luotu viivakoodi solusta A7.

ActiveX-komponentillä viivakoodien sijoittelu työkirjaan on erittäin helppoa ja viivakoodien sisältö päivittyy välittömästi solujen sisällön muuttuessa.

3.3 ActiveX-komponenttien vertailua

Tarjolla on useita kaupallisia ratkaisuja, mutta suureksi yllätykseksi ei löytynyt yhtään ilmaista vaihtoehtoa. Ilmaisen vaihtoehdon toimii viivakoodien luonti erillisellä ulkopuolisella WWW-sivulla, jolla generoidaan viivakoodi ja upotetaan tämä Excel työkirjaan makrolla. Woikoskella on käytössä Microsoft Officen lisäksi jonkin verran Microsoft Office for Mac-ohjelmaa OS X käyttöjärjestelmällä ja avoimen lähdekoodin Open- ja Libreoffice-ohjelmaa, mutta niitä ei ole tässä yhteydessä käsitelty.

Taulukko 3. ActiveX-komponentit vertailussa

	Strokesrike	On Barcode Add-In	Morovia Barcode ActiveX Pro	KeepAutomation KA. for Excel	ID Automation For Excel/Word
Microsoft Office					
97	●	○	○	○	○
2000	●	○	○	○	○
2003	●	○	○	○	○
2007	●	●	●	●	●
2010	●	●	●	●	●
Viivakoodit					
EAN-13	●	●	●	●	●
QR Code	●	●	●	●	●
Data Matrix	●	●	●	●	●
Aztec	●	●	●	●	●
Ominaisuudet					
Fontti	○	●	●	●	●
ActiveX	●	●	●	●	●
Hinta					
1-käyttäjä	○	\$149	\$249	\$169	\$299
5-käyttäjää	\$15	\$299	○	\$349	○
10-käyttäjää	○	\$599	○	\$699	\$598 ⁽¹⁾
toimipistekohtainen	\$40	\$1,799	○	\$1,899	\$1,190 ⁽²⁾
Yrityskohtainen	○	\$2,599	\$1,999	\$3,099	○
¹⁾ ei 10 käyttäjän lisenssiä, 25 käyttäjää ²⁾ ei toimipistelisenssiä, pk-yritykselle sopiva					

3.3.1 StrokeScribe Barcode 4.2.1

StrokeScribe Barcode -sovellus on erittäin monipuolinen ja edullinen vaihtoehto. Lisäksi dokumentointi on hyvä. Ohjelmassa on erittäin laaja ohjelmistotuki, SolidWorks, AutoCAD, ja lisäksi ohjelma tukee myös vanhempia Office ohjelmistoja.

<http://strokescribe.com/>

3.3.2 On Barcode Add-In for Microsoft Excel 2.0.1

Ohjelmaa yritettiin testata, mutta teknisten ongelmien takia sitä ei saatu toimimaan Windows 7 ja Office 2007 -kokoonpanolla. Ohjelma vaikutti identtiseltä KeepAutomation-ohjelmiston kanssa.

<http://www.onbarcode.com>

3.3.3 KeepAutomation KA. for Excel 6.0.1

Ohjelmaa yritettiin testata, mutta teknisten ongelmien takia sitä ei saatu toimimaan Windows 7 ja Office 2007 -kokoonpanolla. Ohjelma vaikutti identtiseltä On Barcode Ad-In -ohjelmiston kanssa.

<http://www.keepautomation.com/>

3.3.4 ID Automation ActiveX Barcode Control & DLL

Ohjelman käyttö osoittautui helpoksi ja lisäksi tarjolla on useita eri sovelluksia eri tarpeisiin. Ohjelman yksittäisen lisenssin hinta oli vertailun kallein (299 dollaria), mutta vastapainoksi 25 käyttäjän lisenssi oli jo huomattavasti edullisempi 598 dollarin hintapullaan.

3.3.5 Morovia Barcode ActiveX Professional 3.8.0

Ohjelman käyttö osoittautui helpoksi ja dokumentointi oli erittäin hyvä. Ohjelman lisenssi oli alkaen 249 dollaria.

<http://www.morovia.com/fonts/qrcode/>

Erot toimimaan saatujen ohjelmien välillä olivat pintapuolisissa testailussa erittäin vähäiset. Hinta-laatusuhteeltaan parhaimmaksi todettiin erittäin edullisen hintansa ansiosta StrokeScribe Barcode, ja Morovia Barcode ActiveX Professional sai kiitosta erittäin hyvästä dokumentoinnista. Mikäli ohjelmia halutaan käyttää muissa tarkoituksissa kuin Excelissä, on syytä arvioida ohjelmistojen eroja uudestaan.

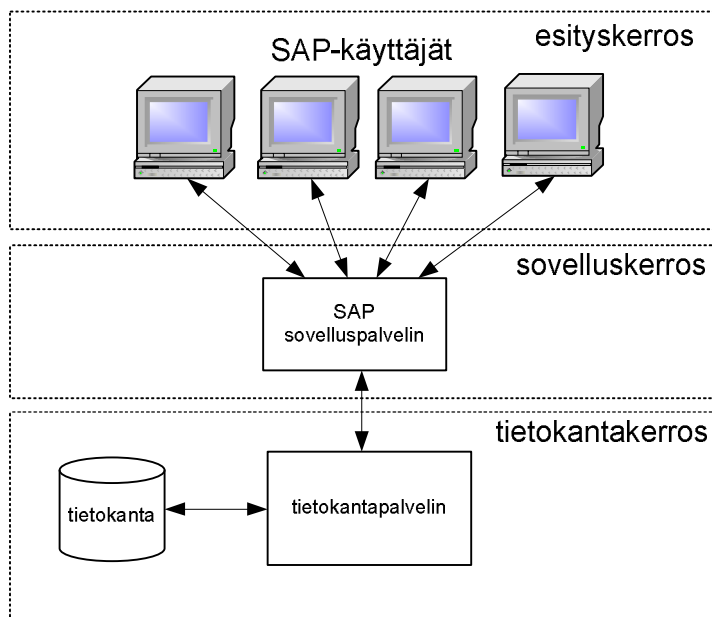
4 SAP

Toiminnanohjaus- eli ERP-järjestelmä on nykyaikaisen yrityksen tietojärjestelmä, jolla hallitaan yrityksen eri toimintoja, kuten tuotantoa ja taloutta. SAP on maailman johtavia ERP-järjestelmän toimittajia ja myös erittäin suosittu Suomessakin. Suurehkoissa yrityksissä käyttö on hyvin yleistä ja vuonna 2012 yli 100 henkilön yrityksistä 78 %:lla oli käytössä jonkintasoinen toiminnanohjausjärjestelmä. Yleisimmin ohjelmistoa oli käytössä tukkukaupan ja teollisuuden aloilla ja vähiten majoitus- ja ravintolatoiminnassa sekä rakentamisessa. (Tilastokeskus 2012.)

SAP on vuonna 1972 Saksassa perustettu ohjelmistotalo, jonka taustalla on viisi entistä IBM:n työntekijää. Heillä oli visio kehittää sovellus, joka mahdollistaisi reaaliaikaisen tiedonkäsittelyn, ja jo seuraavana vuonna he julkaisivat laskentatoimen ohjelmiston IBM System/360 keskustietokoneelle. Ohjelmistosta muodostui SAP-järjestelmän perusta ja ohjelmistoa kutsuttiin nimellä SAP R/1.

Vuonna 1979 julkaistiin SAP R/2, joka perustui kahden kerroksen malliin. Ensimmäisen kerroksen muodostivat yhdessä tietokanta- ja ohjelmistokerros palvelimella ja toisen kerroksen eli esityskerroksen muodostivat päätteet, joilla ohjelmistoa käytettiin. SAP R/2 toimi edelleen vain IBM:n keskustietokoneympäristössä. (Waloszek 2010.)

Suurin muutos järjestelmässä tapahtui 1992, kun julkaistiin SAP R/3, joka perustui kolmen kerroksen malliin. Nyt ensimmäisen kerroksen eli tietokantakerroksen muodosti tietokantapalvelin, toisen kerroksen eli ohjelmistokerroksen SAP sovelluksineen ja kolmannen kerroksen eli esityskerroksen muodosti käyttöliittymä, joka oli nyt Saatavissa myös graafisena. Uuden version myötä SAP-järjestelmä käännettiin lisäksi Sun Solaris- ja Microsoft Windows NT- käyttöjärjestelmille ja myöhemmin myös Linux-ympäristöön. Vuonna 2004 julkaistun SAP 5.0 ERP -järjestelmän myötä SAP R/3 nimi poistui virallisesti käytöstä.



Kuva 7. SAP:n kolmen kerroksen malli (SAP AG 2000).

Vuodesta 2005 lähtien yhtiö on ollut nimeltään SAP AG ja nykyisin se on yksi maailman suurimmista ohjelmistoyhtiöistä. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2012 16,2 miljardia euroa ja yhtiössä työskentelee yli 60 000 henkilöä (SAP AG 2012).

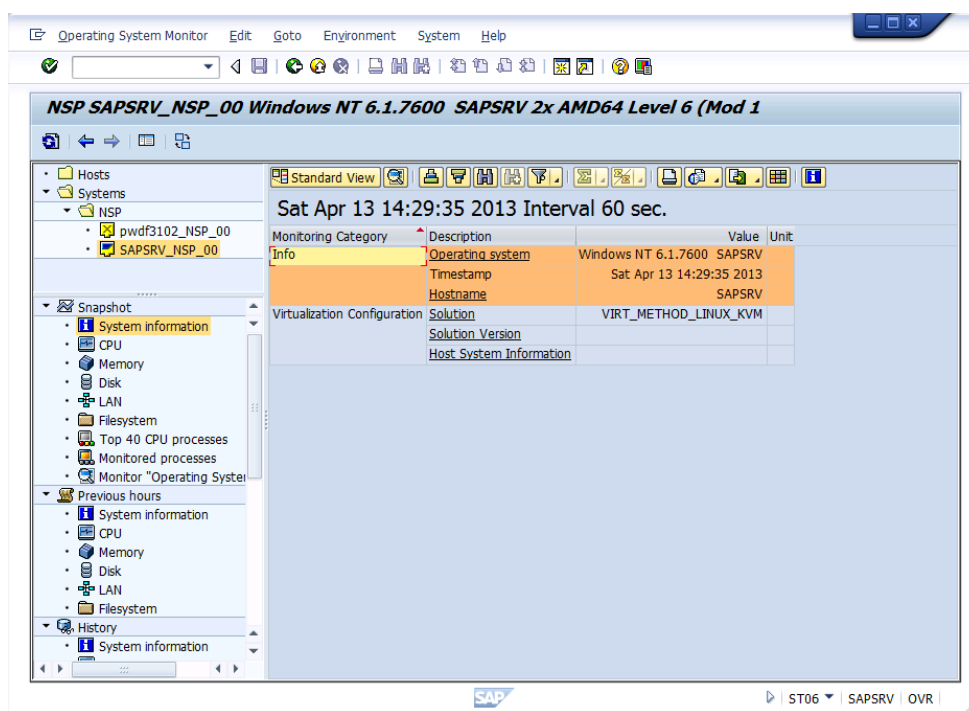
4.1 SAP-järjestelmä

SAP tarjoaa kattavat ohjelmistosovellukset liiketoiminnan kaikkiin prosesseihin. Yleisesti puhutaan SAP-ohjelmistosta, vaikka kyseessä on usein nimenomaan SAP ERP -toiminnanohjausjärjestelmä. SAP:n tuoteperheeseen kuuluu useita eri sovelluksia ERP järjestelmän lisäksi, kuten asiakkuuksien- (CRM), toimitusketjun- (SCM) sekä osto- ja toimittajasuhteidenhallintaa (SRM) varten tehdyt sovellukset. SAP ERP koostuu useista moduuleista, joita voidaan aktivoida ja muokata yrityksen tarpeiden mukaan. Näitä ovat mm. talouden-, henkilöstön-, tuotannon- ja varastonhallinnan moduulit. (Anderson 2011.)

SAP-järjestelmää käytettiin alun perin tekstimäisillä päätteillä: ensin perinteisillä päätteillä ja myöhemmin verkkoa hyödyntäen TN5250 -pääteohjelmilla tietokoneelta. SAP R/3 -järjestelmän myötä käyttöön tuli graafinen käyttöliittymä, joka nykyisin on tarjolla Windowsille ja lisäksi Java-versio, jota voidaan ajaa Windowsin lisäksi myös OS X- ja Linux -käyttöjärjestelmillä. Varsinaista mobiilikäyttöliittymää SAP:iin ei ole tarjot-

la, mutta tilannetta voidaan korjata joko selaimella toimivilla SAP:iin luoduilla WWW-palveluilla, kuten Woikosken AWOWeb, tai erillisillä mobiilisovelluksilla. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää Microsoftin tai Citrixin etätyöpöytäratkaisuita, joilla voidaan käynnistää Windows -palvelimelta etänä yksittäisiä ohjelmistoja tai kokonainen työpöytä mobiililaitteelle, mutta useinkaan tämä ei tarjoa kovin mukavaa käyttökokemusta. Perinteiset työpöytäsovellukset ovat usein todella hankalia käyttää pienillä kosketusnäytöllä varustetuilla laitteistoilla, ja mahdollisesti huonosti toimivat verkkoyhteydet tekevät käytöstä entistä hankalampaa.

SAP GUI for the Windows environment on asiakasohjelmisto Windows -ympäristöön SAP:n käyttöä varten. Windows- versiossa on tuki Microsoft Office -ohjelmistopakettile, jolla voidaan integroida Office -työkaluja SAP-järjestelmään. Tämä on lähikohtaisesti suositelluin vaihtoehto ja monipuolisin ominaisuuksiensa puolesta.



Kuva 8. SAPGui 7.20 -asiakasohjelma ja SAP-järjestelmä Windows 2008 R2 -palvelimella.

Applen OS X- ja Linux -käyttöjärjestelmille on tarjolla SAP GUI for the Java(TM) environment -asiakasohjelmisto, joka on pääsääntöisesti vastaava toiminnoiltaan kuin Windows-versio. Java -versiossa on muutamia poikkeuksia, joista mainittavimpia

ovat rajoittuneempi ABAP -ohjelmistokehitys ja Microsoft Office -tuoteperheen integroinnin puute. SAP GUI for HTML on selaimella toimiva versio SAP:n käyttöliittymästä. Suurimpina etuina on, ettei tarvitse asentaa erillistä ohjelmistoa käytettävälle tietokoneelle ja että kuormitus asiakaskoneelle on hyvin minimaalinen kuormituksen siirtyessä SAP:n sovelluspalvelimille. Tuettuja selaimia ovat kaikki yleisimmät selaimet eli Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Apple Safari ja Google Chrome. Mobiilialustojen selaimet eivät ole virallisesti tuettujen selaimien listalla. (SAP AG 2013.) Joihinkin toimenpiteisiin, kuten tiedostojen siirto työaseman ja SAP palvelimen välillä, vaaditaan lisäksi tuettu Java-ajoympäristö (Stechno 2011).

4.2 Sovelluskehitys SAP-järjestelmään

Woikoskella on toteutettu käsipäätteillä ajettavat sovellukset selaimilla toimivina, jolloin sovellukset eivät ole alustariippuvaisia. Tämä helpottaa ohjelmiston jakelua ja ylläpitoa. Lisäksi samaa ohjelmistoa voidaan käyttää myös tietokoneella myymälöissä. Tässä käsitellään vain WWW- ja mobiilisovelluksien kehitystä eikä puututa varsinaisiin työpöytäsovelluksiin.

4.2.1 Web-sovellukset

SAP tarjoaa erilaisia työkaluja selaimella toteutettavien käyttöliittymien ja sovellusten tekemiseen.

Screen Personas on nykyisten SAP GUI -näkymien muokkaamiseen tarkoitettu työkalu, jolla voidaan nopeasti ja yksinkertaisesti muokata SAP:n näkymistä halutunlaisia selaimella toimivia verkkosivuja. Sivuja voidaan muokata paremmin käyttäjien tarpeita vastaamaan poistamalla turhia kohtia ja parantaa käyttömukavuutta yksinkertaistamalla näkymää (Spielvogel 2012). Muutoksien teko on erittäin yksinkertaista ja nopeaa. Huomioon otettavaa on vaatimus Microsoftin Silverlight 5:sta, joka toimii vain Windows- ja OS X -alustoilla (Spielvogel 2013). Mobiilialustat eivät ole tuettuja, ja Microsoft on ilmoittanut ettei Silverlightia enää jatkossa kehitetä, vaan tulevaisuudessa HTML5 tulee korvaamaan tämän kokonaan. Microsoft on tästä huolimatta luvannut tukea Silverlightia ainakin vuoteen 2021 asti (Microsoft 2013).

Web Dynpro (WD) on selaimella toimivien käyttöliittymien luomiseen toteutettu kehitysympäristö sekä ABAP (Web Dynpro for ABAP, WDA) että Java (Web Dynpro for Java, WDJ) -alustalle. WDJ-alustaa ollaan ajamassa SAP:n toimesta alas, mutta tukea on luvattu vielä vuoteen 2018 asti (Thorsten 2010). Web Dynpro -alustan käyttö ei vaadi HTML-osaamista, mutta on erittäin rajoittunut HTML-ominaisuuksiensa puolesta ja soveltuu huonosti nykyaikaisten verkkosivujen tekemiseen.

SAP julkaisi vuonna 2012 uuden SAPUI5-työkaluohjelmiston, jolla voidaan toteuttaa HTML5-standardin mukaisia WWW-sivuja SAP-ympäristöön. Nämä nykyaikaiset ja monipuoliset sivut voidaan tehdä standardein ja monipuolisin HTML5-menetelmin ja ne soveltuvat erittäin hyvin myös mobiilialustoille. SAPUI5-ympäristö on riippumaton SAP:n taustajärjestelmästä ja sitä voidaan ajaa nykyisen SAP-järjestelmän päällä tai erillisillä WWW-palvelimilla.

4.2.2 Mobiilisovellukset

SAP Mobile Platform (SMP), joka tunnetaan myös Sybase Unwires Platform (SUP) -nimellä, on mobiililaitteille tarkoitettu SAP -sovellusten kehitysympäristö. SUP:lla voidaan tehdä kahdenlaisia sovelluksia, natiiveja ja hybridi- eli Hybrid Web Container (HWC) -sovelluksia (Schober & Ackerbauer 2010).

Perinteiset natiivit sovellukset ovat teknisessä mielessä täysin vastakohtaisia uusille HTML5-sovelluksille. Nämä sovellukset ovat käyttöjärjestelmäkohtaisia, kirjoitettuna alustan omilla kehitystyökaluilla ja toimivat itsenäisinä sovelluksina. Natiivien ohjelmien etuina ovat nopeus, ominaisuuksien määrä ja laajemmat tietoturvaominaisuudet. Natiivisovellusten jakelu hoidetaan pääsääntöisesti käyttöjärjestelmävalmistajien oman sovelluskaupan kautta. Mobiilialustoilla ohjelmistojen asentaminen on hyvin rajoittunutta, koska käyttöjärjestelmät sallivat usein vain käyttöjärjestelmän valmistajan digitaalisesti allekirjoittamien sovelluksien asentamisen. Tilanne on erityisen hankala iOS ja Windows Phone/RT -alustoilla, joissa allekirjoittamattomien sovellusten asentaminen ei edes onnistu. BlackBerry- ja Android -käyttöjärjestelmällä voidaan erikseen sallia allekirjoittamattomien ohjelmistojen suorittaminen, jolloin ohjelmistoja voidaan asentaa myös sovelluskaupan ulkopuolelta.

Hybridisovellukset ovat hieman yksinkertaisempiin kohteisiin tarkoitettuja sovelluksia. Ne perustuvat pitkälti HTML5/JS -standardiin ja ajoa varten asennetaan erillinen SAP workflow -sovellus joka on Saatavissa käyttöjärjestelmävalmistajien ohjelmistokaupasta. SAP workflow -ohjelmisto kommunikoi SAP-palvelimen kanssa ja tätä kautta sovellukset voidaan noutaa päätelaitteeseen yrityksen omalta SAP-palvelimelta.

Tällä hetkellä tuettuja alustoja ovat Android, BlackBerry, iOS, Windows Mobile. Windows Phone 8 ja Windows RT tuki ovat tulossa seuraavassa SAP SMP 3 versiossa (Redivo 2013).

Taulukko 4. Eri sovellustyyppien vertailua (Kelleher & Magocsi 2012).

	Natiivi	Hybridi	HTML5
käyttökohteet	raskaaseen käyttöön	keskiporto	kevyt
kehitys	hidasta, kallista	keskiporto	helppoa, nopeata
monialustatuki	ei ole	on	laaja
offline käyttö	hyvä	rajoittunut	minimaalinen
lisälaitteiden hallinta	kaikki	keskiporto	minimaalinen
käyttökokemus	paras	hyvä	vaihteleva
jakelu	hankalaa, käyttöjärjestelmän ohjelmistokauppa	helppoa, SAP workflow sovelluksella.	ei tarvitse, ajetaan selaimella.
turvallisuus	hyvä	keskiporto	minimaalinen

Nykyisin puhutaan paljon HTML5 -sovelluksista ja niiden käyttöönotosta niin mobiili- kuin tietokone käytössä. Ajoympäristönä toimii käyttöjärjestelmän selain eikä laitteeseen tarvitse erikseen asentaa ohjelmistoa. PC-puolella tämä onkin ollut pitkäaikainen trendi, että palvelut siirtyvät entistä enemmän selaimella toteuttaviksi erillisten sovellusten sijaan. HTML-ympäristön puutteita on perinteisesti korvattu asentamalla selaimen lisäosia, kuten Flash, Java ja Silverlight, mutta näistä ollaan pääsemässä eroon ajan myötä osaksi myös kehittyneiden korvaavien teknologioiden ansiosta, mutta myös sen takia, että selaimen lisäosat eivät ole yhteensopivia mobiilialustojen selaimien kanssa. HTML5-sovellukset ovat yksinkertaisia ja nopeita kehittää sekä alus-

tariippumattomia, mikä tekee niistä usein erittäin houkuttelevia vaihtoehtoja. Mitä enemmän nopeuteen ja ominaisuuksiin halutaan panostaa, sitä huonommin selaimella ajettavat HTML5-sovellukset sopivat. Natiivien sovelluksien etuina ovat ohjelmistojen nopeuden lisäksi kehittyneemmät tietoturvaominaisuudet, kuten tiedon paikallinen vahva salaus, edistyneemmät offline-käyttö ominaisuudet ja laitekohtainen tunnistus. Lisäksi tulevat lisälaitteiden käyttömahdollisuudet, kuten kiihtyvyysanturi, GPS tai kamera, jotka voivat alustasta riippuen olla jopa mahdottomia toteuttaa muuten kuin natiivina sovelluksena. Lisäksi HTML5-sovellukset soveltuvat vain yksinkertaiseen offline -käyttöön ja vaativamassa käytössä on syytä miettiä muita vaihtoehtoja. Käytökokemus voi hitaalla yhteydellä olla HTML5-sovelluksissa huono. (Jalamo 2013.)

5 KULJETUSTEN HALLINNAN NYKYTILA

Tällä hetkellä Woikosken säiliöajot suunnitellaan logistiikkaosastolla tätä varten toteutetulla Ajolistasuunnitelma Excel -työkirjalla. Ajolistasuunnitelmaan merkitään ajopäivät, toimipisteet ja arvio kuljetettavan kaasun määrästä. Kuljettaja saa ajolistasuunnitelman logistiikkaosastolta, ja hakiessaan ilmakaasutehtaalta kuorman hän saa lisäksi lääkkeellisissä kuljetuksissa eränumeron. Kontteihin on merkitty konttinumero eli varastopaikka, jonka kuljettaja kirjoittaa kuormaa purkaessaan lähetyslistaan.

Kuljettaja purkaa kaasun asiakkaan säiliöön, täyttää lähetyslistan ja ottaa virtausmittarista kaasun määrästä tulosteen, jonka perusteella asiakasta laskutetaan. Mikäli asiakkaalla on vaaka käytössä ja on sovittu auton punnituksesta ennen ja jälkeen täytön, suoritetaan punnitus muiden toimenpiteiden lisäksi.

Kun kaikki ajot on suoritettu, toimitetaan paperille täytetyt lähetyslistat logistiikkaosastolle, jossa lähetyslistan valmiiksi painetun juoksevan numeron perusteella tilaus luodaan järjestelmään jälkitilauksena, tehdään keräily järjestelmästä ja lopuksi vapautetaan tilaus laskutukseen.

AJOLISTASUUNNITELMA

091112

Numero WR50146/02

LÄHETTÄJÄ:

OY WOIKOSKI AB / Taneli Kiviranta
 PL 1
 45371 VALKEALA
 Gsm: 0400 916 631

RAHDIN KULJETTAJA:

Rahdin kuljettaja

SISÄLTÖ:

UN 1073 HAPPI, JÄÄHDYTETTY NESTE, 2.2 (5.1)

VASTAANOTTAJA: LOX-AJOT, VIIKON 46 AJOLISTA

Säiliökontti 8763

Asiakkaan viite

121112 MA ILTAPV Kuorma Voikoskelta, analyysi + 27 000 kg

Asiakkaan nimi

(viite:)

Kuorma Voikoskelta, analyysi

+ 27 000 kg

(viite:)

151112 TO

Kuorma Voikoskelta, analyysi

+ 27 000 kg

27 000 kg

(viite:)

Kuljettavana oleva vaarallinen aine on luokiteltu, pakattu ja merkitty vaarallisten aineiden kuljettamisesta tiellä annetun liikenneministeriön päätöksen mukaisesti.

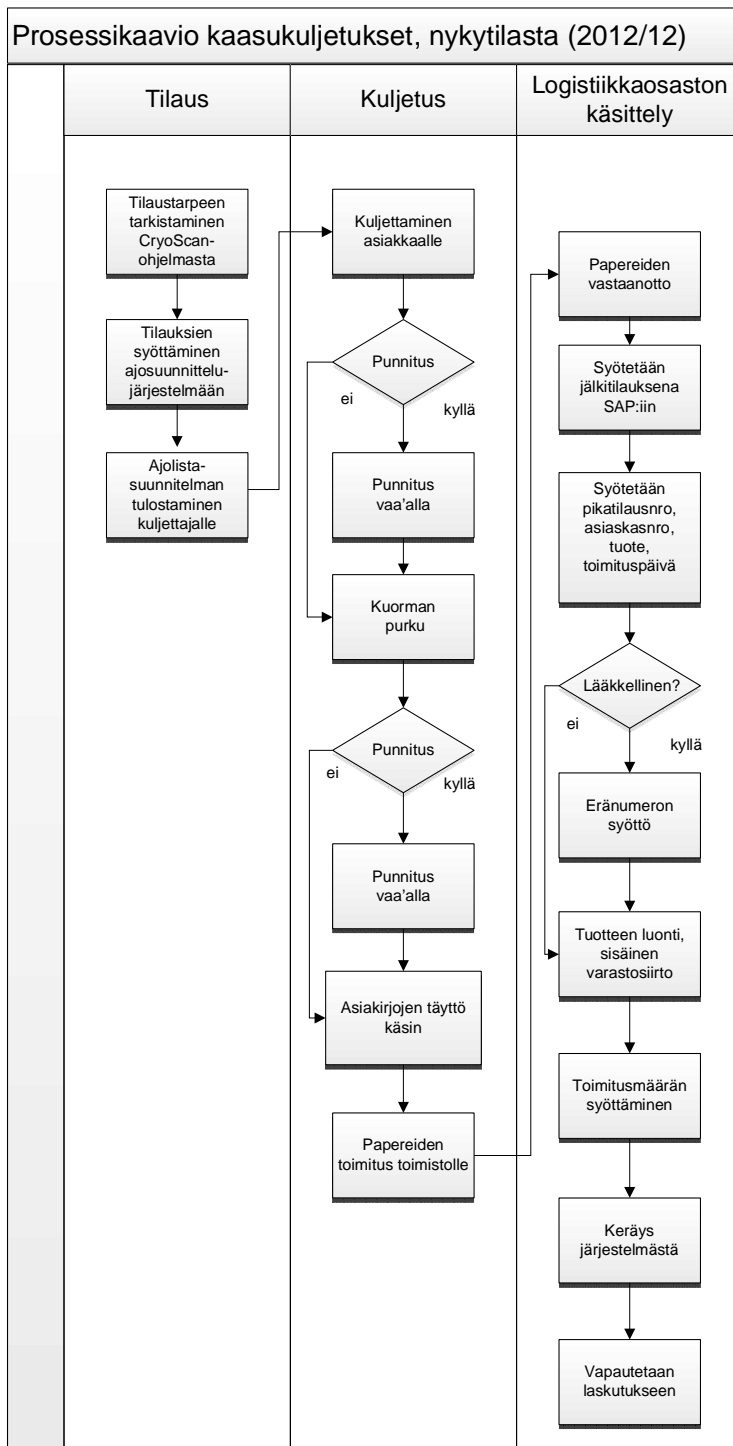
OY WOIKOSKI AB
 Taneli Kiviranta

KULJETTAJA

AJONEUVO

Kuva 9. Nykyinen ajolistasuunnitelma

5.1 Prosessikaavio



Kuva 10. Nykytilan prosessikuvaus

5.2 SAP Woikoskella

Woikoskella SAP-toiminnanohjausjärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1999, ja vuonna 2011 toteutettiin järjestelmä, jolla pulloja voidaan hallita täysin käsipäätteiden avulla. Käsipäätteet käyttävät selaimella toimivaa AWOWeb -järjestelmää, jossa yhteys muodostetaan Woikosken SAP -järjestelmään GSM-verkkoa hyväksikäyttäen. Lisäksi myymälät käyttävät samaa järjestelmää tietokoneilla käsitellessään pulloja.

5.3 AWOpda-käsipäätteet

Kuljettajilla on käytössään AWOpda-käsipäätteet, jotka ovat malliltaan Windows Mobileen perustuvat Bluebird Pidion BIP-6000 käsipäätteet. Käsipäätteet ovat IP65 -suojattuja ja ns. ruggeroituja eli tarkoitettuja kestävämpään kovaakin käyttöä. Laitteissa on integroitu High Frequency (HF) RFID-lukijan lisäksi laseriin perustuva 1D-viivakoodin lukija sekä kameratekniikkaan perustuva 2D-viivakoodinlukija. (Bluebird Soft Inc. 2013.)

6 KULJETUSTEN HALLINNAN TAVOITETILA

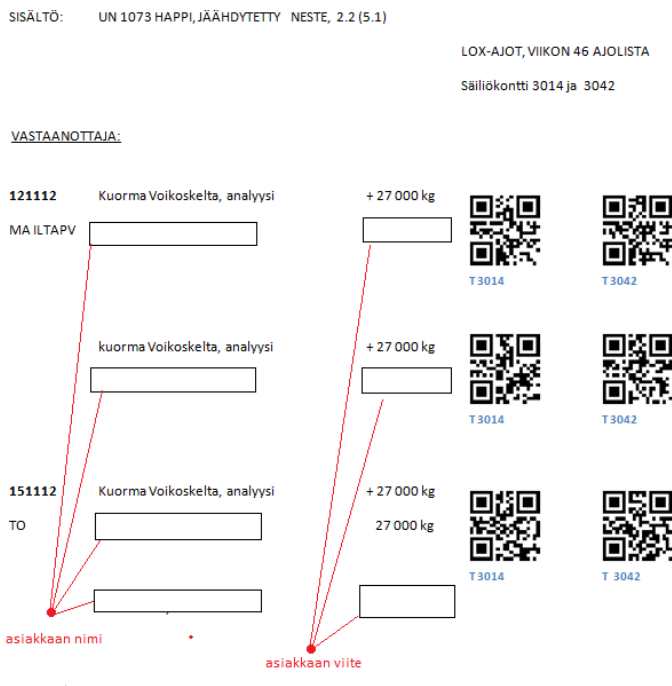
Tavoitteena on, että kuljettaja syöttää tiedot järjestelmään sähköisesti ja ajolistasuunnitelman tiedot ovat luettavissa käsipäätteiden viivakoodilukijalla. Näin välttyttäisiin turhalta tietojen syötöltä käsin järjestelmään

Jatkossa ajolistasuunnitelma luodaan Excelillä, mutta aikaisemmasta poiketen siihen lisätään QR-koodi ja työkirja siirretään logistiikkaosastolta ilmakaasutehtaalle sähköisesti, jolloin siihen voidaan täyttää varastopaikka ja lääkkeellisiin kuljetuksiin lisätä eränumero. Näitä tietoja ei tiedetä logistiikkaosastolla eikä näitä voida myöskään nähdä toiminnanohjausjärjestelmästä. QR-koodia lukemalla kuljettaja saa kaiken muun tiedon paitsi toteutuneen painomäärän, joka joudutaan syöttämään käsin. Vaih-

toehtoisesti kuljettajalle tarjotaan mahdollisuus syöttää kaikki tiedot manuaalisesti käsipäätteellä.

Kun kuljettaja on syöttänyt tilauksen ja se näkyy SAP-järjestelmässä, tarkistetaan logistiikkaosastolla vielä tilauksen oikeellisuus, tehdään varastosirto, keruu järjestelmästä ja vapautetaan tilaus laskutukseen.

6.1 Ajolistasuunnitelma



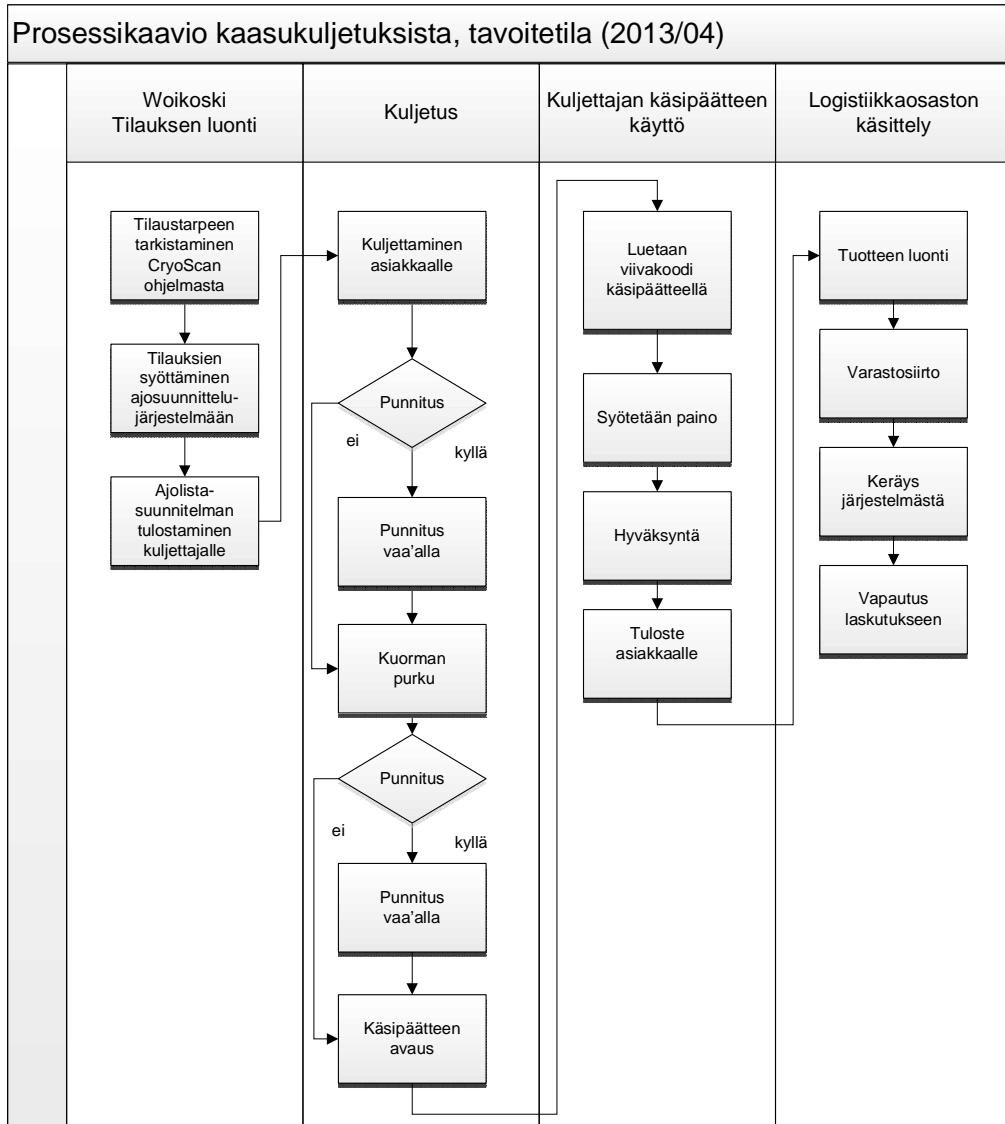
Kuva 11. Ajolistasuunnitelmaan lisättyä QR-koodeja.

Mikäli asiakkaan säiliön luona on mobiiliverkkojen osalta katvealue, noudatetaan samaa toimintatapaa kuin pullokuljetuksissa. Kuljettaja syöttää tiedot käsipäätteeseen, kunnes verkkoyhteys on jälleen käytettävissä, ja asiakkaalle voidaan hänen halutesaan postittaa tulostettu tosite jälkikäteen.

Tilaus syötetään SAP:iin jälkitilauksena, joten se näkyy järjestelmässä vasta sitten kun kuljettaja on sen syöttänyt. Tämän takia viivakoodiin tulee sisällyttää kaikki tarvittavat tiedot sen sijaan, että ne noudettaisiin järjestelmästä esimerkiksi tilausnumeron perusteella. Tästä johtuen viivakoodin tulee olla tyypiltään sellainen, että siihen voidaan säilöä runsaasti informaatiota, myös kirjaimia. Se ei voi myöskään olla kohtuuttoman

kokoinen. Tämän vuoksi perinteiset yksiolotteiset viivakoodit eivät sovellu tähän tarkoitukseen.

6.2 Prosessikaavio



Kuva 12. Tavoitetilan prosessikuvaus

6.3 Ajolistasuunnitelman viivakoodi

Viivakoodiin tallennetaan tiedot tekstimuodossa, erotettuna toisistaan puolipisteellä (;). Viivakoodin merkkien määräksi tulee 15–40 aakkosnumeerista merkkiä, riippuen siitä, onko kyseessä lääkkeellinen kuljetus tai lisätäänkö tilaukseen asiakkaan viite.

Ajolistasuunnitelmaan luotavan QR-koodin tietosisältö tulee olemaan muodossa: <woikoski tunniste>;<asiakas id>;<kaasu id>;<asiakkaan viite>;<erä nro>;<varastopaikka>. Tietueet on erotettu toisistaan puolipisteellä, jolloin ne voidaan käsitellä helposti ohjelmallisesti.

Viivakoodin sisältö on kokonaisuudessa esimerkiksi wk1;1001;1;karhu;;3004. Tunnisteen perään on sululla merkitty tietotyyppi järjestelmässä, kuten (kokonaisluku).

Woikoski -tunniste

Alkuun laitetaan yksinkertainen tunniste, jonka perusteella voidaan tunnistaa heti, että kyseessä on säiliökuljetusta varten luotu viivakoodi. Mikäli kyseinen tunniste, wk1, puuttuu, kyseistä viivakoodia ei edes yritetä käsitellä ja järjestelmä antaa viivakoodista virheilmoituksen. Tämä on kiinteä arvo Excelissä, tätä ei saa muuttaa. Tämä on ajolistasuunnitelmassa pakollinen tieto ja tätä ei tallenneta SAP-järjestelmään.

Asiakas ID (kokonaisluku)

Asiakas ID -tieto tallennetaan kokonaislukuna, tarkistetaan onko kyseessä kokonaisluku ja löytyykö vastaava Asiakas ID SAP-järjestelmästä. Tämän jälkeen järjestelmä valitsee kyseisen asiakkaan alavetovalikosta ja asiakkaan nimi on muotoa "Asiakkaan nimi (Asiakas ID)". Logistiikkaosasto syöttää oikean asiakkaan Exceliin. Tämä on pakollinen arvo.

Kaasu ID (kokonaisluku)

Kaasu ID -tieto tallennetaan kokonaislukuna. Toimintaperiaate on sama kuin edellisessä. "Kaasun nimi (kaasu ID)". Mikäli kyseessä on lääkkeellinen kaasu, niin "Kaa-

sun nimi LÄÄK. (kaasu ID)”. Logistiikkaosasto syöttää oikean asiakkaan Exceeliin. Tämä on pakollinen arvo.

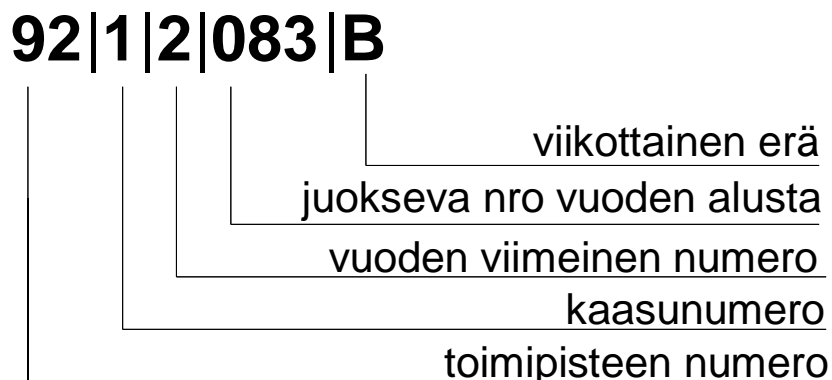
Asiakkaan viite (teksti)

Asiakkaan viite on tekstikenttämuodossa, pituus esimerkiksi 64 merkkiä. Tarkistetaan, ettei ole epäasiallisia merkkejä, esimerkiksi tietoturvaan vaikuttavia tekijöitä, kuten SQL-injektio mahdollisuus. Tieto tallennetaan muuten sellaisenaan järjestelmään. Tämä täytetään ajosuunnitelmaan Exceeliin tarvittaessa logistiikkaosastolla. Tämä ei ole pakollinen arvo.

Erä nro (teksti)

Lääkkeellisissä kuljetuksissa vaadittava eränumero on tekstimuodossa. Eränumeron muoto on ennalta määriteltä ja voidaan toteuttaa yksinkertaisia testejä, joilla pyritään varmistamaan tiedon oikeellisuus. Ilmakaasutehdas täyttää Excel-työkirjaan tämän, jos kyseessä on lääkkeellinen kaasukuljetus.

Esimerkki lääkkeellisen kaasun eränumeron muodostumisesta. Tämä on pakollinen arvo, kun tuotteena on lääkkeellinen kaasu.



Kuva 13 eränumeron muodostuminen

92 = toimipistenumero, tarkistetaan onko numeerinen arvo. 92 = Woikosken tuotanto

1 = kaasunumero, tarkistetaan luvun oikeellisuus, luku 0–9. 1 = happi

2 = vuosiluvun viimeinen numero, tarkistetaan luvun oikeellisuus, luku 0–9. Esimerkiksi 2 = 2012 tai 2022.

083 = juokseva numero vuoden alusta, tarkistetaan luvun oikeellisuus, luku 0–999.

083 = vuoden 83. lääkkeellinen erä.

B = monesko viikon kuorma, tarkistetaan arvo jokin kirjain A–Z.

A = ensimmäinen, B = toinen kuorma.

Varastopaikka (kokonaisluku)

Varastokontin numero. Kokonaisluku, neljä numeroa, 0–9999. Ilmakaasutehdas täyttää tämän Exceliin. Tämä on pakollinen arvo.

Päivä (päiväys)

Muodossa VVVVKKPV, esimerkiksi 20130325. Oletuksena päiväyksessä käytetään nykyistä päivämäärää, joka voidaan haluttaessa vaihtaa. Tämä on pakollinen arvo.

Paino (kokonaisluku)

Paino kiloina (kilon tarkkuudella) on ainoa tieto, joka kuljettajan tarvitsee itse täyttää. Tämä on pakollinen arvo ja toteutunut määrä tiedetään vasta kun kuorma on purettu.

Mikäli kaikkia tarvittavia tietoja ei ole annettu tai tieto on virheellisesti syötetty, tästä ilmoitetaan ennen kuin seuraavalle sivulle voidaan siirtyä.

Koska kuljettajalla on ajoneuvoyhdistelmässä kaksi konttia mukana, järjestelmän toiminnan kannalta on oleellista tietää, kummasta säiliöstä kaasua otetaan. Siksi ajolista-suunnitelmaan laitettiin molemmille säiliöille oma viivakoodi. Kuljettaja voi itse valita lukemalla haluamastaan viivakoodista, kummasta säiliöstä hän purkaa kaasua asi-

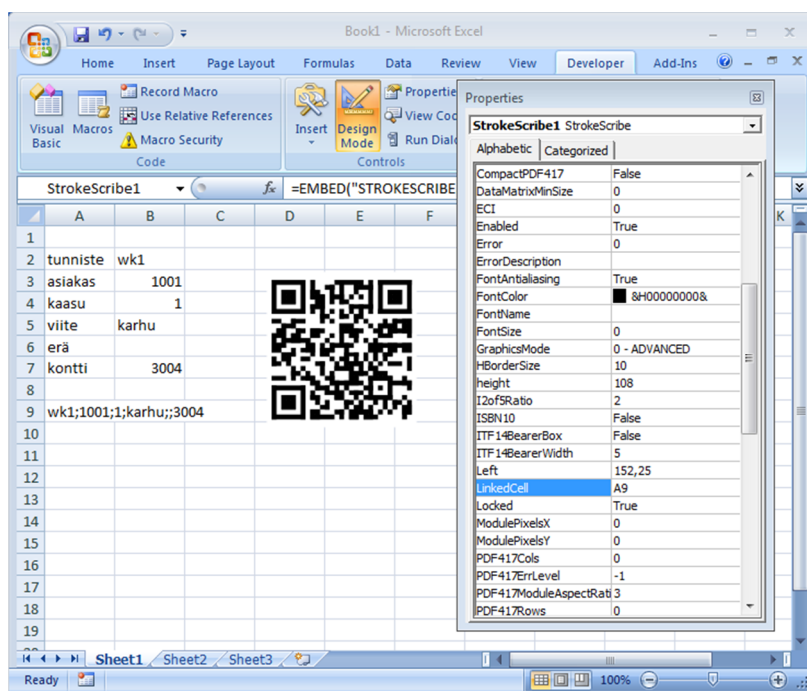
akkaalle. Aina ei ole mahdollista valita esimerkiksi ahtaassa purkupaikassa, kummasta säiliöstä kaasua puretaan.

6.4 Viivakoodin luominen Excelissä

Viivakoodin luomista Excelissä päädyttiin kokeilemaan sekä ActiveX-komponentilla että kuvaperusteisella ratkaisulla. Fonttiperusteista ratkaisua ei koettu tarpeelliseksi testata.

6.4.1 QR-koodin luominen ActiveX-komponentilla

Tätä testiä varten valittiin ensiksi StrokeScriben lisäosa, joka vaikutti asialliselta hintansa ja ominaisuuksien puolesta.



Kuva 14. StrokeScribe ActiveX -komponentti viivakoodin luomiseen. Viivakoodi on luotu solun A9 informaatiosta.

Testiksi luotiin yksinkertainen työkirja Excelissä. Soluissa B2:B7 olevan informaation haluttiin sisältyvän luotavaan viivakoodin. Solut yhdistettiin yhdeksi tietueeksi soluun A9 Excelin CONCATENATE-funktiolla.

```
=CONCATENATE ( B2&" ; "&B3&" ; "&B4&" ; "&B5&" ; "&B6&" ; "&B7 )
```

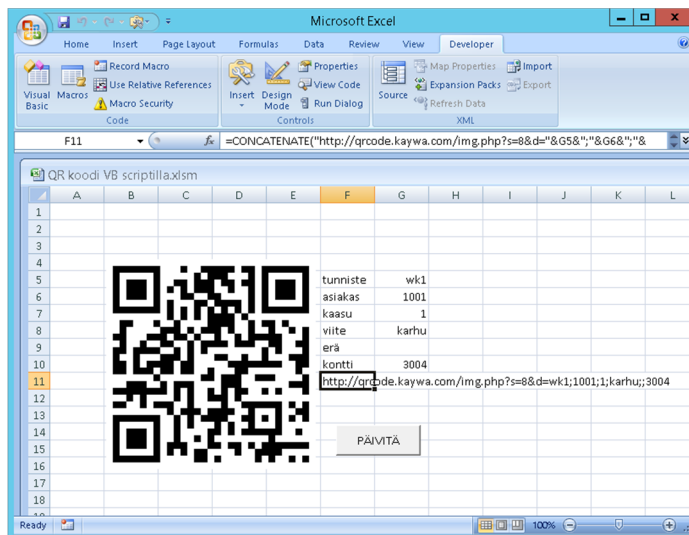
ActiveX-komponentilla toteutettuna viivakoodi toimii niin nykyisten Excelin .xlsx -formaattissa kuin vanhemman Excelin 97-2003 .xls -formaattissa. Lisäksi viivakoodi avautuu hyvin myös LibreOfficella tai Microsoft Officella ilman lisäosaa, mutta muokkaus ei tällöin onnistu.

6.4.2 QR-koodin luonti makrolla

Lisäksi testattiin, kuinka viivakoodi voidaan upottaa ilman mitään erillistä ohjelmissä. Tällöin tarvitaan Internet-yhteys ja on luotava makro Exceliin.

Tässä vaihtoehdossa käytetään erillistä WWW-sivulla olevaa QR-koodigeneraattoria viivakoodien luomiseen.

Tämä ei vaadi Exceliin mitään lisäosaa, mutta vaatii luomisen ja muokkauksen aikana Internet-yhteyden. Lisäksi verkkopalvelussa mahdollisesti oleva vika estää makron käytön.



Esimerkissä haetaan F11-solusta WWW-osoite, josta ladataan kuva työkirjaan. Osoitteen on oltava sellainen, että se palauttaa vain pelkän kuvatiedoston vastauksena, kuten kaywa.com:n palvelu.

<http://qrcode.kaywa.com/img.php?s=8&d=wk1;1001;1;karhu;;3004>

Päivitä-painikkeeseen liitettiin seuraavanlainen yksinkertainen Excel-makro:

```
Sub LuoQR()
Dim Pic As Picture
    Application.ScreenUpdating = False
    With ActiveSheet.Range("F11")
        Set Pic = .Parent.Pictures.Insert(.Value)
    End With
    Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

Makroja käytettäessä on otettava huomioon, että Office 2007:stä lähtien työkirjat tallennetaan oletuksena .xlsx -päätteisenä, jolloin makrot eivät tietoturvasyistä käytettävissä. Mikäli makrot halutaan ottaa käyttöön, on työkirja tallennettava makroja sallivassa formaatissa eli .xlsm-päätteisenä tai vanhempana Excel 97-2003 .xls-päätteisenä työkirjana.

6.5 Sovelluksen käyttö

Käyttö aloitetaan kirjautumalla järjestelmään sisään ja käynnistämällä sovellus. Sovelluksessa oleva "Lue viivakoodi" -kenttä on oletuksena aktiivisena. Tämän jälkeen luetaan viivakoodilukijalla ajolistasuunnitelmasta haluttu QR-koodi, jolloin kentät näkyvät täytettyinä esimerkin mukaisesti ja niihin voidaan haluttaessa tehdä vielä muutoksia. Asiakas ja kaasu voidaan vaihtaa alavetovalikosta, jossa ne on järjestetty aakkosjärjestykseen. Päiväystä voidaan muuttaa joko + ja - -painikkeilla, jolloin päästään edelliseen ja seuraavaan päivään, tai syöttää päiväys manuaalisesti pv.kk.vvvv muodossa.

Muut kentät ovat normaaleja tekstikenttiä, joihin voidaan itse kirjoittaa haluttu tieto. Tietojen oikeellisuus tarkistetaan aikaisemmin esiteltyjen ehtojen mukaisesti.

Lue viivakoodi:

TAI syötä tiedot käsin

Asiakas:

Kaasu:

eränumero

Päiväys [±] [-]

Varasto

Viite

Paino

Kuva 15. Kuvakaappaus tietojen syöttösivulta

Seuraava -painikkeella siirrytään seuraavalle sivulle, jossa hyväksymällä siirretään tilaus SAP:iin logistiikkaosaston käsiteltäväksi. Järjestelmä tulostaa kaksi kappaletta tositteita, joista toinen jää asiakkaalle. Tositenumero tiedetään vasta kun tilaus on tallennettu järjestelmään, joten esikatselutilassa sitä ei vielä ole nähtävissä. Kun tilaus tallennetaan ja tulostetaan, on tositenumero näkyvissä tulosteessa.

Viivakoodeista QR-koodi osoittautui sopivaksi ominaisuuksiensa puolesta uudistettuun ajolista-suunnitelmaan. ActiveX-komponentin asentaminen ja käyttöönotto Excelissä oli vaivatonta ja lisäksi viivakoodien luominen työkirjoissa onnistui helposti. Vaihtoehtoisella kuvapohjaisella ratkaisulla ei tarvitse asentaa erillistä sovellusta, mutta makro, joka päivittäisi automaattisesti kaikki työkirjan viivakoodit kerrallaan ja sijoittaisi ne oikeisiin kohtiin, vaatisi hieman enemmän paneutumista Excelin makrojen ohjelmointiin.

LÄHTEET

Adams, R., 2012A. *2-Dimensional Bar Code*. Saatavissa:
<http://www.adams1.com/stack.html> [viitattu 14.3.2013].

Adams, R., 2012B. *Bar Code History*. Saatavissa:
<http://www.adams1.com/history.html> [viitattu 14.3.2013].

Anderson, G., 2011. *Sams Teach Yourself SAP in 24 Hours*. Neljäs painos ed. Indiana:
Sams.

Barcodes Inc, 2013. *Omni-directional Barcode Scanner*. Saatavissa:
<http://www.barcodesinc.com/cats/barcode-scanners/omni.htm>
[viitattu 25.3.2013].

Bluebird Soft Inc., 2013. *RFID Reader Handheld Computer*. Saatavissa:
http://www.mypidion.com/product/product_tab.asp?bmenu=1&t_idx=184
[viitattu 23.3.2013].

GS1 Finland, 2010. *Viivakooditaulu Suomi*. Saatavissa:
http://www.gs1.fi/content/download/4705/30095/file/1.4+viivakooditaulu_suomi.pdf
[viitattu 2.3.2013].

ISO/IEC 18004:2006, 2006. *Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- Bar code symbology -- QR Code*. s.l.:s.n.

Jalamo, T., 2013. *HTML5 vai natiivi – kumpi soveltuu tarpeisiisi?* Saatavissa:
<http://blog.taiste.fi/blogi/2013/3/1/html5-vai-natiivi-kumpi-soveltuu-tarpeisiisi.html>
[viitattu 2.5.2013].

Kelleher & Magocsi, 2012. *Sybase Unwired Platform- Introduction to Mobility*.
Saatavissa:
<http://wiki.sdn.sap.com/wiki/download/attachments/250644856/Sybase+Unwired+Platform+for+developers.pptx?version=1&modificationDate=1317223494685>
[viitattu 30.4.2013].

Microsoft, 2013. *Microsoft Silverlight -tuen elinkaarikäytäntö*. Saatavissa: <http://support.microsoft.com/gp/lifean45#sl5> [viitattu 2.5.2013].

QRStuff.com, 2011. *What Size Should A Printed QR Code Be?*. Saatavissa: <http://www.qrstuff.com/blog/2011/01/18/what-size-should-a-qr-code-be> [viitattu 24.3.2013].

Redivo, S., 2013. *SAP Mobile Platform Q/A from March 12th 2013 Product Road Map Webinar*. Saatavissa: <http://scn.sap.com/docs/DOC-39558> [viitattu 4.5.2013].

SAP AG, 2000. *R/3 Architecture*. Saatavissa: http://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/en/ea/2941373c1ede6fe10000009b38f936/content.htm [viitattu 20.4.2013].

SAP AG, 2012. *Annual Report 2012*. Saatavissa: <http://www12.sap.com/corporate-en/investors/pdf/SAP-2012-Annual-Report.pdf> [viitattu 14.3.2013].

SAP AG, 2013. *SAP Front End Installation Guide*. Saatavissa: <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/106532ba-ddb3-2f10-9299-97cbd0d65ba5?overridelayout=true&55959128973604> [viitattu 2.5.2013].

Schober & Ackerbauer, 2010. *Sybase Unwired Platform TECHNICAL OVER-VIEW*. Saatavissa: <http://wiki.sdn.sap.com/wiki/download/attachments/250644856/Sybase+Unwired+Platform+for+developers.pptx?version=1&modificationDate=1317223494685> [viitattu 1.5.2013].

Spielvogel, P., 2012. *SAP Screen Personas overview December 2012*. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/peterspielvogel/sap-screen-personas-overview-december-2012-15542219> [viitattu 29.4.2013].

Spielvogel, P., 2013. *Q&A transcript from SAP Screen Personas webinar 1*. Saatavissa: <http://scn.sap.com/community/gui/blog/2013/03/05/qa-transcript-from-sap-screen-personas-webinar-1#Requirements> [viitattu 2.5.2013].

Stechno, 2011. *Note 98072*. Saatavissa: <http://www.stechno.net/sap-notes.html?view=sapnote&id=980772> [viitattu 2.4.2013].

Thorsten, F., 2010. *Kiss of Death for Web Dynpro Java – The Follow-Up Questions*. Saatavissa: <http://scn.sap.com/people/thorstenster/blog/2010/10/25/kiss-of-death-for-web-dynpro-java-the-follow-up-questions> [viitattu 30.4.2013].

TietoWeb Oy, n.d. *Usein kysytyä*. Saatavissa: <http://www.qr-koodit.fi/ukk> [viitattu 20.3.2013].

Tilastokeskus, 2012. *Liiketoiminnan sähköistyminen*. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/icte/2012/icte_2012_2012-11-27_kat_005_fi.html [viitattu 31.4.2013].

Työterveyslaitos, 2011. *Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Happi*. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/happi.html> [viitattu 18.4.2013].

Työterveyslaitos, 2012. *Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet - OVA-ohjeet*. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/> [viitattu 18.4.2013].

Virkkunen, S., 19.12.2012. Viisampi kuin viivakoodi. *Aamulehti*, p. A11.

Waloszek, G., 2010. *SAP UI History*. Saatavissa: http://www.sapdesignguild.org/goodies/ui_history.asp [viitattu 14.3.2013].

Woikoski Oy, 2013A. *Woikoski Oy, Historia*. Saatavissa: <http://www.woikoski.fi/historia> [viitattu 13.3.2013].

Woikoski Oy, 2013B. *Nesteytetyt kaasut*. Saatavissa: <http://www.woikoski.fi/nesteytetty-kaasu> [viitattu 20.4.2013].

LIITTEET

Liite 1

versio	soluja	tiheys- kerroin	korkeus	pinta-ala
1	21	0,84	1,0	1,0
2	25	1,00	1,2	1,4
3	29	1,16	1,4	1,9
4	33	1,32	1,6	2,5
5	37	1,48	1,8	3,1
6	41	1,64	2,0	3,8
7	45	1,80	2,1	4,6
8	49	1,96	2,3	5,4
9	53	2,12	2,5	6,4
10	57	2,28	2,7	7,4
11	61	2,44	2,9	8,4
12	65	2,60	3,1	9,6
13	69	2,76	3,3	10,8
14	73	2,92	3,5	12,1
15	77	3,08	3,7	13,4
16	81	3,24	3,9	14,9
17	85	3,40	4,0	16,4
18	89	3,56	4,2	18,0
19	93	3,72	4,4	19,6
20	97	3,88	4,6	21,3
21	101	4,04	4,8	23,1
22	105	4,20	5,0	25,0
23	109	4,36	5,2	26,9
24	113	4,52	5,4	29,0
25	117	4,68	5,6	31,0
26	121	4,84	5,8	33,2
27	125	5,00	6,0	35,4
28	129	5,16	6,1	37,7
29	133	5,32	6,3	40,1
30	137	5,48	6,5	42,6
31	141	5,64	6,7	45,1
32	145	5,80	6,9	47,7
33	149	5,96	7,1	50,3
34	153	6,12	7,3	53,1
35	157	6,28	7,5	55,9
36	161	6,44	7,7	58,8
37	165	6,60	7,9	61,7
38	169	6,76	8,0	64,8
39	173	6,92	8,2	67,9
40	177	7,08	8,4	71,0

versio	soluja	virheen- korjaus	bittinä	numeroa	aakkos- merkkiä	binaari
1	21x21	L	152	41	25	17
		M	128	34	20	14
		Q	104	27	16	11
		H	72	17	10	7
2	25x25	L	272	77	47	32
		M	224	63	38	26
		Q	176	48	29	20
		H	128	34	20	14
3	29x29	L	440	127	77	53
		M	352	101	61	42
		Q	272	77	47	32
		H	208	58	35	24
4	33x33	L	640	187	114	78
		M	512	149	90	62
		Q	384	111	67	46
		H	288	82	50	34
5	37x37	L	864	255	154	106
		M	688	202	122	84
		Q	496	144	87	60
		H	368	106	64	44
6	41x41	L	1088	322	195	134
		M	864	255	154	106
		Q	608	178	108	74
		H	480	139	84	58
7	45x45	L	1248	370	224	154
		M	992	293	178	122
		Q	704	207	125	86
		H	528	154	93	64
8	49x49	L	1552	461	279	192
		M	1232	365	221	152
		Q	880	259	157	108
		H	688	202	122	84
9	53x53	L	1856	552	335	230
		M	1456	432	262	180
		Q	1056	312	189	130
		H	800	235	143	98
10	57x57	L	2192	652	395	271
		M	1728	513	311	213
		Q	1232	364	221	151
		H	976	288	174	119

versio	soluja	virheen- korjaus	bittinä	numeroa	aakkos- merkkiä	binaari
11	61x61	L	2592	772	468	321
		M	2032	604	366	251
		Q	1440	427	259	177
		H	1120	331	200	137
12	65x65	L	2960	883	535	367
		M	2320	691	419	287
		Q	1648	489	296	203
		H	1264	374	227	155
13	69x69	L	3424	1022	619	425
		M	2672	796	483	331
		Q	1952	580	352	241
		H	1440	427	259	177
14	73x73	L	3688	1101	667	458
		M	2920	871	528	362
		Q	2088	621	376	258
		H	1576	468	283	194
15	77x77	L	4184	1250	758	520
		M	3320	991	600	412
		Q	2360	703	426	292
		H	1784	530	321	220
16	81x81	L	4712	1408	854	586
		M	3624	1082	656	450
		Q	2600	775	470	322
		H	2024	602	365	250
17	85x85	L	5176	1548	938	644
		M	4056	1212	734	504
		Q	2936	876	531	364
		H	2264	674	408	280
18	89x89	L	5768	1725	1046	718
		M	4504	1346	816	560
		Q	3176	948	574	394
		H	2504	746	452	310
19	93x93	L	6360	1903	1153	792
		M	5016	1500	909	624
		Q	3560	1063	644	442
		H	2728	813	493	338
20	97x97	L	6888	2061	1249	858
		M	5352	1600	970	666
		Q	3880	1159	702	482
		H	3080	919	557	382

Liite 2/ 3

versio	soluja	virheen- korjaus	bittinä	numeroa	aakkos- merkkiä	binaari
21	101x101	L	7456	2232	1352	929
		M	5712	1708	1035	711
		Q	4096	1224	742	509
		H	3248	969	587	403
22	105x105	L	8048	2409	1460	1003
		M	6256	1872	1134	779
		Q	4544	1358	823	565
		H	3536	1056	640	439
23	109x109	L	8752	2620	1588	1091
		M	6880	2059	1248	857
		Q	4912	1468	890	611
		H	3712	1108	672	461
24	113x113	L	9392	2812	1704	1171
		M	7312	2188	1326	911
		Q	5312	1588	963	661
		H	4112	1228	744	511
25	117x117	L	10208	3057	1853	1273
		M	8000	2395	1451	997
		Q	5744	1718	1041	715
		H	4304	1286	779	535
26	121x121	L	10960	3283	1990	1367
		M	8496	2544	1542	1059
		Q	6032	1804	1094	751
		H	4768	1425	864	593
27	125x125	L	11744	3514	2132	1465
		M	9024	2701	1637	1125
		Q	6464	1933	1172	805
		H	5024	1501	910	625
28	129x129	L	12248	3669	2223	1528
		M	9544	2857	1732	1190
		Q	6968	2085	1263	868
		H	5288	1581	958	658
29	133x133	L	13048	3909	2369	1628
		M	10136	3035	1839	1264
		Q	7288	2181	1322	908
		H	5608	1677	1016	698
30	137x137	L	13880	4158	2520	1732
		M	10984	3289	1994	1370
		Q	7880	2358	1429	982
		H	5960	1782	1080	742

versio	soluja	virheen- korjaus	bittinä	numeroa	aakkos- merkkiä	binaari
31	141x141	L	14744	4417	2677	1840
		M	11640	3486	2113	1452
		Q	8264	2473	1499	1030
		H	6344	1897	1150	790
32	145x145	L	15640	4686	2840	1952
		M	12328	3693	2238	1538
		Q	8920	2670	1618	1112
		H	6760	2022	1226	842
33	149x149	L	16568	4965	3009	2068
		M	13048	3909	2369	1628
		Q	9368	2805	1700	1168
		H	7208	2157	1307	898
34	153x153	L	17528	5253	3183	2188
		M	13800	4134	2506	1722
		Q	9848	2949	1787	1228
		H	7688	2301	1394	958
35	157x157	L	18448	5529	3351	2303
		M	14496	4343	2632	1809
		Q	10288	3081	1867	1283
		H	7888	2361	1431	983
36	161x161	L	19472	5836	3537	2431
		M	15312	4588	2780	1911
		Q	10832	3244	1966	1351
		H	8432	2524	1530	1051
37	165x165	L	20528	6153	3729	2563
		M	15936	4775	2894	1989
		Q	11408	3417	2071	1423
		H	8768	2625	1591	1093
38	169x169	L	21616	6479	3927	2699
		M	16816	5039	3054	2099
		Q	12016	3599	2181	1499
		H	9136	2735	1658	1139
39	173x173	L	22496	6743	4087	2809
		M	17728	5313	3220	2213
		Q	12656	3791	2298	1579
		H	9776	2927	1774	1219
40	177x177	L	23648	7089	4296	2953
		M	18672	5596	3391	2331
		Q	13328	3993	2420	1663
		H	10208	3057	1852	1273