

Mika Kivisaari
Automaattinen tunnistustekniikka työkalujen hallinnassa

Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Toukokuu 2013

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Toukokuu 2013	Tekijä Mika Kivisaari
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi Automaattinen tunnistustekniikka työkalujen hallinnassa		
Työn ohjaaja Jari Kaarela & Sakari Pieskä		Sivumäärä 28 + 2
Työelämäohjaaja Jani Ranta		
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Ojala Group:n toimeksiannosta. Ojala Group on kokenut ohutlevy tuotteiden valmistaja ja pääasikkaina ovat eri laite- ja konevalmistajat.</p> <p>Työn tavoitteena oli luoda toimintamalli työkaluhallintaan tulevalle työkalujen kirjauspisteelle ja sovittaa toimintamalli tehdasympäristöön. Pääasiallisena tavoitteena oli saada levytyökeskuksen työkalujen jäljitettävyyden toimimaan siten, että voidaan seurata missä työkalut ovat.</p> <p>Työn toteuttamiseksi tutustuttiin automaattisiin tunnistustekniikoihin, levytyökeskuksen työkaluihin ja työkaluhallinnan nykytilanteeseen. Nykytilanteen selvittämisen jälkeen pohdittiin työkaluhallinnan kehittämistä ja kirjauspisteen hyödyntämistä.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kirjauspisteen käyttöliittymä ohjelmoitua toimimaan työkalutietokannan kanssa. Myös alustava toimintamalli kirjauspisteen käyttöönottamiseksi saatiin tehtyä.</p>		

Asiasanat viivakoodi, RFID, työkaluhallinta

ABSTRACT

Unit Ylivieska	Date May 2013	Author Mika Kivisaari
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis Automatic identification in tool management		
Instructor Jari Kaarela & Sakari Pieskä		Pages 28 + 2
Supervisor Jani Ranta		
<p>This thesis was made for Ojala Group. Ojala Group is an experienced sheet metal manufacturer and its main customers are different device and machine producers.</p> <p>The objective of this thesis was to create an operations model for the data logging point that the company is planning for the tool management and also adopt the operations model to the plant. One of the main aims of this thesis was to improve the traceability of the punching machine tools so that the tools could be found easily.</p> <p>In order to create the operations model automatic identification technologies, punching machine tools and current situation in tool management were studied. After examining the current state of tool management the ways to improve tool management and also to utilize the data logging point were discussed.</p> <p>As a result the user interface of the data logging point was programmed to work with the tool database. In addition, a preliminary operations model was created for getting data logging point into use.</p>		

<p>Key words bar code, RFID, tool management</p>

TIIVISTELMÄ	
ABSTRACT	
SISÄLLYS	
1 JOHDANTO	1
2 OJALA GROUP	2
3 AUTOMAATTISIA TUNNISTUSTEKNIIKOITA	3
3.1 Viivakoodit	3
3.2 Lineaariset yksiulotteiset 1D-viivakoodit	3
3.3 Kaksiulotteiset 2D-viivakoodit	4
3.3.1 Data Matrix	4
3.3.2 QR-koodi	5
3.3.3 Aztec-koodi	6
3.4 Viivakoodien lukeminen	7
3.4.1 Kynälukijat	8
3.4.2 Laserlukijat	9
3.4.3 CCD-lukijat	9
3.4.4 Kameralukijat	10
3.4.5 Cognex Dataman 8500	10
3.5 Viivakoodien merkintä	11
3.5.1 Pistekirjoitus	11
3.5.2 Laser	11
3.6 RFID-teknologia	12
3.6.1 Tagit	12
3.6.2 Lukijat	14
3.7 RFID:n ja viivakoodien vertailu	15
4 LEVYTYÖKESKUKSEN TYÖKALUT	16
5 TYÖKALUHALLINNAN NYKYTILANNE	18
5.1 Aikaisemmat tutkimukset aiheeseen liittyen	18
5.2 Työkalutietokanta	18
5.3 Työkaluhuolto	19
5.4 Rikkoutuneet työkalut	19
5.5 Tilaukset	20
6 TYÖKALUHALLINNAN KEHITTÄMINEN	21
6.1 Kirjauspisteen toimintaperiaate	21
6.2 Muutokset työkaluhallintaan	23
6.3 Työkalujen yksilöinnin toteuttaminen	25
7 POHDINTA	26
LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Työn tilaajana on ohutlevyvalmistaja Ojala Group Sievissä. Tämän opinnäytetyön aiheena on luoda toimintamalli, jossa levytyökeskuksen työkalut voitaisiin merkitä ja yksilöidä, merkityt työkalut voitaisiin lukea ja luettu tieto siirtää työkalutietokantaan. Työn päätavoitteena on sovittaa toimintamalli yrityksen tehdasympäristöön. Työ toteutettiin yhdessä Centrian tutkimus ja kehitys -yksikön kanssa.

Työn teoriaosassa käsitellään automaattisista tunnistustekniikoista viivakoodeja ja RFID -teknologiaa sekä levytyökeskuksen työkaluja. Empiirisessä osassa selvitetään yrityksen työkaluhallinnan nykytilanne ja tutkitaan, mitä kehitettävää siinä on. Työ rajataan koskemaan vain levytyökeskuksien työkaluja. Yhtenä tavoitteena on saada työkalujen jäljitettävyyden toimimaan, eli voitaisiin seurata työkalutietokannasta, missä työkalut ovat ja mitä niille on tehty.

Käytännön osuus tehtiin niin, että keskustelin työkaluhuoltajan kanssa työkaluhallinnasta ja otin selvää, millainen kirjauspiste tulisi olla ja mitä ominaisuuksia siihen pitäisi sisällyttää. Tämän jälkeen jaoin tietoa eteenpäin Centrialle, jossa hoidetaan tietokannan ohjelmointi.

2 OJALA GROUP

Ojala Group on kansainvälisesti toimiva yritys, jolla on tehtaat Suomessa, Slovakiassa ja Intiassa. Yrityksen toimistot sijaitsevat Oulussa ja Helsingissä. Yritys on perustettu vuonna 1963 Sievissä ja tällä hetkellä konserni työllistää yli 600 työntekijää. Ojala Group on keskittynyt valmistamaan ohutlevytuotteita ja sen pääasiakkaina ovat eri laite- ja konevalmistajat. Yrityksen palveluihin kuuluvat järjestelmätoimitukset, mekaniikan valmistus, kokoonpanot ja tuotteiden koko elinkaaren käsittävät tukipalvelut. Yrityksen liikevaihto oli 53,4 miljoonaa euroa vuonna 2011.

Sievin tehtaalla on laaja ja monipuolinen konekanta ja siihen sisältyy muun muassa levytyökeskuksia, särmäyspuristimia ja lasertyöasemia. Tuotantotilaa on yhteensä 18 000 m² ja tuotantosoluja on tällä hetkellä yhteensä 19 kappaletta. Tyypillisesti tuotantosoluun sisältyy yksi levytyökeskus ja yksi särmäyspuristin.

3 AUTOMAATTISIA TUNNISTUSTEKNIIKOITA

3.1 Viivakoodit

Viivakoodit ovat yksi automaattisen tunnistustekniikan teknologia. Viivakoodien avulla saadaan tallennettua reaaliaikaisesti tietoa nopeasti ja tarkasti. Viivakoodit ovat merkkijonoja tai -muodostelmia, jotka voidaan tunnistaa optisesti tai ohjelmallisesti viivakoodista otetusta kuvasta. Viivakoodit muodostuvat eripaksuisista tummista ja vaaleista elementeistä. Viivakoodin sisältämä tieto on koodattu näihin elementteihin. Viivakoodien näkyvästä osasta käytetään nimitystä symboli ja se on jaettu erilaisilla eri alueisiin koodityypistä riippuen. Viivakoodien tyypilliset käyttökohteet ovat kaupallisella alalla, logistiikassa, tuotannossa ja varastoinnissa. Teknologian etuna voidaan pitää joustavuutta ja alhaisia kustannuksia. Haittana on se, että viivakoodin lukeminen vaatii aina näköyhteyden viivakoodiin. Viivakoodit voidaan jakaa yksiulotteisiin ja kaksiulotteisiin viivakoodeihin. (Palmer 2007, 1-2, 9-10.)

3.2 Lineaariset yksiulotteiset 1D-viivakoodit

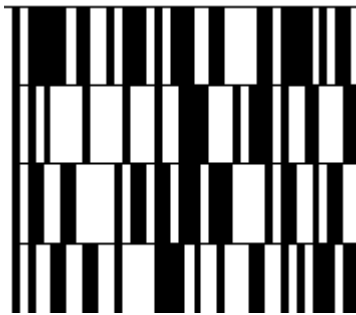
Yksiulotteiset viivakoodit ovat lineaarisia viivajonoja, jotka koostuvat rinnakkain olevista yhdensuuntaisista tummista ja vaaleista palkeista. Viivakoodin sisältämä tieto voi sisältyä pelkästään mustiin palkkeihin tai sekä mustiin että vaaleisiin palkkeihin. Lisäksi koodin sisältämä tieto voi olla viivakoodista riippuen koodattuna leveys-, korkeus- tai paikkasuuntaisesti. 1D-viivakoodien haittana on se, että ne vievät paljon tilaa ja koodiin sisältyvän tiedon määrä on pieni. (Palmer 2007, 15-16.) Kuviossa 1 on esimerkkinä esitelty kaupan alalla käytettävän EAN-13 viivakoodin symboli.



KUVIO 1. EAN-13 (GS1 Finland 2013.)

3.3 Kaksiulotteiset 2D-viivakoodit

Kaksiulotteisia viivakoodeja on kahta tyyppiä, pinottuja koodeja ja matriisikoodeja. Pinotuissa koodeissa on monta lineaarista viivakoodia päällekkäin, jolloin saadaan kasvatettua tiedon määrää. Matriisikoodit voivat olla pyöreitä, neli- tai monikulmaisia ja matriisikoodien lukusuunta on vapaa. 2D-viivakoodit sisältävät tietoa korkeus- ja leveys suunnassa. 2D-viivakoodien etuna on pieni fyysinen koko ja suuri tiedon määrä. (Palmer 2007, 17-18.) Kuviossa 2 on esitelty pinotun koodi 49:n symboli. Luvuissa 3.3.1, 3.3.2 ja 3.3.3 on esitelty tarkemmin matriisikoodeja, sillä muunlaisia viivakoodeja ei käytännössä voida käyttää työkalujen merkkaamiseen pienen tilan takia.



KUVIO 2. Koodi 49 (Watson Label Products 2013.)

3.3.1 Data Matrix

Data Matrix on matriisimuotoinen 2D-viivakoodi, joka tukee binäärisen tiedon lisäksi kaikkia ASCII-, ISO- ja EBCDIC -merkistöjen merkkejä. Data Matrix sisältää erityisen virheenkorjauskoodin, jonka nimitys on ECC. ECC tulee sanoista ”Error Correcting Code”. Aikaisemmat Data Matrix:n virheenkorjauskoodit ovat olleet ECC 000, ECC 050, ECC 080, ECC 100 ja ECC 140. Uusin virheenkorjauskoodi on tyypiltään ECC 200, jossa käytetään Reed-Solomon virheenkorjausta. ECC 200:n myötä Data Matrix –viivakoodin symbolin kokoa on saatu kasvatettua huomattavasti ja lisäksi koodin sisällön lukeminen onnistuu, vaikka koodi olisi kulunut paljonkin. Symbolin koko vaihtelee 10x10 moduulista aina 144x144 moduuliin asti. Symbolin koko riippuu halutun tiedon määrästä. Data Matrix –viivakoodin kapasiteetti on 3116 erillistä numeroa ja 2335 erillistä aakkosnumeerista merkkiä. (Palmer 2007, 363-367.)

Data Matrix symbolin rakenne on melko yksinkertainen. Symbolin vasemmalla laidalla ja alapuolella kulkee yhtenäinen tumma alue. Symbolin yläosassa ja oikeassa laidassa on vuorotellen vaalea ja tumma moduuli. Näitä alueita käytetään symbolin löytämiseen ja symbolin suunnan tunnistamiseen. Symbolin sisällä on sitten tummat ja vaaleat alueet eli solut, joihin tieto on koodattu. Symbolin oikeassa yläkulmassa olevasta solusta nähdään suoraan, mikä virheenkorkauskoodi on käytössä. ECC 200:n ollessa käytössä solu on vaalea ja kun käytetään vanhempia virheenkorkauskoodeja, solu on tumma. Nykyään uusissa sovelluksissa suositellaan käytettäväksi ainoastaan ECC 200 virheenkorkausta. (Palmer 2007, 363-367, 61-62.) Kuviossa 3 on esitelty Data Matrix:n symboli.



KUVIO 3. Data Matrix (GS1 Finland 2013.)

3.3.2 QR-koodi

QR-koodista on kaksi päämallia, QR-koodi malli 1 ja malli 2. Malli 1 on alkuperäinen perusmalli ja malli 2 sisältää parannuksia ja siinä on tuki erilaisille lisäominaisuuksille. Vuonna 2005 malli 2 sai ISO-standardin ja samalla nimityksen QR-koodi 2005. QR-koodin symbolin koko vaihtelee 21x21 moduulista 177x177 moduuliin asti. Lisäksi QR-koodista on tehty pienempiä symboleita tukeva versio eli Micro QR. Tällöin symbolin koko vaihtelee 11x11 moduulista 17x17 moduuliin. Tavallisesta QR-koodista on yhteensä 40 versiota ja Micro QR-koodista on 4 versiota. QR-koodin maksimikapasiteetti on 4296 erillistä aakkosnumeerista merkkiä ja 7089 erillistä numeroa. Micro QR-koodiin mahtuu enintään 35 merkkiä. QR-koodissa käytetään samaa Reed Solomon virheenkorkausta kuin Data Matrix:ssa. Virheenkorkauksesta on käytössä neljä eri tasoa. Nämä tasot ovat L, M, Q ja H. L-tasolla voidaan korrjata 7% merkeistä, M-tasolla 15%, Q-tasolla 25% ja H-tasolla

30%. L-tasoa käytettäessä symboliin mahtuu enemmän tietoa kun verrataan muihin tasoihin. (Palmer 2007, 376-380, 65-67.)

QR-koodin symbolin rakenne on hiukan monimutkaisempi kuin Data Matrix:ssa. Symbolissa on 3 etsintäaluetta ja ne sijaitsevat symbolin vasemmassa ala- ja yläkulmassa sekä oikeassa yläkulmassa. Micro QR-koodissa on sen sijaan vain yksi etsintäalue symbolin pienen koon takia. Etsintäalueiden tarkoituksena on antaa paikkatietoa lukijalaitteelle. Symboliin kuuluu lisäksi erityisiä kohdistusalueita ja niiden määrää riippuu käytettävästä versiosta. Symbolin keskusta on sisällytetty koodisanoja, joita käytetään apuna virheenkorjauksessa. (Palmer 2007, 376-380, 65-67.) Kuviossa 4 on esitelty QR-koodin symboli.



KUVIO 4. QR-koodi (Qrpix 2013.)

3.3.3 Aztec-koodi

Aztec-koodi on neliönmuotoinen 2D-matriisikoodi. Aztec-koodin symbolin koko vaihtelee 15x15 moduulista 151x151 moduuliin asti. Aztec-koodista on 36 eri versiota, joista neljä ovat kompakteja versioita. Kompaktit versiot ovat pienikokoisimpia symboleita. Koodin maksimikapasiteetti on 3067 aakkosnumeerista merkkiä tai 1914 tavua. Virheenkorjauksen määrän voi itse vapaasti valita sovelluksen mukaan, jolloin voidaan kattaa tiedosta 5%:sta aina 95%:iin asti. Yleisesti kuitenkin suositellaan käyttämään virheenkorjausta, joka kattaa tiedosta 23% ja sisältää lisäksi kolme koodisanaa. (Palmer 2007, 381-385, 68-69.)

Aztec-koodin symbolin rakenteeseen kuuluvat etsintäalue symbolin keskellä, moodiviesti etsintäalueen ympärillä, orientaatioalueet, referenssiristikko ja tietokerrokset. Näistä

etsintäalue, moodiviesti ja orientaatioalueet muodostavat ydinsymbolin. Moodiviestiin on sisällytetty tieto, montako tietokerrosta symboli sisältää. Tietokerrokset ovat spiraalimuodossa ydinsymbolin ympärillä ja kerroksien määrä riippuu tiedon määrästä ja käytettävästä virheenkoraustavasta. Tietokerroksien määrä kompaktissa versiossa on 1-4 kerrosta ja täysikokoisissa versioissa 1-32 kerrosta. (Palmer 2007, 381-385, 68-69.)

Kuviossa 5 on esitelty Aztec-koodin symboli.

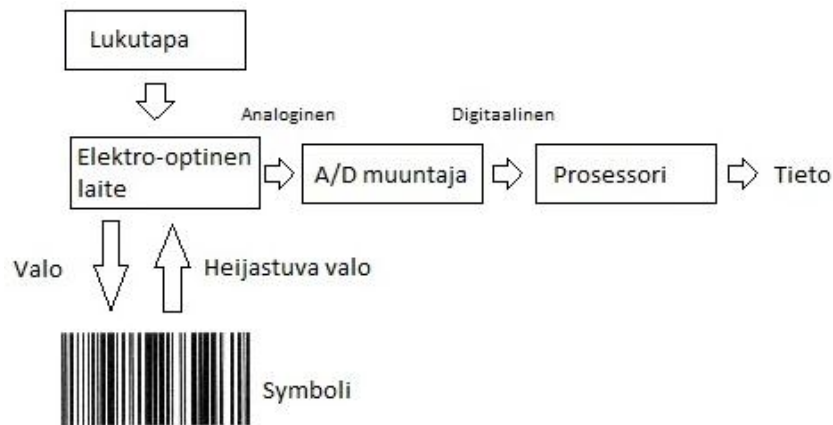


KUVIO 5. Aztec-koodi (Taltech 2013.)

3.4 Viivakoodien lukeminen

Viivakoodin lukeminen vaatii järjestelmän, jossa viivakoodin symboliin koodattu tieto luetaan viivakoodinlukijalla. Lukemisen jälkeen järjestelmä muuntaa viivakoodin sisältämän analogisen tiedon digitaaliseen muotoon, jolloin tietokoneet ymmärtävät viivakoodin sisällön. Muunnettu koodi voidaan siirtää suoraan tietokoneelle tai tieto voidaan tallentaa paikallisesti lukijaan myöhempää käsittelyä varten. Viivakoodinlukijassa on elektro-optinen laite, joka lähettää valoa symboliin ja valo heijastuu symbolista takaisin lukijaan. Elektro-optinen laite mittaa, paljonko symbolin tietyistä kohdista heijastuu valoa, jolloin lukija tunnistaa kaikki symbolin sisältämät merkit. Elektro-optisesta laitteesta luettu tieto lähtee eteenpäin yleensä analogisena jännitteenä. Viivakoodinlukijajärjestelmä vaatii siis muuntajan, jotta analogisesta tiedosta saadaan tehtyä digitaalista. (Palmer 2007, 114.)

Kuviossa 6 on esitelty viivakoodin lukutapahtuma.



KUVIO 6. Viivakoodin lukutapahtuma (mukaiillen Palmer 2007, 114.)

Viivakoodinlukija voi olla kädessä pidettävä lukija tai kiinteästi paikkaansa asennettu lukija. Yksiulotteisen viivakoodin lukemiseen käy käytännössä mikä lukija vain, mutta kaksiulotteiset viivakoodit tarvitsevat lukijan, joka ottaa kuvan symbolista ja sen jälkeen prosessoi symbolin sisältämän tiedon ymmärrettävään muotoon. Nykyään käytetään paljon laserilla toimivia lukijoita. (Palmer 2007, 114, 156.)

3.4.1 Kynälukijat

Kynälukijaa käytettäessä lukija vaatii fyysisen kosketuksen luettavaan symboliin. Kynälukijassa ei ole ominaisuutta, että se lukisi kerrallaan koko symbolin, vaan lukijan käyttäjän on itse liikuteltava lukijaa koko symbolin alueella. Laitteen päässä symbolia koskettava kärki on muovia, terästä tai safiiria, sillä ne eivät vahingoita symbolin pintaa juurikaan. Jos jotakin viivakoodia pitää lukea useasti, voidaan symboli laminoida ohuella kerroksella, jolloin kynälukijaa pystytään vielä käyttämään. Kynälukija ei yleensä sisällä muuntajaa, joka muuntaa analogisen tiedon digitaaliseksi. Tämän takia kynälukija vaatii erillistä laitteistoa, jotta viivakoodista saadaan käyttökelpoista tietoa. Kynälukijat ovat halpoja, mutta niitä ei nykyisin käytetä juuri lainkaan, sillä markkinoilla on niin paljon lukijoita, jotka eivät vaadi fyysistä kosketusta symbolin kanssa. Kynälukijalla voidaan lukea ainoastaan lineaarisia yksiulotteisia viivakoodeja. (Palmer 2007, 131-132.)

3.4.2 Laserlukijat

Laserlukijoita on kädessä pidettäviä ja kiinteästi asennettuja. Laserlukijassa on elektroninen laite, joka tekee itse lukutapahtuman, jolloin lukijaa ei tarvitse liikuttaa symbolin päällä, kuten kynälukijaa. Laitteessa on liikkuvia hologrammeja, monikulmioita tai peilejä, joiden kautta symboliin lähetetty valo heijastuu takaisin lukijaan. Yleisesti laserlukijan lukunopeus on 40 kertaa sekunnissa, mutta on saatavilla myös laitteita, joissa lukunopeus on vielä suurempi. Symbolista heijastunut valo menee kuvanilmaisimeen, josta saadaan pieni elektroninen signaali. Signaalin vahvistamiseksi signaali kulkee vahvistimen kautta. Tämän jälkeen vahvistimesta saapuva analoginen vahvistettu signaali menee muuntajaan, joka muuttaa signaalin digitaaliseen muotoon. Digitaalinen signaali menee koodinpurkajaan ja sieltä saadaan viivakoodiin tallennettu tieto. Aikaisemmin valonlähteenä on käytetty helium neonista valmistettuja laserputkia ja korkeaa jännitettä, mutta nykyään käytetään laserdiodeja. Laserlukijoilla voidaan lukea yksiulotteisia viivakoodeja ja myös joissain tapauksissa kaksiulotteisia viivakoodeja. Käytännössä esimerkiksi matriisikoodien lukeminen vaatii kameranlukijaa. (Palmer 2007, 132-134, 157.)

3.4.3 CCD-lukijat

CCD-lukijan lukupäässä on rivi kuvadiodeja, jotka vastaanottavat linssin läpi tulevan heijastuvan valon symbolista. Diodeista jännite menee vahvistimelle ja edelleen muuntajaan, josta saadaan digitaalista tietoa. CCD-lukija sisältää satoja diodeja ja yksiulotteisia viivakoodeja luettaessa symbolin ohuinta elementtiä kohden on aina vähintään kaksi diodia. Osassa CCD-lukijoista kuvadiodit ovat rivissä, jolloin voidaan lukea yksiulotteisia viivakoodeja ja osassa diodit voivat olla myös useassa rivissä, jolloin on mahdollista lukea kaksiulotteisia viivakoodeja. CCD-lukijassa ei ole mitään liikkuvia osia. (Palmer 2007, 137-138.)

3.4.4 Kameralukijat

Kameralukijoita on saatavilla kädessä pidettäviä ja kiinteästi asennettuja malleja. Kameralukijat on kehitetty sen takia, että voitaisiin helpommin lukea kaksiulotteisten viivakoodien symboleja. Lukija ottaa ensin kuvan symbolista ja kuva tallennetaan lukijan muistiin. Seuraavaksi prosessori etsii muistiin tallennetusta kuvasta symbolin ja purkaa koodin. Kameralukija vaatii toimiakseen liipaisimen, jota painetaan aina kun luetaan symbolia. Liipaisinta painettaessa tulee esille tähtäin, joka helpottaa lukijan kohdistamista suoraan symboliin. Tähtäin on toteutettu yleensä ledeillä. Kuvan ottamiseen ja tulkitsemiseen käytetään yleensä CCD-tekniikkaa. (Palmer 2007, 157-159.) Seuraavassa luvussa on esitelty tarkemmin kirjauspisteeseen mahdollisesti tulevaa kameralukijaa.

3.4.5 Cognex Dataman 8500

Saimme testiin Metric Industrial Oy:ltä Cognex Dataman 8500 –lukijan. Lukija tarjoaa uusinta tekniikkaa viivakoodien lukemiseen. Lukijalla pystytään lukemaan onnistuneesti 1D- ja 2D-viivakoodeja symbolin koosta, laadusta ja merkintätavasta riippumatta. Lukuetaisyydet 2D-viivakoodeille ovat 75-374mm ja 1D-viivakoodeille 215-500mm. Lukija oli nopea käyttää ja se myös tunnisti kaikki aikaisemmin tehdyt viivakoodit työkaluista. Lukija yhdistettiin tietokoneeseen USB-liitäntää käyttäen, mutta vaihtoehtoisesti lukija toimii myös langattomasti. Langattomana lukijan akku kestää noin 10 tuntia, jonka aikana voidaan tehdä 2900 lukua. (Cognex 2013) Kuviossa 7 on lukija ja sen latauspiste.



KUVIO 7. Cognex Dataman 8500 (eSolutions Company 2013.)

3.5 Viivakoodien merkintä

Kun viivakoodeja tulostetaan paperille, voidaan käyttää lämpösiirtotulostusta, suoralämpötulostusta, matriisitulostusta tai lasertulostusta. Viivakoodeja tulostetaan yleensä paperille, mutta tässä työssä viivakoodit on merkattava metallisiin työkaluihin. Tällöin täytyy käyttää hiukan erikoisempia tulostustapoja.

3.5.1 Pistekirjoitus

Pistekirjoitus on täysin mekaaninen merkintätapa ja sitä käytetään esimerkiksi autoteollisuudessa. Merkintämetodia käytetään lähinnä Data Matrix –viivakoodien painamiseen metallisiin tuotteisiin. Pisteiden tekemiseen käytetään elektronisesti tai pneumaattisesti toimivaa kaiverrinta, jolla saadaan tehtyä painaumia. Kaivertimen kärki on kova ja kartiomainen, jonka kulma on noin 120 astetta. Pistekirjoituksella tehdyn symbolin lukeminen vaatii lukijan, jossa valaisinlaitteisto valaisee koko symbolin tarkasti tasaisella valolla. Valon tasaisuus on tärkeää, jotta valo heijastuisi lukijaan samalla lailla kaikista painaumista. Pistekirjoitus soveltuu mainiosti 2-D matriisikoodeille. (Palmer 2007, 218-219.)

3.5.2 Laser

Laserilla tehtävään merkintään soveltuu Nd:YAG- ja CO₂-laserit. CO₂-laserilla voidaan polttaa alumiiniseen kappaleeseen anodisoitu kerros, jolloin symbolin moduulit ja elementit näkyvät kappaleen pinnalla vaaleina kohtina tummalla taustalla. CO₂-laserilla tehtävään merkintään voidaan käyttää myös CerMark-pinnoitusmateriaalia. Kun kappale on pinnoitettu, skannataan laserilla symbolin yli useita kertoja. Ylimääräinen pinnoitusmateriaali pyyhitään pois ja symboli on tämän jälkeen luettavissa. Nd:YAG-laseria voidaan käyttää suoraan metallisten kappaleiden merkintään. Tarkasti kohdennettu lasersäde synnyttää kappaleen pintaan hiilisaostuman ja symbolin kaikki osat näkyvät tummina kappaleen pinnalla. Lasereilla voidaan siis joko poistaa osia pinnoituksesta tai polttaa suoraan haluttu kuvio kappaleen pintaan. (Palmer 2007, 218.)

3.6 RFID-teknologia

RFID tulee sanoista ”Radio Frequency Identification” ja se tarkoittaa radiotaajuisia etätunnistusta. RFID:ssä käytetään radioaaltoja kappaleiden automaattiseen tunnistamiseen. RFID-järjestelmän tärkeimmät komponentit ovat tagi eli saattomuisti, lukija ja tiedonkeräyssovellus. RFID-lukijan tehtävänä on tapauksesta riippuen antaa virtaa tagille, tunnistaa tagi, lukea tietoa tagista, kirjoittaa tietoa tagiin ja kommunikoida tiedonkeräyssovelluksen kanssa. (Shepard 2005, 55.)

RFID toimii neljällä eri radiotaajuusalueella laitteistosta riippuen. Matalalla taajuusalueella (LF) taajuus on alle 135 KHz. Korkealla taajuusalueella (HF) taajuus on 13,56 MHz. Erittäin korkealla taajuusalueella (UHF) taajuudet ovat 433 MHz tai 860-900 MHz. Neljäs taajuusalue on mikroaaltotaajuus, jossa taajuudet ovat 2,45 GHz ja 5,8 GHz. Käytännössä mitä korkeampi taajuus, sitä pidempi on lukuetaisyys. Käyttökohteita on LF-taajuuksilla teollisuuden automaatiassa, HF-taajuuksilla luottokorteissa, UHF-taajuuksilla varastoinnissa ja mikroaaltotaajuuksilla esimerkiksi elektronisissa tietullimaksuissa. (Bhuptani & Moradpour 2005, 46.)

3.6.1 Tagit

Tageissa on mikrosiru, johon on ohjelmoitu tarvittavat tiedot yksilöidystä kappaleesta. Tagit lähettävät lukijaan tietoa langattomasti radioaaltojen avulla. Tageja on passiivisia, aktiivisia ja puoliaktiivisia. Passiiviset tagit eivät sisällä itsessään virtalähdettä ja ne ovat myös pitkäikäisiä, sillä ne kestävät rajujakin käyttöolosuhteita. Jotkin passiiviset tagit kestävät muun muassa syövyttäviä kemikaaleja ja jopa yli 200 °C lämpötiloja. Passiivisen tagin lukuetaisyys on muutamasta sentistä 9 metriin asti. (Lahiri 2006, 7-11.)

Aktiiviset tagit sisältävät virtalähteen, jolloin tagi ei käytä lukijan lähettämää energiaa toimiakseen. Aktiivisissa tageissa on myös elektroniikkaa, jolla voidaan mitata muun muassa ympäristön lämpötilaa. Aktiivisen tagin lukuetaisyys on yli 30 metriä. Virtalähteestä riippuen aktiivisen tagin elinikä on 2-7 vuotta. (Lahiri 2006, 15-17.)

Puoliaktiiviset tagit toimivat kuten aktiiviset, mutta erona on se, että puoliaktiiviset tagit käyttävät lukijan lähettämää energiaa, vaikka niissäkin on oma virtalähteensä. Puoliaktiivisen tagin etuna on se, että lukutapahtuma on nopea. (Lahiri 2006, 17.)

Kaikista edellä mainituista tageista on saatavilla kolme eri versiota. Tagi voi olla vain luettavissa, jolloin tagin sisältämää alkuperäistä tietoa ei voida muuttaa. Tällaiset tagit valmistetaan tehtaassa, jossa tieto poltetaan laserilla mikrosirulle. Tagin loppukäyttäjä ei siis voi vaikuttaa tagin sisältämään tietoon myöhemmin. Tagi voi olla myös sellainen, että tieto ohjelmoidaan vain kerran, mutta sitä voidaan lukea useita kertoja. Tämän tyyppistä versiota käytetään tällä hetkellä eri sovelluksissa eniten. Tagi voi olla myös sellainen, että tieto voidaan kirjoittaa ja ohjelmoida tagiin useita kertoja uudelleen. (Lahiri 2006, 19-20.)

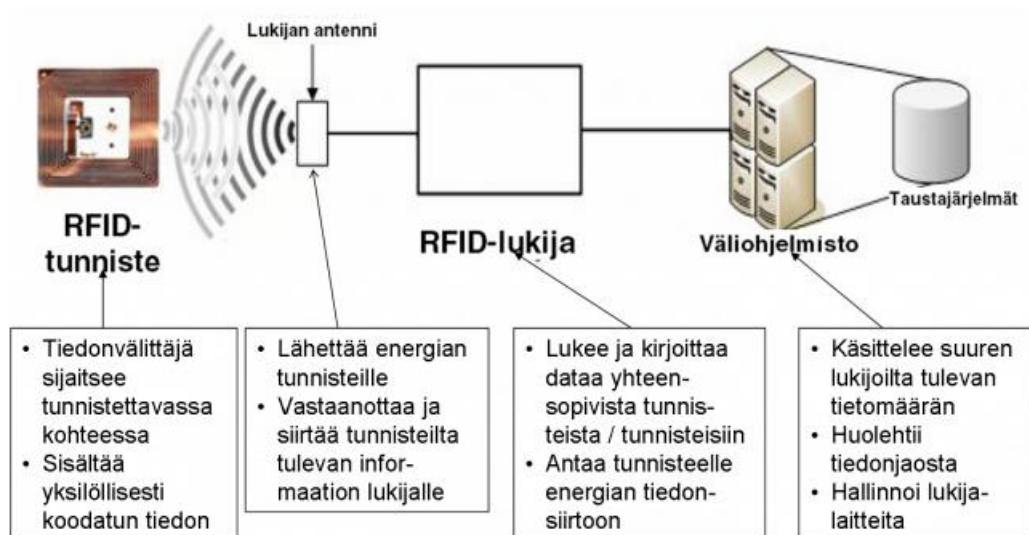
Kuviossa 8 on erilaisia RFID-tageja.



KUVIO 8. RFID-tageja (Coresonant 2013.)

3.6.2 Lukijat

Lukijalla voidaan lukea tietoa tagista ja myös kirjoittaa tietoa tagiin tyypistä riippuen. Lukijan komponentteihin kuuluu lähetin, vastaanotin, prosessori, muisti, ohjain, kommunikoinnin käyttöliittymä ja virtalähde. Lähettimen tehtävänä on lähettää virtaa tagille antennien avulla. Vastaanotin saa tagista analogisen signaalin, joka lähetetään prosessorille. Prosessorin tehtävänä on kääntää analoginen signaali digitaaliseksi. Lukijan muistiin on tallennettu kaikki lukijan asetukset ja myös kaikki tagien lukutapahtumat. Ohjaimen avulla ihminen tai tietokone voi kommunikoida lukijan kanssa ja säätää lukijan toimintoja. Itse käyttöliittymässä voidaan käyttää lukijaan tulevia erillisiä lähtöjä ja tuloja. (Lahiri 2006, 22-24.) Kuviossa 9 on selitettyä RFID:n toimintaperiaate.



KUVIO 9. RFID:n toimintaperiaate (RFIDLab 2013.)

3.7 RFID:n ja viivakoodien vertailu

RFID-teknologiaa pidetään yleisesti viivakoodien seuraajana ja korvaajana. Käytännössä kuitenkin viivakoodit ovat nykyisin niin yleisessä käytössä, että viivakoodi-teknologiaa ei voi korvata täysin. Molemmissa teknologioissa on omat hyvät ja huonot puolensa. (Lahiri 2006, 113.) Taulukossa 1 on eriteltyä muutamia RFID:n ja viivakoodien eroja.

TAULUKKO 1. RFID:n ja viivakoodien vertailutaulukko

	RFID	Viivakoodit
Luku- ja kirjoitusominaisuudet:	Tietoa voidaan lukea, muokata ja lisätä	Tietoa voidaan vain lukea, ei muokata
Näköyhteys tunnistetta lukiessa:	Ei tarvitse näköyhteyttä	Tarvitsee näköyhteyden
Lukuetäisyys:	0,5 m – 100 m	Tyypillisesti muutamista senteistä metriin
Tiedon määrä (max):	Rajaton	3750 merkkiä
Useita lukuja yhtäaikaan:	Onnistuu	Vain yksi viivakoodi voidaan lukea kerrallaan
Ympäristösietoisuus:	Toimii vaikeissakin olosuhteissa	Viivakoodit ovat herkkiä pölylle ja naarmuuntumiselle
Tunnisteiden hinta:	Kymmenistä senteistä kymmeneen euroon	Hinnat alkaen muutamista senteistä
Lukijoiden hinta:	Sadoista muutamaa tuhanteen euroon asti	Muutamista kymmenistä noin 5000 euroon asti

4 LEVYTYÖKESKUKSEN TYÖKALUT

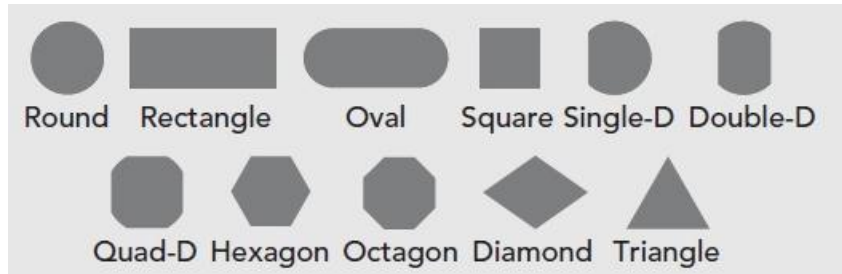
Työkalun rakenne voidaan jakaa normaalisti viiteen osaan, joita ovat runko, pistin, tyyny, irrotin ja holkki. Näistä osista pistin ja tyyny ovat kuluvia osia, jotka vaativat huoltoa eli käytännössä teroitusta. Kuviossa 10 on sekalainen lajitelma eri työkalujen osia. Pistin ja tyyny ovat toistensa vastakappaleita ja ne huolletaan yleensä pareittain. Työkalujen runkoja on viisi eri standardikokoa. Levytyökeskuksen työkalurevolverissa tai -makasiinissa on standardikokojen mukaiset paikat työkaluille ja näitä paikkoja nimitetään asemiksi. Asemat luokitellaan A-, B-, C-, D- ja E-aseiksi. Työkalut voidaan jakaa myös muotonsa perusteella kahteen osaan. On niin sanottuja vakiotyökaluja, joista yleisimmät muodot ovat ympyrä, neliö, suorakulmio ja ovaali. Lisäksi on erilaisia erikoistyökaluja, jotka ovat yleensä muovaavia työkaluja. Muovaava työkalu tarkoittaa sitä, että levytyökeskuksella ei lävistetä kokonaan työstettävää materiaalia, vaan lyönti säädetään hiukan vajaaksi, jolloin saadaan tehtyä erilaisia muotoja. Erikoistyökaluja ovat muun muassa vetotyökalut, patit ja kirjoitustyökalut.



KUVIO 10. Levytyökeskuksen työkaluja (CLE Group 2013.)

Vakiotyökalut ovat jokaisessa solussa pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta samat, mutta erikoistyökaluja on rajoitettu määrä ja aina ei tiedetä, missä työkalut ovat. Jotkin työkalut ovat myös itsetehtyjä ja niitä on vain yksi kappale koko tehtaassa. Tässä on pääsyy tämän opinnäytetyön tekemiseen, sillä tietyn työkalun ollessa hukassa levytyökeskuksen käyttäjän täytyy etsiä sitä toisista tuotantosoluista ja etsimiseen menee toisinaan turhankin

paljon aikaa. Samaan aikaan kun levytyökeskuksen käyttäjä on etsimässä tarvittavaa työkalua, tuotanto on pysähdyksissä. Kuviossa 11 on esitelty yleisimmät vakiotyökalujen muodot.



KUVIO 11. Vakiotyökalujen yleismuodot (Mate Precision Tooling 2013.)

5 TYÖKALUHALLINNAN NYKYTILANNE

5.1 Aikaisemmat tutkimukset aiheeseen liittyen

Työkalujen merkintään on testattu laseria, tarroja, pistekirjoitusta ja RFID-tekniikkaa. Laserilla tehtiin 2D-viivakoodeja työkaluihin ja merkityille työkaluille tehtiin myös 4 viikkoa kestävä kulutustesti. Testissä työkalut sijoitettiin levytyökeskukseen ja testijakson jälkeen viivakoodien luenta testattiin QX Hawk -lukukameralla. Testien jälkeen luenta onnistui täydellisesti, joten laserilla tehtävä merkintä on myös kestävä. (Tyttö 2012, 18-24.)

RFID-tekniikan soveltuvuutta merkintään on myös testattu. Tagien sijoittaminen työkaluihin oli työlästä ja aikaa vievää, sillä työkaluihin piti aluksi kaivertaa kolo, johon tagi laitettiin. Pistekirjoitusta on myös kokeiltu. Pistekirjoituksen huonona puolena on se, että merkityt työkalut eivät enää mahtuneet levytyökeskuksen työkalurevolveriin. Työkalujen merkintää on testattu myös liimaamalla tarroja työkaluihin, mutta tarrat eivät kestäneet kulutusta käytännössä lainkaan.

5.2 Työkalutietokanta

Työkalutietokannassa on merkittynä juokseva numero erityyppisille työkaluille, työkalun valmistaja, runkotyyppi, työkalutyyppi, muoto, mitat, vällys ja asemakoko. Osalle erikoistyökaluista on myös merkitty etch -koodi, joka on tilauskoodi. Tietokannassa on sijainti -kenttä, mutta se ei tällä hetkellä voi toimia, koska jokainen numeroitu työkalu sisältää monta kappaletta samantyyppistä ja -kokoista työkalua. Sijaintihan ei voi olla sama kaikille samanlaisille työkaluille. Sijainti on siitä huolimatta kirjoitettu käsin joihinkin työkaluihin löytämisen helpottamiseksi ja tästä on ollut monesti hyötyä työkalua etsittäessä. Lisäksi käytössä on lisätiedot -kenttä, mihin on kirjoitettu yleensä tarkentavia tietoja työkalusta. Tietokantaan on merkitty pääasiassa vain pistimet ja tyynyt. Työkalujen muotoja on tällä hetkellä yli 130, mutta määrää ei voida käytännössä vähentää työkalujen tunnistamisen takia. Tällä hetkellä työkalujen saldomäärät eivät pidä kovin hyvin

paikkaansa, sillä niitä ei käytännössä kerkeä päivittää aina ajan tasalle. Erilaisia työkaluja on tietokannassa yli 5000 ja määrään sisältyy takuulla työkaluja, joita ei ole ollut tehtaassa pitkään aikaan. Lähes jokaiselle työkalulle on myös määritetty hälytysrajat. Kun työkalun saldo menee alle hälytysrajan, tulee työkalusta hälytysraportti. Kuviossa 12 on esimerkkikuva työkalutietokannasta.

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä

KUVIO 12. Työkalutietokanta

5.3 Työkaluhuolto

Työkaluhuollossa sijaitsee käytetyt ja teroitettut työkalut. Lisäksi siellä on kaapistoja, joissa ovat täysin uudet työkalut. Työkaluhuollossa on vain yksi työntekijä. Työkaluhuollossa teroitetaan ja huolletaan työkaluja. Kun levytyökeskuksen käyttäjä huomaa, että työkalu vaatii teroitusta, hän toimittaa työkalun työkaluhuollossa olevalle huoltohyllylle. Tämän jälkeen haetaan hyllystä teroitettu vastaava työkalu. Työkaluhuoltaja teroittaa tylsän työkalun ja teroituksen jälkeen vie sen hyllyyn odottamaan seuraavaa käyttöä. Jos levytyökeskuksen käyttäjä ei löydä tarvitsemaansa teroitettua työkalua hyllystä, etsii hän uuden käyttämättömän työkalun kaapeista. Kaapista oton jälkeen työkalu merkitään uusien työkalujen listaan. Joskus käy myös niin, että tarvittavaa työkalua ei ole koko tehtaassa, jolloin levytyökeskuksen käyttäjän on täytettävä puutelistaan työkalun tiedot. Listoista työkaluhuoltaja katsoo, mitä työkaluja on otettu käyttöön ja samalla laittaa tilaukseen käyttöönnotetut uudet ja puuttuvat työkalut.

5.4 Rikkoutuneet työkalut

Levytyökeskuksen työkalut menevät rikki, kuten kaikki muutkin työkalut. Rikkoutumisen aiheuttaa työkalun loppuun kuluminen tai levytyökeskuksen käyttäjän tekemä virhe. Työkalun rikkoutuessa levytyökeskuksen käyttäjä täyttää rikkoutumisraportin, toimittaa sen ja rikkoutuneen työkalun työkaluhuoltoon. Joskus käy myös niin, että levytyökeskuksen käyttäjä ei tee ollenkaan raporttia syystä tai toisesta. Tärkeintä on kuitenkin toimittaa rikkoutunut työkalu huoltoon. Rikkoutuneet työkalut laitetaan kaikki samaan paikkaan säilöön ja kun työkaluja on kertynyt tarpeeksi paljon, käy työkaluhuoltaja

ne ja raportit läpi. Työkaluhuoltajalle on työlästä käydä läpi kaikki rikkoutuneet työkalut. Ensin kaikki tarvittavat tiedot työkaluista kirjoitetaan paperille ylös ja sitten ne etsitään yksitellen tietokannasta. Hajonneen työkalun saldomäärästä vähennetään yksi kappale ja tämän jälkeen kirjataan erilliseen taulukkoon rikkoutuneen työkalun tiedot ja rikkoutumissyys. Työkaluhuoltaja on toiminut niin, että aina kun työkalu menee rikki, laitetaan samanlainen työkalu myös tilaukseen. Näin ei pääse syntymään tilannetta, että kyseinen työkalu pääsisi loppumaan kokonaan.

5.5 Tilaukset

Pääasiassa yrityksen kaikki työkalutilaukset hoitaa työkaluhuoltaja. Toimihenkilöstö tilaa työkaluja vain siinä tapauksessa, että tilattava työkalu on täysin uuden tyyppinen erikoistyökalu. Työkalujen toimittajia on tällä hetkellä yhteensä viisi, mutta pääosa työkaluista tilataan yhdeltä toimittajalta. Joitakin työkaluja on koko yrityksessä vain 2 kappaletta ja jos toinen hajoaa, täytyy tilaus tehdä heti kiireellisenä. Ennen tilauksen tekemistä työkaluhuoltaja käy läpi kaikki viime aikoina rikkoontuneet työkalut, työkalujen puutelistan sekä käyttöön otettujen uusien työkalujen listan. Tämän jälkeen merkitään paperille tilattavien työkalujen tiedot. Kun työkalut on ensin merkitty paperille, täytetään sen jälkeen tilauspohja tietokoneella. Tilausta tehdessä saattaa työkaluhuoltaja tehdä helposti virheitä, koska tilauksen tekeminen vaatii niin paljon manuaalista työtä. Tilauslistaan merkitään vakiotyökaluista asema, muoto, koko, kulma tarvittaessa ja vällys. Erikoistyökaluista ei tarvitse käytännössä kirjoittaa tilaukseen muuta kuin etch -koodi. Kun tilauslista on valmis, lähetetään se ostoon. Tilauksen tekeminen on melko monimutkaista ja monet työvaiheet ovat paljon aikaa vieviä.

6 TYÖKALUHALLINNAN KEHITTÄMINEN

6.1 Kirjauspisteen toimintaperiaate

Kirjauspisteen laitteistoon tarvitaan vain lukija ja tietokone, jossa on Microsoft Access - tietokantaohjelma. Lukijan olisi hyvä olla luvussa 3.4.5 esitellyn mukainen kädessä pidettävä lukija. Kiinteästi paikkaansa asennettu lukija olisi hiukan kömpelö käyttää. Kirjauspisteen luonnollisin ja järkevin sijoituspaikka on työkaluhuollossa. Joten aivan aluksi tarvittaisiin vain lukija. Työkaluhuollossa olevaa kirjauspistettä kutsutaan kassaksi. Kassan pääkäyttäjänä on työkaluhuoltaja ja työkaluhuollossa on jo valmiiksi tietokone, mitä voidaan hyödyntää. Pääkäyttäjä hoitaa käytännössä muun muassa tilaukset ja työkalujen poistot. Levytyökeskuksen käyttäjille jää tehtäväksi vain työkalujen kuittaukset.

Kirjauspisteen käyttöönottoaminen ei tarvitse tehtaalle mitään erikoisia muutoksia, sillä tällä hetkellä työkaluhuollossa toiminta on hyvällä mallilla, eikä siihen ole syytä tehdä muutoksia. Mielestäni tärkein asia kirjauspisteelle on käytettävyys. Kirjauspisteen käyttöliittymästä tehdään mahdollisimman yksinkertainen ja helppokäyttöinen, jolloin käyttäjän ei tarvitse miettiä, miten sitä käytetään. Kuviossa 13 on kirjauspisteeseen tuleva käyttöliittymä. Käytettävyyden helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi tehdään solulista, josta voidaan suoraan lukea viivakoodista, minne työkalu menee seuraavaksi. Solulistassa on kaikki levytyökeskuksen sisältävät tuotantosolut ja lisäksi työkaluhuolto jaettuna kolmeen osaan. Nämä osat ovat huoltohylly, hyllyt ja kaapit. Jokaisella työntekijällä on oma nelinumeroinen koodinsa ja nekin voitaisiin periaatteessa taulukoida, mutta taulukosta tulisi melko pitkä lista, jolloin oman koodin etsimiseen kuluisi turhaan aikaa. Jokainen muistaa oman koodinsa ulkoa, jolloin se voidaan kirjoittaa käsin aina kirjauspistettä käytettäessä.

hnumero:

solu:

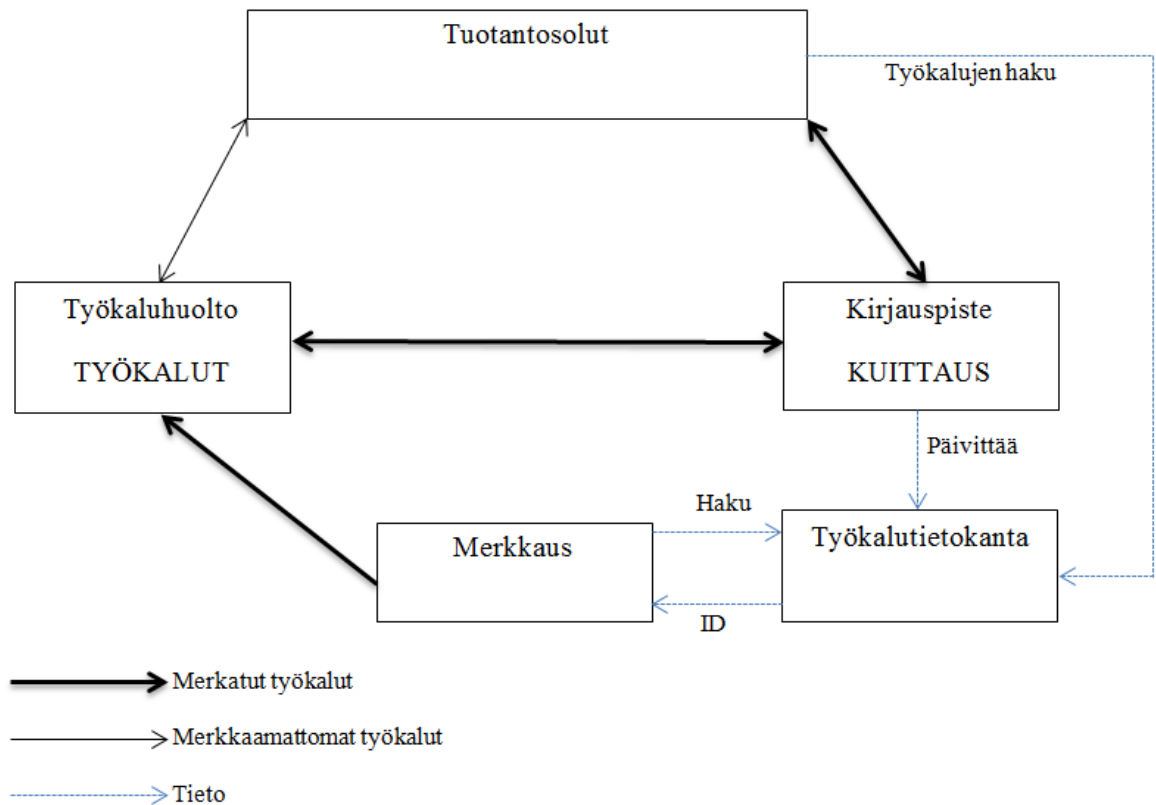
tapahtumat	
id	
5555	
5561	
3334	
9191	
5561	
*	

KUVIO 13. Kirjauspisteen käyttöliittymä

Kun levytyökeskuksen käyttäjä tuo työkalun huoltoon, lukee hän viivakoodin huoltoon tulevasta työkalusta ja solulistasta lukee viivakoodin, minne työkalu menee. Eli tässä tapauksessa käytännössä aina huoltohyllyyn. Jokainen kirjauspisteeseen tuleva tapahtuma kuitataan omalla henkilökohtaisella koodilla, jolloin voidaan seurata muun muassa sitä, kuka kirjauspistettä on käyttänyt. Aina kun haetaan huoltoon menevälle työkalulle vastaava teroitettu työkalu hyllystä tilalle, kuitataan taas tapahtuma kirjauspisteeseen. Kirjaustapahtumia tulee olemaan työkalujen tuonti huoltoon, työkalujen hakeminen huollosta, työkalujen lisäykset ja poistot. Lisäykset ja poistot olisi hyvä saada toimimaan niin, että työkalujen saldot päivittyvät oikein automaattisesti. Jos työkalun saldoon jo sisältyvä työkalu merkataan ja otetaan käyttöön, pitää saldon pysyä samana. Vastaavasti jos merkataan täysin uusi samanlainen työkalu, pitää saldomäärään tulla yksi kappale lisää.

Huoltohyllystä työkalut menevät suoraan teroitukseen ja koska huoltohylly on yksi sijainti, voidaan teroituskerrat laskea jokaiselle työkalulle erikseen. Lisäksi tuotantosolujen sisällä tapahtuvat työkalujen lainaukset tulee myös mennä kirjauspisteen kautta, jotta työkalujen sijainnit pysyvät ajan tasalla. Lainauksien merkkäminen kirjauspisteeseen vaatii työntekijöiden sitoutumista uuteen toimintamalliin. Työkalujen lainauksia varten tulisi hankkia esimerkiksi hallin molempiin päihin kirjauspisteet, eli käytännössä tietokoneet ja lukijat. Työkaluhuollossa kannattaisi myös nykyisen tietokoneen lisäksi olla toinenkin tietokone lukijalla varustettuna, jotta välttyttäisiin ruuhkilta ja työkaluhuoltaja voisi keskittyä omalla koneellaan tekemään esimerkiksi tilauksia. Liitteessä 1 on ehdotus kirjauspisteiden sijoittamiseen. Kirjauspisteet on merkittynä keltaisella.

Nykyisen ja uuden toimintamallin työkaluhuollossa on toimittava samaan aikaan, sillä voi mennä kauankin, että kaikki työkalut saadaan merkattua yksilöllisellä viivakoodilla. Merkkäamattomien työkalujen kulku pysyy ennallaan, mutta kaikkien merkattujen työkalujen menemiset ja tulemiset tuotantosoluista työkaluhuoltoon ja työkaluhuollosta tuotantosoluihin tulee kuitata kirjauspisteeseen. Kuviossa 14 on kuvattuna kaaviomuodossa nykyinen ja uusi toimintamalli yhdessä. Liitteessä 2 on kuvattuna nykyinen toimintamalli kokonaisuudessaan.



KUVIO 14. Toimintamalli työkaluhallintaan

6.2 Muutokset työkaluhallintaan

Työkalutietokannassa ainoa merkittävä puute on työkalun sijainti. Työkalutietokantaan luodaan tapahtumalista, mihin tulee tapahtumia aina silloin, kun kirjauspistettä käytetään. Tapahtumalistaan on saatava myös optio, johon voidaan kirjata tarvittaessa esimerkiksi työkalujen teroitukset ja muut huoltotoimenpiteet. Tietokantaan tulee plusmerkki jokaisen merkatun työkalun numeron eteen, josta avautuu kyseisen työkalun tapahtumalista. Tapahtumalistassa näkyy merkattujen työkalujen viimeisimmät tapahtumat eli käytännössä listasta nähdään suoraan, mistä tuotantosoluista kyseistä työkalua löytyy. Työkalujen löytämiseksi työkalutietokannasta levytyökeskuksien käyttäjien tulee osata käyttää tietokantaa. Jokaisessa tuotantosolussa on tietokone, jonka kautta pääsee käsiksi tietokantaan. Tietokannan käyttäminen ei ole vaikeaa, mutta olettaisiin että suurin osa työntekijöistä ei ole edes nähnyt koko tietokantaa. Pienimuotoinen koulutus tietokannan käyttämiseen on siis tarpeellista. Kuviossa 15 on otos tietokannasta, jossa näkyy työkalun numero 5 eri yksilöiden viimeisimmät tapahtumat eli käytännössä nykyiset sijainnit.

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä

KUVIO 15. Näkymä tietokannasta

Työkalutietokannassa ja työkaluhuollossa on paljon turhia työkaluja, joita ei ole käytetty pitkään aikaan. Tällaiset työkalut pitäisi kerätä erilliseen paikkaan, josta ne tarpeen tullen löytyisivät. Käytännössä siis työkaluhuollossa pitäisi käydä kaikki työkalut läpi, viedä turhat työkalut erilliseen varastoon ja poistaa käyttämättömät työkalut myös tietokannasta. Kaikista järkevintä olisi tehdä inventaario koko yrityksen levytyökeskuksien työkaluista, jolloin samalla voidaan poistaa turhat työkalut tuotannosta ja myös tietokannasta. Inventaarion teon yhteydessä tulisi päivittää ajan tasalle työkalujen saldomäärät ja hälytysrajat. Inventaarion jälkeen tietokannassa olisi vain tarpeelliset työkalut ja niiden saldomäärät saataisiin myös vastaamaan todellisuutta.

Tilauksien tekeminen helpottuu paljon, kun saadaan kirjauspiste toimintaan. Työkaluhuoltajan ei tarvitse käydä ensin tilattavia työkaluja käsin läpi, vaan tilattavan työkalun viivakoodi voidaan lukea työkalusta, jonka jälkeen työkalutilauspohjalle tulee kyseisen työkalun tiedot. Käyttäjän määriteltäväksi jää vain mikä osa tai mitkä osat työkalusta tilataan. Hälytysraportit saadaan taulukkomuotoon ja hälytysrajan alle menneet työkalut saadaan myös helposti siirrettyä suoraan tilauslistalle. Tilauslista voidaan siis tehdä käsin täyttämällä manuaalisesti, siirtämällä työkalut hälytysraporteista tai lukemalla viivakoodi suoraan työkalusta.

6.3 Työkalujen yksilöinnin toteuttaminen

Työkalut voidaan merkitä kahdella tavalla. Työkaluvalmistaja voi tehdä merkinnät valmiiksi tai yritykseen voidaan hankkia oma lasermerkkauslaite. Työkaluvalmistaja voi tehdä merkinnät tyynyihin, mutta suoraan pistimeen he eivät tee merkintöjä. Ainoastaan pistimen pakettiin voidaan tehdä merkintä, mutta siitä ei ole paljoa hyötyä, sillä paketteja ei säilötä mihinkään. Siitä ei käytännössä olisi haittaa, vaikka merkittäisiin pelkästään tyynyt, sillä pistin ja siihen sopiva tyyny ovat pareja. Näin tietokannasta voitaisiin hakea vain tyynyn perusteella. Jos yritys hankkii oman lasermerkkauslaitteen, tulee toiminnasta joustavampaa. Tällöin voidaan merkitä sekä tyynyt, että pistimet. Jos jokainen erillinen työkalu saadaan merkittyä omalla viivakoodilla, helpottuu muun muassa työkalujen tilauksien teko huomattavasti. Lisäksi inventaarion tekeminen tulevaisuudessa on huomattavasti helpompaa, koska ei tarvitse taas tehdä niin paljon paperityötä. Lukijalla voidaan vain lukea viivakoodit jokaisesta työkalusta ja tehdä luetuista työkaluista halutunlainen lista.

Työkalun yksilöllinen tunniste eli ID voi olla käytännössä mikä vain, kunhan kaikki ovat erilaisia. Työkalut kuitenkin kannattaa yksilöidä järjestelmällisesti. ID:n olisi hyvä alkaa tietokannasta löytyvällä kyseisen työkalun numerolla. Numeron jälkeen voisi tulla esimerkiksi # ja tämän jälkeen järjestyksessä 1, 2, 3 ja niin edelleen. Esimerkiksi ID työkalutietokannasta numerolla 1234 löytyvälle työkalulle voisi olla 1234#1. Seuraava samanlainen työkalu taas olisi 1234#2. Tietokantaan luodaan vain ID, joka linkittyy kyseisen työkalun numeroon. Numeron perusteella voidaan hakea kaikki työkalun tiedot ja siirtää ne esimerkiksi tilauslistaan. Lisäksi työkaluihin kannattaisi merkitä viivakoodin lisäksi ID numeroina, jolloin kirjauspisteen ollessa epäkunnossa voitaisiin tapahtumalista tehdä käsin. Tällöin esimerkiksi työkaluhuoltaja voisi päivittää käsintäytetystä tapahtumalistasta työkalujen sijainnit tietokantaan. Toinen vaihtoehto on se, että jos työkaluissa lukee ID numeroina, voi levytyökeskuksen käyttäjä kirjoittaa ID:n ja sijainnin käsin tietokoneelle.

7 POHDINTA

Työn alkuvaiheessa oli varsin vaikeaa ymmärtää työn laajuutta. Välillä aihe tuntui liian laajalta ja välillä taas liian suppealta. Kokonaisuuden hahmottaminen vaati paljon aikaa mutta lopulta siitäkin selvittiin.

Kirjauspisteen käyttöönotto vaatii paljon aikaa, sillä aluksi pitää saada työkalutietokanta ajan tasalle. Myös työkalujen merkkkaus vaatii aikaa ja myös ammattitaitoa, jotta työkalutietokannasta löytää aina täsmälleen oikean työkalun. Käytännössä tällä hetkellä ainoastaan työkaluhuoltajalla on riittävästi tietoa ja taitoa löytää tietokannasta haluttu työkalu.

Mahdollisia ongelmia voi tulla laitteiston sijoittamisesta työkaluhuoltoon. Ennen toimenpiteisiin ryhtymistä tämän työn tilaajan täytyy ja kannattaa odottaa, että tällä hetkellä kesken oleva RFID-opinnäytetyö valmistuu. Kyseinen työ saattaa tuoda lisää näkökulmia tähän asiaan, mitkä voivat vaikuttaa lopulliseen järjestelmään. Tämän jälkeen voidaan alkaa miettiä lopullisen laitteiston hankkimista ja tarkempaa sijoittamista.

Mielestäni näin aluksi on hyvä pitää uusi järjestelmä yksinkertaisena, jolloin nähdään käyttöönoton jälkeen kehitystarpeet ja muun muassa se, monelleko kirjauspisteelle on tarvetta. Yksi mahdollisuus olisi tehdä työkaluhuoltoon esimerkiksi lähtevien työkalujen hylly, jota työkaluhuoltaja täyttäisi sen mukaan, mitä töitä jossakin tuotantosolussa alettaisiin tehdä. Mielestäni on kuitenkin vaikea ennustaa tulevia töitä, koska tilanteet muuttuvat niin nopeasti ja esimerkiksi työjonossa olevien töiden kiireellisyysluokka vaihtelee usein.

LÄHTEET

Bhuptani, M. , Moradpour S. 2005. RFID Field Guide. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall.

CLE Group. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://cle.fi/>. Luettu 22.3.2013.

Cognex. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.cognex.com/support/downloads/File.aspx?d=2612>. Luettu 4.4.2013.

Coresonant. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.coresonant.com/html/Tags.html>. Luettu 28.4.2013.

eSolutions Company. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.esolutionscompany.com/cognex/dataman8500.asp>. Luettu 4.4.2013.

GS1 Finland. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.gs1.fi/content/download/4705/30095/file/1.4+viivakooditaulu_suomi.pdf. Luettu 22.3.2013.

Lahiri, S. 2006. RFID Sourcebook. Upper Saddle River (NJ): IBM Press.

Mate Precision Tooling. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.mate.com/assets/uploads/documents/LIT00828.pdf>. Luettu 22.3.2013.

Palmer, R. C. 1989. The Bar code book. 5. painos 2007. Victoria (BC): Trafford Publishing.

Qrpix. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.qrpix.com/blog/>. Luettu 22.3.2013.

RFIDLab. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>. Luettu 22.3.2013.

Shepard, S. 2005. RFID Radio Frequency Identification. New York: McGraw-Hill.

Taltech. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.taltech.com/support/entry/aztec_code. Luettu 22.3.2013.

Typpö, K. 2012. Levytyökeskuksen työkalujen merkkkaus. Opinnäytetyö. Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu.

Watson Label Products. 2013. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.wlp.com/bar-code-49.html>. Luettu 22.3.2013.

