



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

ARTO KOIVULA

RFID- ja viivakooditeknologian hyödyt metallialan yrityksessä

LOGISTIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2024

TIIVISTELMÄ

Koivula, Arto: RFID- ja viivakooditeknologian hyödyt metallialan yrityksessä
Opinnäytetyö, AMK
Tutkinto-ohjelma: Logistiikka
Elokuu 2024
Sivumäärä: 42

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia voisiko viivakoodien/RFID:n avulla kehittää R-Sarkonin tiedonsiirtoja luotettavimmiksi ja korvata käsintehty kirjaukset tunnistustekniikalla. Aloite työn tekemiseen tuli itseltäni, kun kyselin, olisiko opinnäytetyö aiheita saatavilla. Aihe kypsyi ajan mittaan ja muutti muotoaan useasti työn edetessä.

Teoriaosiossa käsitellään RFID- ja viivakoodi teknologioita ja käydään yleisesti läpi niiden hyötyjä. Työssä on tutkittu ja esitetty mahdollisia kehitysehdotuksia useita, mutta päädytty kuitenkin QR-koodin käyttöön.

Tutkimuksen empiirinen aineisto kerättiin tutkimalla yrityksen nykyisiä toimintamalleja ja yrityksessä töissä ollessani haastattelin eri tehtävissä olevia henkilöitä. Työssä käytiin myös läpi yrityksen nykyistä varastotoimintaa ja siihen liittyviä tiedonsiirtoja ja pyrittiin luomaan toimintaohje, jolla QR-koodi saataisiin integroitua toimintaan mukaan.

Avainsanat: R-Sarkon Oy, RFID, viivakoodit, QR koodit

ABSTRACT

Koivula, Arto: The benefits of RFID- and barcode technology in a metal industry company

Bachelor's thesis

Degree programme: Logistics

August 2024

Number of pages: 42

The aim of the thesis was to investigate whether barcodes/RFID could be used to make R-Sarkon's data transmissions more reliable and to replace hand-made records with identification technology. The proposal to do the work came from myself when I asked if there were free topics for the thesis. The topic developed over time and changed its form several times as the work progressed.

The theory section deals with RFID and barcode technologies and reviews their benefits in general. Several possible development proposals have been researched and presented in the work, but still ended up using the QR code.

The thesis's empirical material was collected by investigating the company's current operating models, and while working in the company I interviewed people in different positions. The thesis also reviewed the company's current warehouse operations and related data transfers, and an effort was made to create an operating manual that would integrate the QR code into the operations.

Keywords: R-Sarkon Oy, RFID, bar codes, QR codes

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET.....	6
2.1 Tutkimuskysymykset	7
2.2 Käsitteellinen viitekehys	8
2.3 Rajaavat tekijät.....	8
2.4 Eettiset kysymykset.....	9
2.5 Tutkimuksen luotettavuus.....	9
3 TUTKIMUSMETODOLOGIA.....	9
4 RFID-TEKNOLOGIA	10
4.1 Yleisesti	10
4.2 RFID-järjestelmä	10
4.3 RFID-tunniste tyypit.....	12
4.4 RFID-tekniikan taajuudet.....	13
4.5 RFID-tekniikan käyttökohteet	14
5 RFID-TEKNOLOGIAN HYÖDYT.....	14
5.1 RFID-tekniikan käyttöönotto	15
5.2 RFID-tekniikan valinta	16
6 VIIVAKOODITEKNIikka	16
6.1 Viivakoodityypit.....	16
6.2 QR-koodi	18
6.3 Viivakoodinlukijat.....	19
6.4 Viivakoodinlukija tekniikka	20
7 VIIVAKOODITEKNIIKAN HYÖDYT	22
7.1 Viivakooditekniikan käyttöönotto	22
8 RAAKA-AINEIDEN JA TUOTTEIDEN TIEDONSIIRTOJEN NYKYTILA ...	23
8.1 Raaka-aine varaston tiedonsiirrot.....	23
8.2 Tuotannossa tapahtuvat tiedonsiirrot	26
8.3 Tiedonsiirtojen nykytilanteen heikkoudet.....	28
9 MILLAINEN RFID-JÄRJESTELMÄ SOPISI RAAKA-AINE VARASTOON?	28
.....	28
10 MILLAINEN VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ SOPISI RAAKA-AINE VARASTOON?	29
11 RFID- VAI VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ?.....	30
12 QR-KOODIN LUONTI	31
13 SEURANTAKORTIN KÄYTTÖ.....	34

13.1 Muutettu raaka-aine kortti.....	35
13.2 Muutetun raaka-aine kortin käyttö	36
13.3 Seurantakortin käyttö saattokortin kääntöpuolella	37
13.4 Seurantakorttien määrä	37
14 HANKINNAT	38
14.1 Kannattavuus	39
15 YHTEENVETO JA POHDINTA	40
15.1 Loppusanat.....	40
LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Maailma muuttuu ja manuaalisten prosessien tilalle tulee yhä enemmän automaatiota. Tunnistustekniikat kuten RFID eli radio frequency identification ja viivakoodit kuten QR-koodi ovat olleet viime vuosina kasvussa teollisuudessa, mutta varsinaista läpimurtoa ei ole vielä tapahtunut. Tässä tutkimuksessa tutkitaan RFID-teknologiaa, viivakoodeja ja niiden vaikutusta tiedonsiirtoihin ja tuodaan esille niiden mahdollisuuksia metallialalla olevalle kohdeyritykselle. Olisiko RFID:stä ja viivakoodeista ratkaisuksi työn helpottamiseksi, nopeuttamiseksi ja virheiden välttämiseksi metallialanyritykseen?

Tutkimus toteutettiin laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä. Tutkimuksessa haastateltiin kohdeyrityksen työntekijöitä tunnistustekniikkoihin liittyen. Omat havainnointini ja kokemukseni kohdeyrityksen varastossa työskennellessä olivat myös tutkimuksen keskiössä. Tutkimuksessa on myös sekundaarista aineistoa, joka koostuu pitkälti kirjoista sekä internetlähteistä.

2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia voisiko viivakoodien/RFID:n avulla tehostaa ja helpottaa kohdeyrityksen toimintaa. Tarkoitus on myös tutkia olisiko tämän kaltainen teknologia mahdollista toteuttaa kokonaan tai osittain kohdeyrityksessä. Tutkimuksessa käydään läpi myös RFID- ja viivakoodikomponentteja.

Tutkimuksen toimeksiantaja on R-Sarkon Oy, joka toimii Raumalla ja joka perustettiin vuonna 1989. Yritys työllisti vuonna 2023 noin 53 henkilöä ja sen liikevaihto oli noin 8,5 miljoonaa euroa. Yrityksen toimiala on

automaattisorvaamo ja tärkeimmät tuotteet ovat sarjatuotanto-osat kuten kaikki alle 50 mm halkaisijaltaan olevat osat hanoihin, lukkoihin ja moottoreihin.

Tutkimuksen tavoitteena on koota yritykselle opas, jota yritys voisi käyttää toimintansa kehittämisessä. Tavoitteena on antaa suosituksia, miten yritys voisi integroida tunnistusteknologiaa toimintaansa. Tutkimus toivon mukaan antaa uutta tietoa yritykselle tunnistustekniikoiden mahdollisuuksista toiminnan kehittämiseen.

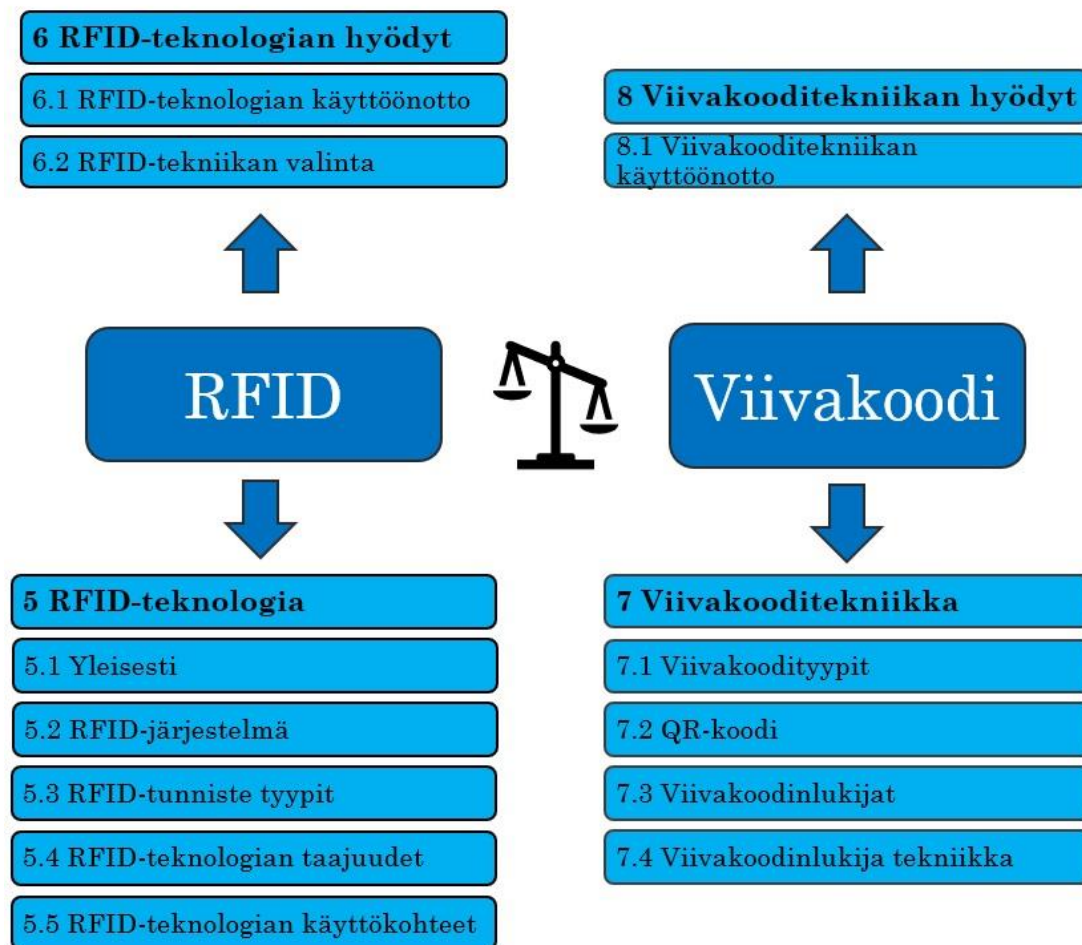
2.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimusta kiteyttäväksi tutkimuskysymyksiksi muodostuivat seuraavat:

1. Mitä hyötyjä viivakoodi/RFID teknologia voi tuoda yritykselle?
2. Mitä tiedonsiirtojen koneellistaminen tarkoittaisi yrityksessä?
3. Onko viivakoodi/RFID-teknologian toteutus kannattava yritykselle?

Tutkimuskysymykset valikoituivat tutkimusongelman mukaan, joka oli selvittää viivakoodi/RFID teknologian hyötyjä toimeksiantajalle.

2.2 Käsitteellinen viitekehys



Kuvio 1. Käsitteellinen viitekehys

Kuviossa 1 on esitelty tutkimuksen keskeisimmät käsitteet. RFID ja viivakoodi ovat tavallaan tutkimuksen lähtökohtia, joihin tutkimus pohjautuu. Tutkimuksessa vertaillaan RFID:tä ja viivakoodeja keskenään. Kuvion ympärillä olevat käsitteet ovat aihealueita, joista RFID:tä ja viivakoodeja käsitellään.

2.3 Rajaavat tekijät

Tutkimus on rajattu käsittelemään pääpiirteissään yrityksen raaka-aine varastoja, mutta tutkimus sisältää myös tuotteen seuranta. Tutkimuksessa ei ole tarkoitus syventyä tunnistustekniikoihin kovinkaan syvällisesti, vaan lähestyä

asiaa enemmän tiedonsiirtojen näkökulmasta. Tutkimuksessa pääpaino on tunnistustekniikoiden hyödyillä, mutta haittojakin toki mainitaan.

2.4 Eettiset kysymykset

Toimeksiantajan mukaan aihe itsessään ei ole salainen, mutta mahdollisesti hankittavat laitteistot ja tekniikka saattavat olla. Tämä pitää ottaa tutkimuksessa huomioon.

2.5 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimus on luotettava, koska teoria osio pohjautuu luotettaviin lähteisiin, kuten kirjoihin ja tarkistamiini luotettaviin artikkeleihin. Empiirinen osuus koostuu sekä haastatteluista, että tutkijan omasta työkokemuksesta ja havainnoista prosesseihin liittyen. Haastatteluja on ollut useita ja ne on myös päivätty. Tutkimuksessa käytetyistä tietokoneohjelmista on otettu kuvia, joista näkee miten asiat käytännössä tapahtuvat.

3 TUTKIMUSMETODOLOGIA

Tutkimus on laadullinen tutkimus. Tutkimuksessa tarkastellaan tunnistustekniikoiden vaikutuksia tiedonsiirtoihin yleisellä tasolla, eikä käytetä suuressa määrin eksaktia dataa. Tutkimuksen loppupuolella käydään hieman läpi komponenttien hintoja, mutta tutkimuksen pääpaino on laadullisilla tiedonkeruumenetelmillä kuten haastatteluilla.

4 RFID-TEKNOLOGIA

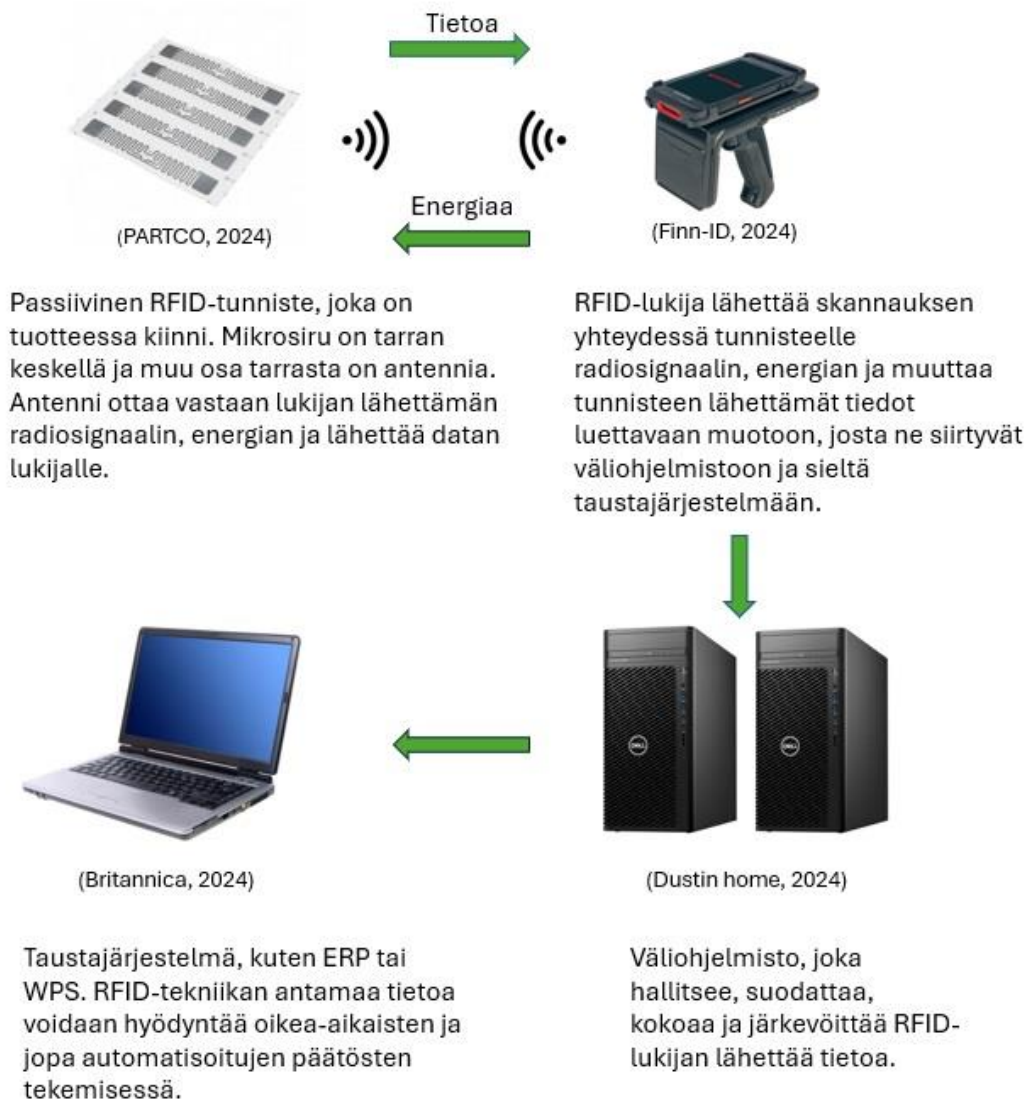
4.1 Yleisesti

Ennen kuin RFID-tekniikan soveltuvuutta voidaan alkaa miettimään kohdeyritykselle pitää ensiksi tuntea sen toiminta. RFID (Radio Frequency Identification) tarkoittaa radiotaajuista etätunnistusta, jota käytetään asioiden tunnistamiseen, havainnointiin ja yksilöimiseen. Asioiden, kuten tuotteiden tiedot on tallennettu RFID-tunnisteeseen eli tagiin, josta se voidaan lukea langattomasti RFID-lukijan avulla. (RIFFID, 2024.)

RFID-tekniikkaa voi verrata viivakodeihin, joissa peruseriaate on samanlainen. Molemmissa tuotteeseen kiinnitetään tunniste, jossa on tietoa tuotteesta. RFID on kuitenkin kehittyneempi tuotteiden lukuominaisuuksiltaan, nimittäin se pystyy lukemaan tuotteet radioaaltojen avulla asioiden kuten pakkausten tai laatikoiden läpi. Korkeilla taajuuksilla RFID pystyy, toisin kuin viivakoodit, lukemaan vaikka koko lavan tunnistet kerrallaan ja muuttamaan niitä. RFID pystyy myös muuttamaan tietoja toisin kuin viivakoodit, jotka pitää aina uusia. (RIFFID, 2024.)

4.2 RFID-järjestelmä

Yleisesti RFID-järjestelmä koostuu RFID-tunnisteista, RFID-lukijoista, RFID-väliohjelmistosta ja taustajärjestelmästä, joka voi olla esimerkiksi yrityssovellus kuten ERP tai WMS. Tunnisteissa ja lukijoissa on molemmissa antennit. Välillä RFID järjestelmät ovat sisältäneet myös väliohjelmiston, kun tietoa on siirretty lukijalta taustajärjestelmään eli tietokantaan. Väliohjelmisto on hyvä silloin, kun tarkoituksena on lukea useita tunnisteita samanaikaisesti. Väliohjelmistot ovat kuitenkin vähenemään päin. (Zelbst & Sower, 2021, s. 15–16.) Seuraavalla sivulla kuvassa 1 esittelen, miten tieto liikkuu RFID-järjestelmässä.



Kuva 1. Tieto liikkuu RFID-järjestelmässä

RFID-tunnisteet eli tägit ovat yksinkertaisia lähetinvastaanottimia, jotka voivat olla tarran, kortin tai vaikka avaimenperän sisällä. Tunnisteet on usein yksilöity sähköisellä tuotekoodilla eli EPC (Electronic Product Code), joka on GS1:n standardi RFID:lle. (GS1, 2024a.)

Passiiviset tunnisteet sisältävät mikroirun ja antennin, joilla on yhteys keskenään. Tunnisteen antenni on lukijan radioaalloilla lähettämän signaalin vastaanottoa ja siirtoa varten. Mikroiru on tiedon tallentamista, vastaanottamista ja lähettämisen hallintaa varten. Mikroiru voi sisältää esimerkiksi tietoja raaka-aineen laadusta ja määrästä.

Väliohjelmiston tehtävänä on kommunikoida lukijoiden ja taustajärjestelmien välissä. Se myös hallitsee, suodattaa, kokoaa ja tekee järkeä RFID-lukijan lähettämästä tieto tulvasta.

Väliohjelmiston etuja ovat seuraavat:

- Täyttää useimpien sovellusten vaatimukset
- Tukee useiden lukijoiden työskentelyä samanaikaisesti
- Tietojen suodatussäännöt ovat konfiguroitavissa
- Reaaliaikainen massatietojen kerääminen ja käsittely
- Joustava ja monipuolinen käyttöliittymä (tietokanta, pistorasia, verkkopalvelu)
- Ystävällinen käyttöliittymä (Cirfid, 2024.)

4.3 RFID-tunniste tyypit

RFID-tunnisteet jaetaan passiivisiin ja aktiivisiin virtalähteen mukaan. Passiivisesta poiketen aktiivisella RFID-tunnisteella on oma virtalähde, jonka takia sillä on pitkä lukuikäisyys, ja sen ei tarvitse turvautua lukijan lähettämään radiotaajuiseen signaaliin ja energiaan. Aktiivinen tunniste voi tallentaa enemmän tietoa kuin passiivinen, mutta samalla sen käyttöikä on paljon lyhyempi. Aktiivisen tunnisteiden käyttöikä voi kuitenkin pidentää tallentamalla siihen vähemmän tietoa. (Zelbst & Sower, 2021, s. 18.) Näiden kahden tunnisteiden välimalli on semi-aktiivinen tunniste, jolla on oma virtalähde, mutta sitä käytetään vain muistin ylläpitämiseen ei luettavuuteen.

Kauko-ohjauksella virtalähteen lähettämä signaali voidaan kytkeä päälle tai pois, ja signaalin lähetysnopeutta voidaan säätää käyttöiän pidentämiseksi. Joissakin aktiivisissa tunnisteissa on lisäksi integroidut anturit, kuten lämpötila ja kosteus. Näillä antureilla on kyky toimia tunnisteeseen ohjelmoitujen parametrien mukaisesti. (Zelbst & Sower, 2021, s. 18.)

4.4 RFID-tekniikan taajuuudet

RFID-järjestelmiin kuuluvat matalataajuus (LF), korkeataajuus (HF) ja ultrakorkeataajuus (UHF). Taajuus tarkoittaa, että kuinka monta radioaaltoa kohteen läpi kulkee sekunnissa. Mitä enemmän aaltoja kohteen läpi kulkee sitä suurempi taajuus ja pidempi lukuetaisyys. Taajuutta mitataan Hertz (Hz), yksiköllä, jossa Hz edustaa yhtä aaltoa. (RFID future, 2023.)

Aloitetaan käsittely matalataajuudesta. Sen paras taajuusalue on noin 125–134 kHz. Matalataajuuden ominaisuuksia ovat seuraavat: Lukualue on lyhyt, jopa 10 cm, alhaiset mahdollisuudet radioaaltojen häiriöihin, hitaampi lukunopeus ja pidemmät aallonpituudet. Matalataajuuden etuja on, että se toimii alhaisen taajuuden vuoksi hyvin metalliesineiden ja niiden tunnistajien kanssa. Sitä ei myöskään radiotaajuudet kiusaa paljoa ja se toimii hyvin sähkömagneettisessa ympäristössä. Matalataajuuden haittoja on taas tiedonsiirron hitaus ja se tuskin pystyy lukemaan useita tunnistajia samanaikaisesti. (RFID future, 2023.)

Korkeataajuus toimii alueella 13.56 MHz. Sen lukuetaisyys on 10 cm - 1 metri. Se on parempi käsittelemään useita tunnistajia samanaikaisesti kuin matalataajuus. Se on kuitenkin kohtalaiset herkkä radioaaltojen aiheuttamille häiriöille. (RFID future, 2023.)

Ultrakorkeataajuus kattaa taajuusalueet väliltä 300MHz-3GHz, mutta vain 433 MHz ja 860–960 MHz taajuusalueet ovat RFID sovellusten käytössä. Se on halvempi ja sen tiedonsiirtonopeus on suurempi kuin HF ja LF tekniikoilla. Tunnistajilla on laaja lukualue jopa 12 metriä. Vastaavasti UHF on altis radioaaltojen häiriöille ja se ei toimi metallisilla ja nestemäisillä pinnoilla. Matalataajuus ja korkeataajuus käyttävät lähes aina passiivisiä RFID tunnistajia, joilla ei ole omaa virtalähdettä, joka rajaa aika paljon lukuetaisyyttä. Ultrakorkeassa taajuudessa esiintyy kaikkia tunnistajatyyppejä ja näin lukuetaisyys kasvaa huomasti. (RFID future, 2023.)

4.5 RFID-tekniikan käyttökohteet

UHF käytetään pääasiassa varastonhallintaan, kun taas LF ja HF ovat yleisesti käytössä turvallisuustarkoituksiin (Zelbst & Sower, 2021, s. 18). RFID:n avulla varastossa manuaalisia toimintoja voidaan vähentää ja varastointia tehostaa. RFID:n käyttö kulunvalvonnassa, jossa yritys luo työntekijöille RFID-tekniikalla varustetut henkilötunnukset ovat yleisiä. Lääketieteessä ja terveydenhuollossa käytetään myös RFID-tekniikkaa esimerkiksi lääkinnällisten laitteiden liikkeen seuraamiseen, lääkevaraston päivittämiseen ja lääketieteen ammattilaisten käyttöoikeuden myöntämiseen. (Rajiv, 2023.)

5 RFID-TEKNOLOGIAN HYÖDYT

RFID-tekniikan käyttöönotto on suuri investointi kenelle tahansa yritykselle. Tekniikan käyttö kannattaa suunnitella hyvin ja integroida olemassa oleviin johdon tietojärjestelmiin. Pelkkä asiakkaiden miellyttäminen "slap-and-ship" strategialla, jossa tuotteeseen kiinnitetään tägi ennen lähetystä, ei siis ole pitkällä aikavälillä järkevää. (Zelbst & Sower, 2021, s. 93.)

RFID-tekniikan keskeisiä yleishyötyjä on monenlaisia. Prosessit tehostuvat automatisoinnilla. Tietoa voidaan kerätä digitaalisesti manuaalisen sijaan, jolloin tieto on virheettömämpää ja tarkempaa. Automatisointi vähentää resurssien tarvetta ja nopeuttaa prosesseja, joka merkitsee toiminnan tehostumista ja kustannussäästöjä. Logistiikan eri vaiheet helpottuvat RFID:n myötä, koska useita tuotteita voidaan skannata samanaikaisesti. Varastonhallinta, tavaroiden kiertonopeus, varastosaldot ja varastoon sitoutuneen pääoman hallinta hyötyvät myös RFID:n käyttöönotosta. Esimerkiksi tuotteiden saatavuus tuotannossa voidaan varmistaa RFID:n avulla ja näin välttää ylituotantoa ja minimoida sitoutunutta pääomaa. Käyttöomaisuuden, kaluston ja esineiden jäljitettävyyden paraneminen, kun ne voidaan RFID:n avulla kytkeä esineiden internettiin eli Internet of Things (IoT). Jäljitettävyyden luo kustannussäästöjä, helpottaa

huoltotoimenpiteitä ja vähentää tuotteiden hävikkiä. RFID:tä voidaan käyttää myös käyttäjien tunnistamiseen. Kulkuoikeuksien hallintaa, tarvikkeiden käyttöoikeutta, käytön ajankohtaa ja käyttötilanteita pystytään seuraamaan ja hallitsemaan RFID:n avulla. (Fentec, 2018.)

5.1 RFID-teknologian käyttöönotto

RFID-teknologian toteutusta varten yrityksen pitää valita oikeat yhteistyökumppanit, järjestelmät ja pohtia omat tarpeensa tarkkaan. Oikeaa RFID-järjestelmää valitessa kannattaa ottaa huomioon asioita kuten projektin laajuus, budjetti, kohteet, joita seurataan RFID:n avulla ja tarvitaanko reaaliaikaista dataa. (RADIANT, 2022.)

RFID-käyttöönottoprojektisuunnitelma olisi hyvä laatia. Työskentely RFID-palveluntarjoajan kanssa, yrityksen liiketoimintaprosessien kartoitus ja missä RFID:tä kannattaa käyttää tehokkuuden ja tarkkuuden parantamiseksi olisi hyvä olla selvillä. (RADIANT, 2022)

RFID-teknologia kannattaa ottaa käyttöön asteittain. Tekniset vaikeudet ja työntekijöiden vastustus voivat tulla esteeksi, jos järjestelmää koitetaan ottaa käyttöön liian nopeasti. Vaiheittainen lähestyminen, jossa ongelmat selvitetään ennen järjestelmän laajentamista, on hyvä tapa. RFID-järjestelmän käyttöönotossa työntekijöille tulee tarjota riittävä koulutus järjestelmään. Puutteellisen koulutuksen vuoksi järjestelmää ei todennäköisesti käytetä täysimääräisesti. (RADIANT, 2022.)

RFID-järjestelmän käyttöönotossa kannattaa odottaa odottamatonta. Järjestelmän käyttöönotossa tulee olla suunnitelma mahdollisten ongelmien varalle. Esimerkiksi RFID-tunnisteet voivat irrota esineistä ja RFID-lukijat saattavat ottaa häiriötä metalliesineistä. Kun ongelmiin varautuu, niiden vaikutus ja kustannukset pystytään minimoimaan. RFID-järjestelmää ja sen suorituskykyä tulee seurata jatkuvasti. Tällöin vianmääritys on helpompaa. Järjestelmän jatkuva ylläpito ja käyttöönoton jälkeinen tuki on myös tärkeää.

Ohjelmistopäivitykset ja tágien ja lukijoiden mahdollinen kuluminen tulee ottaa huomioon. (RADIANT, 2022)

5.2 RFID-tekniikan valinta

Yrityksen on tärkeä valita, että käytetäänkö aktiivisia vai passiivisia tágerej. Tähän vaikuttaa ympäristö ja sovelluskohde. RFID tágerej on lisäksi saatavissa useita eri muotoja, kokoja, malleja ja sovelluksia. RFID-tágerejin valintaan vaikuttaa pinta, johon se kiinnitetään, miten se kiinnitetään, kuinka paljon tilaa on käytettävissä, altistuuko tágerej tärinälle tai lialle, ohittaako tágerej lukijan nopeasti ja skannataanko useita tágerej kerralla? (Corefid, 2024.)

Lukijoita on myös erilaisia. Niitä on kiinteitä tai liikkuvia ja niillä on erilaiset luetäisyudet tehon mukaan. Lukijoiden tulee olla integroitavissa vallitseviin järjestelmiin. Toiminnot, jota RFID-ohjelmistolta halutaan, on hyvä myös olla tiedossa. (Corefid, 2024.)

6 VIIVAKOODITEKNIikka

6.1 Viivakoodityypit

Viivakoodeja on kahdenlaisia eli yksiulotteisia (1D) ja kaksiulotteisia (2D). Yksiulotteisissa (1D) viivakoodeissa vaihdellaan viivojen leveyksiä ja etäisyyksiä. Yksiulotteiset viivakoodit ovat yleisiä, mutta kaksiulotteiset ovat yleistymässä niiden suuremman tiedontallennus kapasiteetin ja luettavuuden vuoksi. Tavallisimpia yksiulotteisia viivakoodeja ovat Euroopassa käytettävä EAN ja melkein samanlainen Yhdysvalloissa käytettävä UPC. Näitä viivakoodeja käytetään erityisesti vähittäismyyntituotteissa ja tuotepakkauksissa. Kaksiulotteisia viivakoodeja ovat esimerkiksi QR-koodi ja Data Matrix. Alla olevassa kuvassa 2 on 13 yleisintä viivakoodi tyyppiä. (SCANDIT, 2024.)

13 Common 1D and 2D barcodes

1D Barcodes



2D Barcodes



SCANDIT

Kuva 2. Yleisimmät 13 viivakoodia (SCANDIT, 2024)

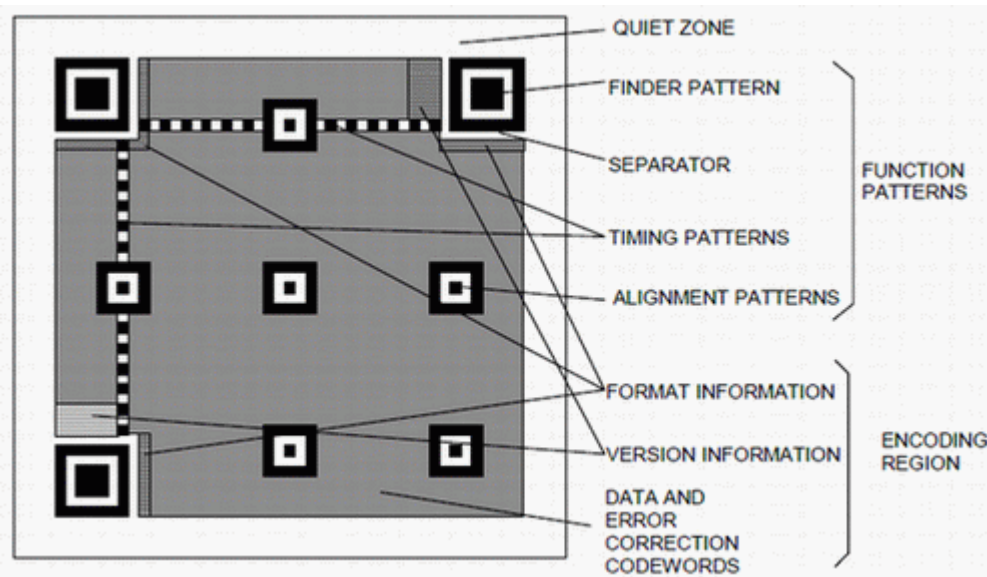
Yksiulotteisia viivakoodeja käytetään yritystoiminnoissa ajan säästämiseksi, varaston hallinnan helpottamiseksi ja materiaalivirran tehostamiseksi. Logistiikka- ja kuljetusteollisuuden tilaus- ja jakelutoiminnoissa eli esimerkiksi tukkupaikosten ja logististen yksiköiden merkitsemisessä käytetään GS1-128 koodia. GS1-128-, GS1 DataMatrix- ja GS1 DataBar -viivakoodeissa sekä EPC/RFID-tunnisteissa voidaan käyttää sovellustunnuksia. Ne ovat 2–4 numeroisia tunnuksia, jotka laitetaan sulkujen sisään viivakoodiin, muttei muuteta varsinaista viivakoodia. Nämä kuvaavat minkälaisia tietoja viivakoodi sisältää kuten esimerkiksi eränumero, sarjanumero, parasta ennen -päiväys tai viimeinen käyttöpäivä. Alla olevassa kuvassa 3 näkyy GS1-128 koodi ja sen suluihin olevat sovellustunnukset. Numero 01 on (GTIN) eli Global Trade Item Number, joka antaa tuotteelle maailmanlaajuisen identiteetin, 15 on parasta ennen päivämäärä ja 10 tarkoittaa eränumeroa. (GS1, 2024b.)



Kuva 3. GS1-128 koodi (GS1, 2024b)

6.2 QR-koodi

QR-koodi on lyhenne sanoista (Quick Response code). Se on kaksiulotteinen viivakoodi, joka koostuu neliömäisistä ja suorakaiteen muotoisista moduuleista, jotka on järjestetty ruudukkomaiseen kuvioon. (Cox, 2023.)



Kuva 4. (Scanova Blog, 2024)

1. Data-alue koostuu moduuleista, jotka ovat QR-koodin perusyksikkö. Ne ovat mustavalkoisia lohkoja, jotka muodostavat QR-koodin koodatut tiedot. Tietoalueen koko riippuu seuraavista kolmesta tekijästä. Koodatun tiedon tyyppi ja määrä, valittu virheenkorjaustaso ja sisältääkö koodi designia.
2. Version information eli versiotiedot ovat kuvioita, joita käytetään määrittämään QR-koodin versio. QR-koodiversio edustaa QR-koodin kokoa eli moduulien lukumäärää. Se vaihtelee versiosta 1 versioon 40. Versiossa 1 on 21 riviä ja 21 saraketta ja versiossa 40, joka on suurin, on 177 riviä ja 177 saraketta.
3. Finder Pattern tarkoittaa kolmea isoa neliötä koodin yläreunoissa. Ne auttavat skanneria havaitsemaan QR-koodin suunnan ja koon.
4. Alignment pattern tarkoittaa kohdistusneliötä. Kohdistusmerkit hienosäätävät QR-koodin kohdistusta tarkkaa skannausta varten.

5. Timing pattern auttaa tietoruudukon konfiguroinnissa määrittämällä QR-koodin jokaisen moduulin keskikoordinaatin.
6. Format information lisää QR-koodiin virheenkorjauksen, joka on 7–30 % välillä.
7. Quiet zone eli hiljainen vyöhyke on tyhjää tilaa, joka erottaa koodiin muusta ympäristöstä. Se auttaa myös määrittämään, mistä QR-koodi alkaa ja päättyy. Hiljaisen vyöhykkeen on hyvä olla noin 15 % QR-koodin leveydestä ja pituudesta. (Cox, 2023.)

6.3 Viivakoodinlukijat

Viivakoodin lukijoita on monenlaisia, osa vaatii melkein kosketuksen viivakoodin kanssa ja osa ei. Kosketuskannerit ovat edullisia niiden lyhyen, vain noin tuuman, lukuetaisyuden takia. Niitä käytetään esimerkiksi vähittäiskaupan kassalla ja esimerkiksi osa kiinteistä viivakoodin lukijoista on kosketuskannereita.

Kosketuksettomat viivakoodilukijat ovat äsken mainittua kalliimpia niiden pidemmän lukuetaisyuden, noin usean jalan, ja paremman rakennuslaadun vuoksi. Näissä skannereissa käytetään erilaisia skannaustekniikoita, joista kerron myöhemmin lisää.

Viivakoodinlukijat on myös jaettu niiden kestävyden mukaan kahteen luokkaan yleiset- ja kestävät viivakoodinlukijat. Yleiset viivakoodinlukijat on suunniteltu vähäiseen sisäkäyttöön, ja ne eivät kestä esimerkiksi rajuja pudotuksia. Useimmiten johdolliset viivakoodinlukijat ovat muovia ja ne eivät kestä erityisen hyvin esimerkiksi vettä tai pölyä. Kestävät viivakoodinlukijat ovat melkein vastakohta äskeiseen verrattuna. Niissä on vahvistetut muovi- tai metallirungot ja ne kestävät ulko-olosuhteissa ja ovat IP-luokiteltuja. Kestävät viivakoodinlukijat ovat usein kirkkaissa väreissä, mikä auttaa niitä erottumaan perinteisistä skannerimalleista. (Triton, 2024.)

Viivakoodinlukijoista eräs on käsilukija, kuva 5. Ne ovat langallisia tai langattomia ja niiden lukuetaisyys vaihtelee. Käsilukijoissa on monesti myös jalustat,

joka helpottaa käyttöä. Kiinteät viivakoodinlukijat on suunniteltu sijoitettaviksi työtasolle tai pöydälle helpottamaan viivakoodin skannausta, kuva 6. Skanne-reissa ei tarvitse painaa skannausnappulaa, kun skannaa tuotteen. Kiinteät viivakoodinlukijat ovat usein langallisia ja ne saa liitettyä muihin laitteisiin USB:n, sarjaporttien ja PS/2-liitäntöjen kautta. (Triton, 2024.)



Zebra Scanner Kit
LI4278 1D USB



Zebra Scanner
DS9308 2D USB

Kuva 5. (Triton, 2024)

Kuva 6. (Triton, 2024)

6.4 Viivakoodinlukija tekniikka

Viivakoodinlukijat koostuvat yleensä neljästä osasta, jotka ovat valonlähde, anturi, linssit ja peilit sekä dekooderi. Osassa viivakoodinlukijoista on myös lisäosia kuten näyttö tai langattomat liitäntämoduulit. Viivakoodinlukija tarvitsee valoa, että se pystyy lukemaan viivakoodin. Tämä valo tuotetaan useimmiten laserdiodilla tai LEDillä. Laserdiodit tuottavat kapean kauaksi kantavan valonsäteen, jota käytetään erityisesti varastoissa, logistiikassa. Ledit tuottavat taas laajan, mutta vain lähelle kantavan valonsäteen. Tätä käytetään esimerkiksi vähittäiskaupoissa, joissa viivakoodit ovat lähellä skanneria. Viivakoodin valkoiset alueet heijastavat eniten valoa ja mustat alueet heijastavat vähiten. (Ernstzen, 2023.)

Viivakoodin lukemiseen käytetään erilaisia tunnistustekniikoita. Käyn tässä läpi CCD-lukijat ja Laser-lukijat yleisesti. Niissä viivakoodin skannaus tapahtuu eri tavalla mutta muuten tieto liikkuu samalla tavalla.

CCD-lukija toimii LED valon avulla. CCD-lukijassa on useita valodiodeja rivissä, jota kutsutaan myös CCD-kennoksi (charge-coupled device). Nämä anturit aistivat heijastuvan taustavalon määrää ja sen intensiteettiä ja muuttavat valonsäteet digitaalisiksi signaaleiksi. Liikkuvia osia ei ole ja iskunkestävyys on erinomainen. Kuvan 5 skanneri on CCD-lukija. (Denso Wave, 2024; Wikipedia, 2024.)

Laser-lukijassa valonsäde, tässä tapauksessa laser, heijastuu viivakoodin päälle pyörivien peilien ja linssien avulla. Anturi, tässä tapauksessa fotodiodi mittaa takaisin heijastuneen valon määrän, joka on peräisin skannerista itsestään. Anturi kääntää tiedot digitaalseksi signaaliksi eli binäärimuotoon, jonka jälkeen dekooderi analysoi ne ja lähettää niiden sisällön esimerkiksi tietokoneelle. Alla olevassa kuvassa 7 on vielä eräänlainen Laser-lukija. (Denso Wave, 2024; Wikipedia, 2024.)



Kuva 7. (Triton, 2024)

7 VIIVAKOODITEKNIIKAN HYÖDYT

Viivakooditekniikka on oiva keino leikata kustannuksia, säästää aikaa ja parantaa tehokkuutta. Tiedonsiirto viivakoodi skannauksella on luotettava tapa käsin tehtävään manuaaliseen prosessiin verrattuna.

Viivakoodit ovat monipuolisia ja ne ovat edullisia suunnitella ja tulostaa. Ne voidaan kiinnittää melkein mihin tahansa pintaan, ne voivat sisältää tietoja hinnoista varastotietoihin. Viivakoodeilla tuotteen, lähtevän lähetyksen ja jopa laitteiden seuranta on helppoa. Viivakoodit vaikuttavat jopa päätöksentekoon, kun tieto liikkuu nopeasti ja tarkasti voidaan tehdä parempia päätöksiä. (Verified Label, 2024.)

7.1 Viivakooditekniikan käyttöönotto

Viivakoodi voisi olla yksi vaihtoehto yrityksen tiedonsiirron ongelmiin. Viivakoodin luomista varten yrityksen tulee tilata GS1-yritystunniste, joka on asiakas-kohtainen. Kaikki GS1-tunnisteet eli GTIN-, GLN- ja SSCC-koodit ja viivakoodit luodaan GS1-yritystunnusteen avulla. (GS1, 2024c.)

Viivakoodin käyttöönottoa varten pitää päättää millainen viivakoodi otetaan käyttöön. Viivakoodin valintaan vaikuttaa missä ja miten viivakoodi luetaan sekä sovelluskohde. Kassapäätteellä hyviä viivakoodeja ovat EAN-13- tai EAN-8. Jos viivakoodiin täytyy sisällyttää lisätietoja ovat hyviä koodeja seuraavat GS1-128-, GS1 DataBar-, GS1 Datamatrix. (GS1, 2024c.)

Viivakoodin koko on otettava huomioon. Viivakoodin kokoon vaikuttaa viivakoodityyppi, lukuympäristö sekä tulostusmenetelmä. Jos viivakoodi tulostetaan liian pienenä tai isona sen laatu on heikompi kuin tavallisesti. Viivakoodin alle tai ylle, koodin mukaan, on tärkeä sisällyttää selkokieline teksti, jos viivakoodia ei saadakaan skannattua. Fontin tulee olla selkeä ja helposti luettava. Viivakoodin väri on myös tärkeä valita tarkkaan. Yleisin viivakoodin väri on mustat viivat valkoisella taustalla. Yleisesti viivakoodin on oltava tummalla

värillä ja taustan vaalealla, koska viivakoodi skannerit käyttävät punasävyistä valoa niin punertavia taustoja tulee välttää. Viivakoodin sijainti ja helppo luettavuus on tärkeä ottaa huomioon, kun suunnitellaan esimerkiksi tuotteen ulkoasua. Viivakoodin liimaamista epätasaisiin pintoihin tulee välttää. (GS1, 2024c.)

Viivakoodien tarvittavalla määrällä on myös vaikutusta. Jos samaa etikettiä tarvitaan, suuri määrä on hyvä olla yhteydessä mainostoimistoon tai painotaloon. Jos taas tarvitaan pieni määrä etikettejä tai ne ovat keskenään erilaisia kannattaa tulostaminen hoitaa itse. Viivakoodien muodostaminen, tallentaminen ja tulostaminen onnistuu hyvin GS1 rekisterissä. (GS1, 2024c.)

8 RAAKA-AINEIDEN JA TUOTTEIDEN TIEDONSIIRTOJEN NYKYTILA

8.1 Raaka-aine varaston tiedonsiirrot

Kerron tässä yrityksen raaka-aineiden ja tuotteiden nykyisistä tiedonsiirroista, joita on monenlaisia. Ensimmäinen tapahtuu pyörötankojen vastaanoton yhteydessä, jossa varastotyöntekijä tarkistaa lähetysluettelossa olevat pyörötankojen määrät ja laadut. Jos lähetysluettelo vastaa pyörötangoissa olevia merkintöjä varastotyöntekijä allekirjoittaa rahtikirjan. Tämän jälkeen ostaja tulouttaa pyörötangot Visma Nova ERP-järjestelmän ostotilauksiin, josta ne siirtyvät varastokirjapitomuuliin. Pyörötankojen saldot tuloutetaan varastoon 35, joka on pääasiallinen tankojen varasto. Varasto 35 näkyy alla olevassa kuvassa 8.



Kuva 8. Varasto 35

Toinen tiedonsiirto tapahtuu asiakkaalta saapuvan tilauksen yhteydessä. Nykyään yrityksessä käytetään työmääräintä, joka sisältää tarvittavat tiedot, että asentaja pystyy tekemään automaattisorville asetuksen. Työmääräin sisältää myös raaka-aineen seuranta ja pyyntölomakkeen, joka näkyy alla olevassa kuvassa 9.

Varastosiirto

Tapahtuman tiedot

Koodi: 35mm358
 CW614N, CuZn39Pb3, messinki

Uusi koodi: []

Varastosta: 035. Raaka-aine v. Saldo: 101

Hyllyosoite: [] Saldo: ?

Varastoon: 010. Tuotanto + r: Saldo: -2149,063

Hyllyosoite: []

Eränumero: []

Määrä: X-MÄÄRÄ Yksikkö: Kg

Pvm: 15.04.2019

Arvo: 4,9

Älä päivitä keskihintaa

arvo on ä-hinta arvo on veroton (kotival.)

arvo on koko erän hinta arvo on verollinen (kotival.)

Selite: VARASTOMIES MATTI

Kollit: []

Tapahtuman kohdistus

Työnumero: 123456

Projekt: [] Vaihe: []

Kustannuspaikka: []

Toimittaja: []

OK Peruuta

Kuva 10. Visma Nova ERP varastonsiirto näkymä (Salo, 2019)

Yrityksen raaka-aine varastot ovat siis varasto 35, joka on yrityksen varsinainen raaka-aine varasto ja varasto 10 on yrityksen tuotanto. Kun raaka-ainetta siirretään tuotantoon, niin valitaan raaka-aineen koodi, varastosta/varastoon eli 35->10, määrä, selite, työnumero ja painetaan ok. Kun raaka-ainetta palautetaan tuotannosta raaka-aine varastoon, varastosiirto menee päinvastoin eli 10->35.

8.2 Tuotannossa tapahtuvat tiedonsiirrot

Tuotannossa koneenhoitajat siirtävät raaka-ainetta aina tietyn määrän automaattisorviin. He myös vähentävät valmiiden kappaleiden saldoja varastosta

10 ERP-järjestelmän avulla. Automaattisorvista tulevia valmiita kappaleita kasataan metallisiin lankakoreihin, joihin täytetään käsin kuvan mukaiset tuotannon saattokortit, kuva 11. Saattokortin tiedot kuten sulatusnumero kirjoitetaan manuaalisesti raaka-aineen pyyntö- ja seurantalomakkeesta, koska sulatusnumerot vaihtelevat tankonippujen välillä.

R-SARKON OY		SAATTOKORTTI
ASIAKAS		
OSAN NRO		2992274PREU4
TYÖMÄÄRÄIN		151983
VAIHE	KPL	PVM/TEHNYT
SM: S2082		22.3.14

Kuva 11. Tuotannon saattokortti

Metalliset lankakorit menevät tämän jälkeen pesuun, jonka jälkeen niihin tehdään uudet asiakkaalle menevät kortit. Valmiita kortteja tehdessä Visma Novaan laitetaan tuotekoodi ja painetaan linkkinappulaa, jolloin avautuu valmis Excel pohja. Osa tiedoista siirtyy Exceliin automaattisesti kuten asiakas, tuotenumero ja nimike. Työmääräin syötetään käsin, jolloin Excel muuttaa sen fontin viivakoodimuotoon. Sulatusnumero kopioidaan manuaalisesti tuotannon saattokortista. Visma Nova ja Excel pystyvät siis toimimaan yhdessä. Alla olevassa kuvassa 12 on valmis asiakkaalle menevä kortti.

R-SARKON OY SAATTOKORTTI	
ASIAKAS	
TUOTE NRO	803419REV5
NIMIKE	LAAKERIPESÄ DC401
TYÖMÄÄRÄIN	152734
MÄÄRÄ	10000
VARASTOINTIPÄIVÄ	20.3.2024 5:52
HUOM	KAUPINTAVARASTO

K-803419

R-Sarkon Oy
 KIEHUSVÄYLÄ 9, 28510 RAUMA
 tel. +358 02 822 2455
 fax. +358 02 822 9094
 e-mail: r-sarkon@r-sarkon.fi
 www.r-sarkon.fi

EH

Kuva 12. Valmis asiakkaalle menevä kortti

8.3 Tiedonsiirtojen nykytilanteen heikkoudet

Nykytilanteessa on aika paljon manuaalisia työvaiheita. Manuaaliset työvaiheet ovat virheille alttiita ja usein myös aikaa vieviä. Helpompaa olisi, jos tieto liikkuisi esimerkiksi viivakoodien välityksellä.

9 MILLAINEN RFID-JÄRJESTELMÄ SOPISI RAAKA-AINE VARASTOON?

Raaka-aine varastoon tuotavassa RFID-järjestelmässä olisi parasta käyttää passiivisia tunnisteita. Ne ovat halpoja ja pystyvät siirtämään tarvittavan määrän tietoa taustajärjestelmään. Passiivisilla tunnisteilla on myös korkea käyttöikä aktiivisiin verrattuna. Yrityksen raaka-aine varastossa ei tarvitse lukea useita tunnisteita samanaikaisesti ja niinpä passiiviset tunnisteet ajavat hyvin

asiansa. Tunnisteissa käytettäisiin matalaa taajuutta eli 125–134 kHz, joka toimii tiedetysti hyvin metalliesineiden ja niiden tunnisteiden kanssa. Taajuutta voi toki tarpeen mukaan vielä hienosäätää ja muuttaa sopivammaksi.

Paras ratkaisu olisi tietenkin, jos raaka-aineille saisi ihan omat varastopaikat hyllyssä. Hyllyihin voisi sitten laittaa kiinni kiinteät tägit, jotka sisältäisivät tietoja kuten raaka-aineen laatu ja saldo. Tämä on kuitenkin mahdotonta, koska raaka-aineet ja niiden määrä vaihtuvat jatkuvasti. Yrityksellä pitäisi olla paljon vapaita hyllyjä.

Ideana voisi olla, jos unohtaisi varastopaikat ja laittaisi RFID-tägit suurin piirtein sinne missä kyseistä raaka-ainetta säilytetään, kuten hyllyihin tai erilliseen tauluun. RFID-hyllytägin ongelmaksi koituu kuitenkin tankojen sulatusnumerot. Jokaisella sulatuserällä, kattaa yleensä muutaman tankonipun, on oma sulatusnumero, josta sen tunnistaa. Tämän numeron avulla voidaan olla valmistaajaan yhteydessä, jos tangot ovat esimerkiksi kieroja tai seos ei vastaa vaatimusta. Sulatusnumero saattaa mennä RFID-hyllytägin tapauksessa hukkaan, jos tankoja käsitellään yhtenä massana.

Raaka-aineen siirto raaka-aine varastosta 35 tuotantoon 10 tapahtuisi RFID-lukijan avulla. Varastotyöntekijä skannaa RFID-lukijalla hyllyssä, tai esim. taulussa olevan kyseisen raaka-aineen tägin. RFID-lukijalla hän sitten vähentää tarvitsemansa raaka-aineen saldon. Jos taas raaka-ainetta palautuu niin varastotyöntekijä lisää kyseisen raaka-aineen saldon RFID-lukijalla.

10 MILLAINEN VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ SOPISI RAAKA-AINE VARASTOON?

Tärkeää on missä ja miten viivakoodi luetaan. Sopiva koodi voisi olla joku seuraavista GS1-128-, GS1 DataBar-, GS1 Datamatrix- tai GS1 2D-koodi. GS1 Datamatrix koodi kestää paremmin likaisia olosuhteita ja kulumista kuin muut

viivakoodit ja voisi näin soveltua yritykseen. Koodien tulee myös kestää likaisissa olosuhteissa, joten 2D viivakoodit ovat parempia. (GS1, 2024c)

Yrityksen tiedonsiirrot viivakooditekniikan avulla voisivat mennä niin, että pyörötankojen vastaanotto prosessissa varastotyöntekijä voisi lukea lähettäjän asettamat viivakoodit ja viivakoodin lukija miinustaisi listasta aina skannatut tuotteet. Pyörötankojen saldot päivittyisivät automaattisesti Visma Nova ERP järjestelmään. Tankonippujen valmiissa viivakoodeissa on vaan se mutta, että ne tulevat eri valmistajilta ja ei ole varmuutta, miten ERP-järjestelmä niihin suhtautuu.

Yritys voisi myös luoda omat viivakoodit. Sopiva viivakoodi voisi olla esimerkiksi GS1-128-viivakoodi, jota käytetään logistiikassa yleisesti. Omat viivakoodit voisi tulostaa jo tilausta tehdessä ja varastotyöntekijä lätkisi ne tankonippuihin vastaanoton yhteydessä.

11 RFID- VAI VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ?

Kävin haastattelemassa yrityksen materiaalipäällikköä Pasi Lavoniusta aiheeseen liittyen. Haastattelussa juteltiin tunnistustekniikoista ja todettiin, että QR-koodin käyttöönotto olisi järkevin vaihtoehto raaka-ainevarastoon, mutta myös koko tuotantoprosessin ja sulatusnumeron seurantaan. Materiaalipäällikön mukaan QR-koodin luonti, kiinnitys tankonippuun ja sulatusnumeron seuranta ovat järkevin tapa toimia. Hänen mukaansa he eivät tällä hetkellä tarvitse RFID:tä vaan pelkkä QR-koodi riittäisi. Haastattelun avulla suunnittelin alla olevan kehitysehdotuksen. (Henkilökohtainen tiedonanto Pasi Lavonius 22.3.2024.)

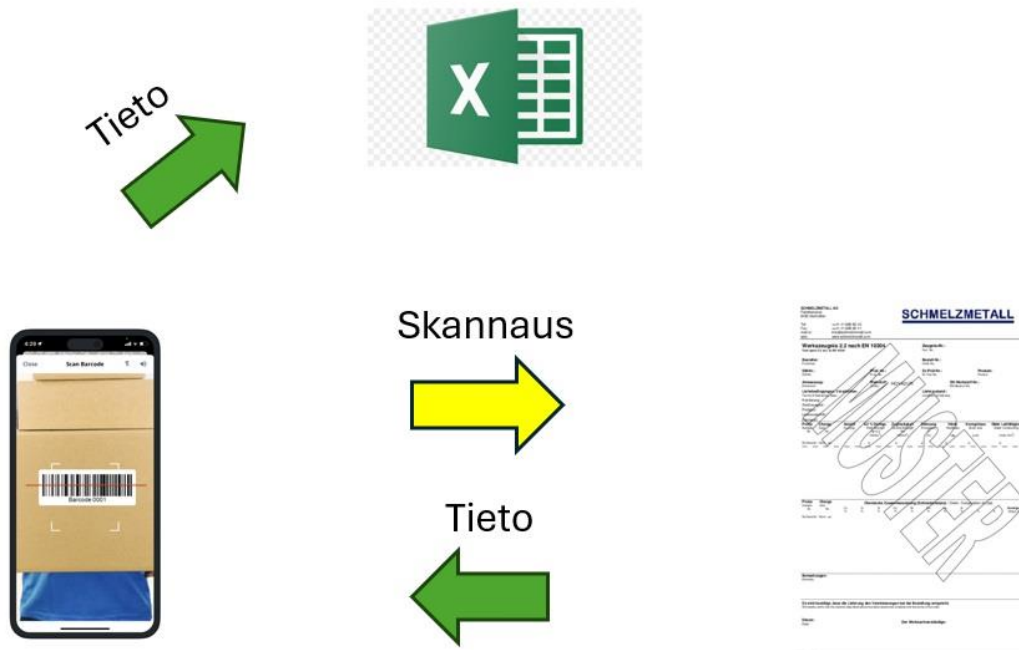
12 QR-KOODIN LUONTI

Ideana on siis saada materiaalin sulatusnumero kulkemaan läpi tuotantoprosessin QR-koodien välityksellä, kun nykyisin se menee käsien välityksellä. QR-koodit tehtäisiin raaka-aine varastolla ja ne tekisivät varastotyöntekijät. Excelillä tehdään alla olevan kuvan 13, mukaiset seurantakortit, jotka sitten tuostetaan tarratulostimella. Korttien tekemiseen käytetään Visma Nova ERP järjestelmää ja kahta Excelin sisäistä apuohjelmaa. Korteja varten on valmis Excel pohja, jonne sulatusnumero ensisijaisesti kopioitaisiin Visma Novasta varastonsiirron yhteydessä. Sulatusnumeron voi myös skannata viivakoodista tai teksti tunnistaa. Korttiin on luotu sulatusnumerolle QR-koodi.



Kuva 13. Seurantakortti

Tehokkain ja edistyksellisin tapa on skannata sulatusnumero tankolapun viivakoodista, jos sellainen on, suoraan seurantakorttiin. Tämä on mahdollista Excelin apuohjelmalla nimeltä Scan-IT to Office, johon älypuhelimien tai tabletin saa kytkettyä. Tämä tapahtuu niin, että sekä puhelimeen, että Exceliin ladataan kyseinen apuohjelma. Puhelin ja Excel yhdistetään internetin välityksellä. Excel työkirjasta valitaan solu, johon halutaan numerosarjan siirtyvän, sitten tankolapussa oleva viivakoodi skannataan ja tieto siirtyy soluun. Alla oleva kuva 14 havainnollistaa prosessia.



Kuva 14. Tiedon kulku Exceliin

Tietojen skannaamisessa on myös omat riskinsä, nimittäin skannattavan viivakoodin tulee olla oikea, muuten seurantakorttiin siirtyy oikean tankonipun tietoa, mutta väärään kohtaan. Tankolaput ovat hieman erilaisia valmistajien mukaan, joten seurantakorttien luomisessa pitää olla tarkkana. Kaikilla valmistajilla ei kuitenkaan ole sulatusnumerolle omaa viivakoodia, joten tällöin sulatusnumero pitää kopioida Visma Novasta varastonsiirron yhteydessä.

Seurantakorttiin luodaan myös sulatusnumerolle oma QR-koodi, miten tämä tapahtuu. Se tapahtuu Excelin apuohjelmalla nimeltä QR4Office, joka näkyy alla olevassa kuvassa 15 oikealla.

The image shows a spreadsheet application with a QR code generation tool. The spreadsheet has columns A and B, and rows 1 to 19. Cell B1 contains the text "SN 11-08654J". A QR code is generated in cell B2. A "QR4Office" panel is open on the right, showing the input "11-08654J", options for color, background, size, and error correction, and a preview of the QR code. The "Insert" button is visible at the bottom of the panel.

Kuva 15. QR-koodin luonti

Sulatusnumerolle QR-koodia luodessa valitaan 2B solu ja painetaan nuolta, jolloin sulatusnumero tulee custom kenttään automaattisesti. Varsinainen QR-koodi saadaan niin, että valitaan solu 3B ja painetaan Insert.

QR-koodin koko voi olla noin 105 pikseliä molempiin suuntiin se vastaa noin 27,8 mm. QR-koodin koon ei tarvitse olla tarkka. Tärkeitä on, että se mahtuu korttiin, jotka ovat noin 62 mm leveitä. QR-koodin paikkaa voi vaihtaa.

Kyseisellä ohjelmalla pystyy myös säätämään error correctionia, joka on virheenkorjausominaisuus tietojen palauttamiseksi, jos koodi on likainen tai vaurioitunut. Ohjelmassa on valittuna 15 % tietojen palautusprosentiksi, mutta kohdeyrityksessä sen voi hyvin laittaa 30 % tasolle. Se nostaa hieman QR-koodin datamäärää, mutta siitä ei ole ongelmaa, koska datamäärät sen verran pieniä.

13 SEURANTAKORTIN KÄYTTÖ

Seurantakortilla on kahdenlaista käyttöä. Sitä käytetään raaka-aineen pyyntö- ja seurantalomakkeen eli raaka-aine kortin kääntöpuolella sulatusnumeron jäljitykseen, mutta myös saattokorttien kääntöpuolella sulatusnumeron jäljityksessä. Seurantakortteja ei siis ensisijaisesti kiinnitetä tankonippuihin muuten, kuin tankopalautusten yhteydessä.

13.1 Muutettu raaka-aine kortti

Keskitytään ensin raaka-aine korttiin, jota on hieman muutettu. Muutettu raaka-aine kortti näkyy alla olevassa kuvassa 16.

Tuotanto 10.5.52

R-SARKON OY
Raaka-aineen seuranta ja pyyntölomake
3.5.2023

Sivu: 1 (1)

811529C VOIMANSÄÄTÖRUUVI 21007

Koodi	Nimike	PAINO	Määrä per 1 kpl	Kokonaistarve	Työnumero
14MM9S20KPB	11SMnPb30+C, SS 1914,AUTOMAA	0,00	0,065 Kg	4130 kg	118075

Kone jolle aine viedään	koneelle viety määrä	Sulatusnumero	Viejä	PVM
S17	224 kg	1	AK	16.5
Koska tarve pvm. klo.	200	2	AK	15.7
16.5	300	3	AK	16.7
	400	4	AK	17.7
	501	5	AK	18.7
	501	6	AK	19.7
	501	7	AK	22.7
	501	8	AK	23.7
	501	9	AK	24.7
	501	10	AK	25.7

Kuva 16. Muutettu raaka-aine kortti

Raaka-aine kortissa sulatusnumero kohtaan on laitettu numerot, jotka viittaavat sulatusnumerolle tehtyyn QR-koodiin. QR-koodin ja sulatusnumeron sisältävät saattokortit liimataan raaka-aine kortin kääntöpuolelle. Raaka-aine kortin kääntöpuoli näkyy alla olevassa kuvassa 17.



Kuva 17. Muutetun raaka-aineen pyyntö- ja seurantalomakkeen kääntöpuoli

Raaka-aine kortti on A4 kokoinen, joten sinne mahtuu ainakin 10 seurantakorttia. Seurantakortin koko on tällä hetkellä 4 cm pitkä ja 6 cm leveä, mutta pituutta voi tuki tarvittaessa muuttaa. Kortti on tehty kyseinen kokoiseksi varastolosuhteita ajatellen. Pienissä korteissa on vähemmän liimapintaa ja mitä pienempi kortti niin sitä vaikeampi se on paperiin liimata.

Tällä hetkellä työmääräimille kuormitetut ainemäärät ovat sen verran suuria, että raaka-aine korttiin saattaa tulla yli 10 riviä. Tähän yrityksen mukaan voidaan saada muutos muuttamalla työmääräimille kuormitettua ainemäärää ja jakamalla sitä tasaisemmin. (Henkilökohtainen tiedonanto Pasi Lavonius 2.7.2024.)

13.2 Muutetun raaka-aine kortin käyttö

Toiminta raaka-aine varastossa pysyy suhteellisen samanlaisena eli varastotyöntekijät kirjavat tiedot raaka-aine korttiin ja sitten ERP-järjestelmään.

Ainoana muutoksena on, että sulatusnumeroa ei tarvitse enää kirjoittaa raaka-aine korttiin, vaan lomakkeen kääntöpuolelle liimattavat saattokortit sisältävät raaka-aineen sulatusnumeron ja sen QR-koodin.

13.3 Seurantakortin käyttö saattokortin kääntöpuolella

Kun raaka-aineille tehdään seurantakortteja voisi varastotyöntekijä tulostaa seurantakortteja pinkan, jotka sitten laitetaan tankokärryihin magneetilla kiinni. Seurantakorttien määrää on vaikea arvioida niin siksi niitä pitää tulostaa pinkka.

Kun varastotyöntekijä on vienyt tangot tuotantoon niin koneenhoitajat saattokortteja tehdessään liimaavat seurantakortin saattokortin kääntöpuolelle. Näin heidän ei tarvitse enää kirjoittaa sulatusnumeroa käsin raaka-aine kortista. Tämän jälkeen valmiit kappaleet menevät pesuun, jonka jälkeen niille luodaan viralliset saattokortit, jotka menevät asiakkaille. Valmiiden saattokorttien tekijä skannaa sulatusnumeron QR-koodin ja sulatusnumero siirtyy Exceliin ja hän luo sille taas uuden QR-koodin, jonka asiakas voi tarvittaessa skannata.

13.4 Seurantakorttien määrä

Seurantakortteja voi jäädä ylimääräiseksi, jos pyörötankoja palautuu tuotannosta takaisin. Seurantakortit voi kuitenkin laittaa tuorekelmulla kiinni tankonippuun uudelleen käyttöä varten. Jos taas seurantakortit pääsevät loppumaan koneenhoitajilta niin niitä on helppo tulostaa lisää raaka-aine kortin avulla. Varastotyöntekijän pitää vain skannata raaka-aineen QR-koodi Scan-IT to Office ohjelmalla Exceliin ja luoda sille QR-koodi ja tulostaa lisää seurantakortteja.

14 HANKINNAT

Yrityksen tulee hankkia raaka-aine kortteja varten tarroja, joiden tulee olla kestäviä ja niiden tulee kestää kosteutta ja likaa. Sopiva tarra voisi olla Brother DK-44205 -rullatarra, joka näkyy alla olevassa kuvassa 18. Sen leveys on 62 mm ja pituus 30,5 m. Yrityksen nykyiset saattokortit ovat 140 mm leveitä niin tarrat eivät ole samankokoisia mutta näin ei tarvitse ollakaan. Jos seuranta-kortit ovat 40 mm pitkiä x 60 mm leveitä niin yhdellä rullalla tulostaa noin 762 korttia. Rullan hinta on toimituskulujen kera noin 31e eli yhden tarran hinnaksi tulisi noin 4,07 senttiä.



Kuva 18. Brother DK-44205 -rullatarra (Verkkokauppa.com, 2024a)

Sopiva tulostin voisi olla Brother QL-1110NWBc langaton etikettitulostin, joka näkyy alla olevassa kuvassa 19. Tulostin on samaa sarjaa kuin edellä mainitut tarrat. Se tulostaa 62 mm leveitä tarroja ja siinä on integroitu tarraleikkuri. Hintaa tarratulostimella on 94,99e.



Kuva 19. Brother QL-700 -etikettitulostin (Verkkokauppa.com, 2024b)

Excelin apuohjelmasta Scan-IT to Officesta voi käyttää ilmaisversiota, joka toimii oman kokemuksen mukaan hyvin. Välillä koodia skannatessa ohjelma laittaa soluun sulatusnumeron sijaan esittelytekstin. Ilmaisversiota voi kokeilla ja toimintatapojen mukaan katsoo, onko järkevää ostaa kokoversio. Scan-IT to Office maksaa 34e vuodessa per laite. Jos se tulisi esimerkiksi kahteen laitteeseen eli varastoon ja lähettämöön, tulisi se kustantamaan $34e \times 2 = 68e$ vuodessa.

14.1 Kannattavuus

Investoinneista ei synny merkittäviä työajan säästöjä ja ne ovat vaikeasti mitattavia. Materiaalipäällikön mukaan sulatusnumeron oikeellisuus tarkistetaan, jos siinä ilmenee jotain häikkää. Yleensä joku on kirjoittanut sulatusnumeron käsin väärin jossain yrityksen neljässä tuotannon vaiheessa. Varastotyöntekijä kirjaa sulatusnumeron raaka-aineen pyyntö- ja seurantalomakkeeseen, koneenhoitaja saattokorttiin, lähettämö valmiiseen korttiin ja siitä se vielä kirjataan lähetteeseen eli virheen mahdollisuus on suuri. Jos sulatusnumerot olisivat oikein olisi tämän kaltainen tarkistaminen tarpeetonta ja se säästäisi työaika.

Jos mainitsemini komponentteihin aiotaan investoida, tulisi tehdä investointilaskelmia. Näin saadaan selvitettyä hankintojen kannattavuus. Yleisimpiä investointilaskelmia ovat nykyarvo-, sisäinen korkokanta ja takaisinmaksuajan

menetelmä. Kannattavuudessa tulee myös ottaa mahdolliset koulutukset huomioon.

15 YHTEENVETO JA POHDINTA

Aloin tekemään opinnäytetyötä aika RFID valtaisesti ja viivakoodeja ja QR-koodia käsittelin vähemmän. Teoriaosuutta kirjoittaessa oma tietopohjani lisääntyi kuitenkin sen verran, että RFID-tekniikan kohdalla alkoi nousemaan aivot vastaan. Haastatteleamalla Pasi Lavoniusta löysin aiheeseen oikeastaan vasta lopullisen muotonsa, joka on QR-koodit ja sulatusnumeron seuranta. Lopulta sain aiheesta tehtyä kehitysehdotuksen, joka on realistinen toteuttaa.

Aiheeseen jäi vielä paljon tutkittavaa. Viivakooditekniikkaa voisi esimerkiksi integroida koko yrityksen logistiseen ketjuun ja ERP-järjestelmään laajemminkin. QR-koodiin mahtuisi, vaikka kuinka paljon tietoja, mutta tässä prosessissa oli tarkoitus pelkästään automatisoida sulatusnumeron siirrot käsin kirjoittamisen sijaan.

15.1 Loppusanat

Haluan kiittää yhteistyökumppaneitani Pasi Lavoniusta ja Kai Kordelinia avusta ja kärsivällisyydestä vastailta esittämiini kysymyksiin. Haluan myös kiittää varastotyöntekijöitä ja koko R-Sarkon Oy:n henkilökuntaa yleisesti.

LÄHTEET

Britannica. (2024). Computer. <https://www.britannica.com/technology/computer>

Cirfid. (2024). RFID Middleware Introduction. Haettu 11.2.2024 osoitteesta <https://www.cirfid.com/applications/rfid-middleware/>

Corerfid. (2024). Choosing the right RFID. Haettu 3.3.2024 osoitteesta <https://www.corerfid.com/rfid-technology/what-is-rfid/choosing-the-right-rfid/>

Cox, A. (13.2.2023). How Do QR Codes Work? – Revealing The Magic Of QR Codes. Haettu 6.4.2024 osoitteesta <https://tritonstore.com.au/how-do-qr-codes-work/>

Denso Wave. (2024). Mechanism of barcode scanning. Haettu 17.3.2024 osoitteesta <https://www.denso-wave.com/en/adcd/fundamental/barcode/scan/index.html>

Dustin Home. (2024). Precision 3660 Tower Core i7 16GB 512GB SSD. https://www.dustinhome.fi/product/5011338185/precision-3660-tower?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAIJKuBhAdEi-wAnZb7ITx0kD5l62AEH7yGmtOfKhOf_D1fofkXFINRhtGIXNvPPzSXz-BP3BoCbrAQAvD_BwE

Ernstzen, L. (10.5.2023). How Do Barcode Scanners Work? Triton. Haettu 17.3.2024 osoitteesta <https://tritonstore.com.au/how-do-barcode-scanners-work/>

Fentec. (2018). 8 hyvää syytä valita RFID-teknologia. Haettu 3.3.2024 osoitteesta <https://fentec.fi/fi/8-hyvaa-syyta-valita-rfid-teknologia/>

Finn-ID. (2024). Honeywell IH40 UHF RFID Lukija/BT&USB COM. <https://kauppa.finn-id.fi/tuote/honeywell-ih40-uhf-rfid-lukija-btusb-com/>

GS1. (2024a). EPC/RFID. Haettu 11.2.2024 osoitteesta <https://gs1.fi/fi/standardit/tunnistamisen-standardit/epcrfid>

GS1. (2024b). GS1-128-viivakoodi. Haettu 27.2.2024 osoitteesta <https://gs1.fi/fi/standardit/tunnistamisen-standardit/gs1-128-viivakoodi>

GS1. (2024c). Näin toteutat viivakoodin. Haettu 28.2.2024 osoitteesta <https://gs1.fi/fi/asiakastuki/tunnisteet-ja-viivakoodit/9-askelta-viivakoodin-toeutukseen>

Lavonius, P. (22.3.2024). Materiaalipäällikkö, R-Sarkon Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto.

Lavonius, P. (2.7.2024). Materiaalipäällikkö, R-Sarkon Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto.

- PARTCO. (2024). RFID TAG R/W 860-960MZ INLAY 5kpl.
<https://www.partco.fi/fi/iot/iot-kehityskortit/nfc/25709-spf-wrl-14147.html>
- RADIANT. (2022). RFID Implementation: How To Successfully Deploy An RFID System. Haettu 30.1.2024 osoitteesta <https://radiantrfid.com/blog/rfid-system-rfid-implementation/>
- Rajiv, B. (2023). Components of RFID Technology and Applications. RF Page. Haettu 11.2.2024 osoitteesta <https://www.rfpage.com/components-of-rfid-technology-and-applications/>
- RFID future. (2023). LF-, HF- ja UHF-taajuus: Mikä on ero? Haettu 11.2.2024 osoitteesta <https://www.rfidfuture.com/fi/lf-hf-and-uhf-frequency-whats-the-difference.html>
- RIFFID. (2024). Mikä RFID? Haettu 6.2.2024 osoitteesta <https://www.riffid.fi/mika-rfid>
- Salo, J. (2019). Raaka-aineiden sisälogistiikan ongelma-analyysi.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019052110943>
- SCANDIT. (2024). Types of Barcodes: Choosing the Right Barcode. Haettu 27.2.2024 osoitteesta <https://www.scandit.com/resources/guides/types-of-barcodes-choosing-the-right-barcode/>
- Scanova Blog. (2024). QR Code Structure: Everything you need to know. Haettu 6.4.2024 osoitteesta <https://scanova.io/blog/qr-code-structure/>
- Triton. (2024). Types Of Barcode Scanners – A Detailed Guide. Haettu 17.3.2024 osoitteesta <https://tritonstore.com.au/types-of-barcode-scanners/>
- Verified Label. (2024). Top Eight Benefits of Barcodes. Haettu 3.3.2024 osoitteesta https://verifiedlabel.com/knowledgecenter/know_barcode-des.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1
- Verkkokauppa.com. (2024a). Brother DK-44205 -rullatarra, 62 mm, musta/valkoinen. Haettu 21.7.2024 osoitteesta <https://www.verkkokauppa.com/fi/product/545747/Brother-DK22246-rullatarra-103-mm-musta-valkoinen>
- Verkkokauppa.com. (2024b). Brother QL-700 -etikettitulostin. Haettu 21.7.2024 osoitteesta <https://www.verkkokauppa.com/fi/product/144474/Brother-QL-700-etikettitulostin>
- Wikipedia. (2024). Viivakoodinlukija. Haettu 17.3.2024 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/Viivakoodinlukija>
- Zelbst, P, J. & Sower, V, E. (2021). RFID for the supply chain and operations professional (Third edition.). Business Expert Press.