

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

2021

Salla Holopainen

# RFID-VARASTON ASENNUS JA VAATIMUKSET

Salla Holopainen

# RFID-VARASTON ASENNUS JA VAATIMUKSET

[Click here to enter text.](#)

Opinnäytetyössä tutustutaan RFID eli Radio frequency identification teknologiaan ja sen hyväksikäyttämiseen miehittämättömissä raskaan kaluston varaosavarastoissa. RFID-teknologia on laitteita ja teknologiaa, jotka käyttävät radiotaajuuksia datan siirtoon. RFID-teknologia on ikään kuin seuraava askel tavallisesta viivakoodista eteenpäin. RFID ei ole uusi keksintö ja sitä käytetäänkin jo laajasti sekä tekniikan alalla, että esimerkiksi pankkikorteissa. Viivakoodiin verrattuna RFID:n etuja ovat kontaktiton luku sekä tunnistamiseen tallennettavan tiedon määrä. RFID -lukija ei siis tarvitse suoraa kontaktia lukeakseen tunnisteseen tallennetun tiedon ja tunnisteesa voi olla huomattavasti suurempi määrä tietoa tallennettuna kuin viivakoodiin.

BPW Kraatz Oy Suomen pyynnöstä työssä kootaan ja muokataan ulkomailta tilattu RFID-varaston lukutila toimivaksi ratkaisuksi asiakkaan tiloihin. Työssä myös korjataan ja dokumentoidaan mahdollisia kehitys- ja korjausehdotuksia, jotta seuraavan lukutilan kokoaminen ja käyttö olisi kaikille osapuolille vieläkin mutkattomampaa.

Varaosavarastoissa teknologian hyödyt näkyvät esimerkiksi siinä, että henkilökuntaa ei tarvitse paikalle, koska ostotapahtuma suoritetaan RFID-järjestelmän avulla. RFID-teknologialla toimivat varastot palvelevat myös asiakasta paremmin, koska ne ovat auki vuorokauden ympäri, vuoden jokaisena päivänä. Yksinkertaisuudessaan RFID-järjestelmä koostuu lukijasta, antennista tai antenneista, tunnisteista sekä kaapeleista. Tunnisteet kiinnitetään seurattavaan tuotteeseen ja kaapelit yhdistävät lukijan ja antennin toisiinsa ja helpottavat tiedon kulkua.

RFID-varaston rakennuksen kannalta oleellista on lukutilan, jossa tunnisteet luetaan ostotapahtumaa varten, tiiveys. Lukutilan on oltava niin tiivis, etteivät RFID-säteet pääse tunkeutumaan seinien läpi ja lukemaan vahingossa ylimääräisiä tunnisteita. Keskeisimmät korjaus- ja kehityskohteet tässä työssä liittyvät lukutilan riittävän tiiveyden varmistamiseen.

## ASIASANAT:

RFID  
varasto  
tunniste

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering

January 2021 | 21 pages, 13 pages in appendices

Salla Holopainen

# INSTALLATION AND REQUIREMENTS OF THE RFID STORAGE

[Click here to enter text.](#)

The thesis introduces RFID technology (Radio Frequency Identification Technology) and its utilization in unmanned spare part storage for heavy machinery. RFID technology is a device and technology that uses radio frequencies to transmit data. RFID technology is the next step beyond the standard barcode. RFID is not a new invention and it is already widely used in both technology and everyday life. For example, RFID tags are used in passports and credit cards. Compared to a barcode the advantages of RFID are the contactless reading and the amount of information stored in the tag. The RFID reader does not need a direct contact to read the information stored in the tag and the tag may have a significantly larger amount of information stored than the standard barcode has.

At the request of BPW Kraatz Oy Finland the thesis deals with compiling and modifying an RFID warehouse reading space. Reading space is ordered from abroad and needs to be modified into a functional solution for the customer's premises. The work also fixes and documents possible development ideas to make the compilation easier and better for all parties.

In the warehouses the benefits of the technology are reflected for example in the fact that the warehouse does not need the staff on site because the purchase transaction is performed using an RFID system. Warehouses powered by RFID technology can also serve customers better because they are open 24 hours a day, every day of the year. In its simplicity an RFID system consists of a reader, antenna, or antennas, tags attached to the product being tracked and cables that connect the reader and antenna to each other and facilitate the flow of information.

The key for the construction of the RFID warehouse itself is the tightness of the reading space. The reading space is where the tags are read for the purchase transaction. The reading space must be so tight that RFID rays cannot penetrate through the walls and accidentally read extra tags. In this work the biggest repair and development items are related to ensuring the tightness of the reading space.

KEYWORDS:

RFID  
warehouse  
tag



# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 TOIMEKSIANTAJA</b>	<b>9</b>
2.1 BPW Kraatz Oy Suomi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Trailcon Oy	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3 TRAILCONT</b>	<b>10</b>
3.1.1 Ratkaisu	10
3.1.2 Kontin toiminta	10
3.1.3 Kontin vaatimukset	11
<b>4 RFID TEKNOLOGIA</b>	<b>12</b>
4.1.1 RFID:n tyypit	12
4.1.2 RFID tunniste	14
4.1.3 RFID lukija	16
4.1.4 Antenni	17
4.1.5 RFID:n hyödyt	18
4.1.6 RFID:n turvallisuus	19
<b>5 YHTEENVETO</b>	<b>20</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>22</b>

## KUVAT

Kuva 1. Raon tarkistus	11
Kuva 2. Suomessa käytössä olevat RFID säädökset.	14
Kuva 3. Tunniste takapuolelta.	15
Kuva 4. Kaksi tunnistetta etupuolelta.	16



## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

RFID	Radio frequency identification eli teknologia, joka tunnistaa, yksilöi ja havaitsee tuotteita/asioita etänä radiotaajuuden avulla.
GPRS	General Packet Radio Service eli GPRS on liikkuva datapalvelu, joka mahdollistaa käyttäjälle pääsyn internetiin.
ERP-järjestelmä	ERP-järjestelmä eli Enterprise Resource Planning on yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä, joka integroi eri toimintoja, esimerkiksi laskutusta, kirjanpitoa, jakelua ja varastonhallintaa.
Tunniste	RFID tunniste eli tagi sisältää kaiken tiedon kyseisestä tuotteesta, mihin tunniste on kiinnitetty. Tunnisteet ovat yleensä hieman viivakoodia muistuttavia tarroja.
ETSI	Euroopan alueella käytössä oleva RFID standardi, joka määrittelee millä taajuuksilla järjestelmää voi käyttää.

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selkeyttää ja kehittää raskaan kaluston RFID varaston, Trailcont:in, toimintaa asennuksesta käyttöönottoon. Opinnäytetyössä tutkitaan kontin vaatimuksia ja tiiviyttä sekä asennetaan yksi osissa toimitettu lukutila asiakkaan tiloihin. Tavoitteena on kerätä kaikki tarvittava tieto, joka asennuksen valmistelussa tulee ottaa huomioon. Näin pystytään helpottamaan ja sujuvoittamaan varsinaista asennustyötä sekä varmistamaan kontin käyttövarmuutta ja käytön sujuvuutta myös asennuksen jälkeen.

Työssä käydään läpi RFID-järjestelmän toimintaperiaate ja järjestelmään tarvittavat komponentit sekä esitellään laitteita, joita kyseisessä varaosavarastossa on käytetty.

Opinnäytetyössä käydään läpi RFID-varaston lukutilan kasaus ja siinä huomioon otettavat tiiveyden vaatimukset, jotta kontti toimii halutulla tavalla.

Kontteja on asennettu Suomeen jo useita, mutta tämä kyseinen lukutila on ensimmäinen, joka on tullut tilaustyönä ulkomaita. Tämä kyseinen lukutila on myös ensimmäinen joka asennetaan asiakkaan omiin tiloihin, raskaan kaluston korjaamoon ja on vain korjaamohenkilökunnan käytössä. Tarkoituksena on koota osissa tuotu lukutila ja mahdollisesti muokata siitä tarkoitukseen sopiva, tiivis ja käytännöllinen RFID-tekniologialla toimiva raskaankaluston varaosavaraston lukutila.

Työn on tarkoitus tuoda esille mahdolliset viat ja kehityskohteet, joita kontin asennuksessa tulee vastaan. Dokumentoinnin jälkeen mahdollisiin ongelma-kohtiin voidaan puuttua ennen seuraavan kontin asennusta.



## 2 TOIMEKSIANTAJA

BPW Kraatz Oy on yritys, joka tuottaa ajoneuvoyhdistelmä järjestelmiä ja palveluita raskaan kaluston hallintaan. Yritys on osa saksalaista perheyrittäjästä.

BPW Kraatz Oy on Euroopan suurin akselivalmistaja, jolla on tuotantoa 12 maassa ja tytäryrityksiä ympäri maailman. Yritys on perustettu vuonna 1898 ja se on maailmanlaajuisesti menestynyt. Pääkonttori sijaitsee Wiehlissä Saksassa.

Konsernin liikevaihto vuonna 2019 oli 1,48 biljoonaa euroa. (BPW, 2019).

Ajoneuvoteollisuuden järjestelmät; raskas ensiasennus, joka sisältää täydellisen valikoiman laadukkaita tuotteita perävaunuvalmistajille, asiantuntevaa ja joustavaa palvelua sekä asentamon, joka mahdollistaa asiakkaalle räätälöidyt ratkaisut. (BPW Kraatz Oy, Suomi, 2020).

Kuljetusliikkeiden palveluratkaisut; Kalustonhallintajärjestelmät sisältävät perävaunun kokonaisvaltaiset kalustonhallintajärjestelmät, reaaliaikaisen (TControl) ja pitkäaikaisen (ITMS) kontrollin sekä säästöä perävaunun käytön, huollon ja korjaustarpeen optimoinnilla. (BPW Kraatz Oy, Suomi, 2020).

Trailcon Oy on erikoistunut raskaan kaluston varaosiin, tarvikkeisiin ja varusteisiin. Yritys on perustettu vuonna 1999 ja se on kokonaan BPW Kraatz Finance Oy:n omistama. Trailconilla on 8 varastoivaa myymälää ympäri Suomea, jonka lisäksi 19 itsepalvelumyymälää. Asiakaskunta koostuu merkkiliikkeistä, raskaan kaluston korjaamoista ja varaosaliikkeistä, kuljetusliikkeistä, yksittäisistä autoilijoista, linja-autoyhtiöistä, kone- ja maatalousyrittäjistä sekä kevytperävaunuasiakkaista. (Trailcon, 2020.)

## 3 TRAILCONT

Trailcontin eli konttivaraston kehitystyö lähti liikkeelle asiakaspalautteen perusteella. Asiakkaat toivoivat nopeampaa reagointia yllättäviin varaosatarpeisiin ja palvelun saatavuutta myös normaalien päivätyöaikojen ulkopuolella. Kuljetuskaluston käyttöaste täytyi saada kasvamaan nopeammilla korjausajoilla ja seisonta-aikoja lyhentämällä.

Varasto piti saada mahdollisimman lähelle asiakasta ja sen aukiolojen täytyi tukea asiakkaan tarpeita ja korjaamojen aukioloaikoja paremmin kuin nykyiset miehitetyt varastomyymälät.

### 3.1 Ratkaisu

Trailconin ratkaisu asiakkaiden toiveisiin on Trailcont. Trailcont on itsepalveluvarasto, joka sijaitsee aina lähellä asiakasta, useissa tapauksissa asiakkaan omissa tiloissa, joko ulkona tai esimerkiksi tehtaan sisäpuolella. Kontissa on aina kunkin asiakkaan tarpeisiin räätälöity tuotevalikoima ja automaattinen täydennys. Kontti on käytettävissä 24/7/365 ja sitä on helppo käyttää nykyaikaisen RFID tekniikan ansiosta.

### 3.2 Kontin toiminta

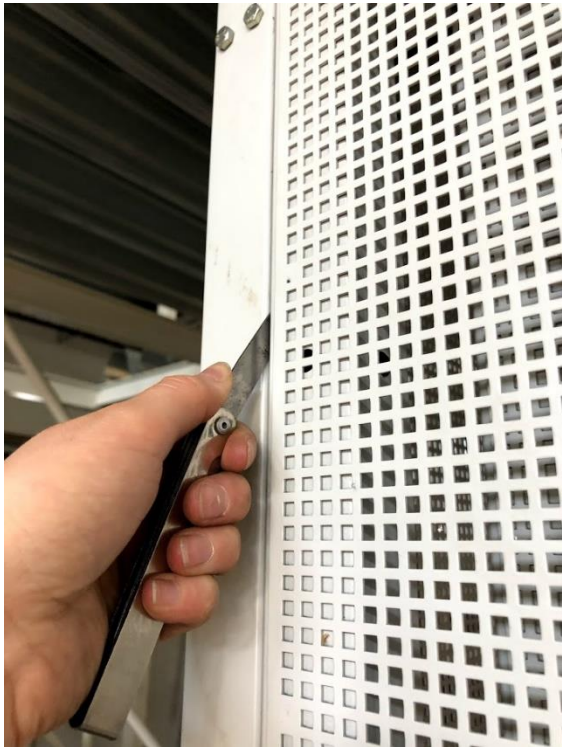
Kontin käyttö itse asiakkaalle on helppoa ja mutkatonta. Asiakas pystyy itse varmistamaan tuotteen saatavuuden Trailconin verkkokaupasta tai Asset-hallintajärjestelmästä ennen varastoon saapumista.

Kontin ovet aukeavat asiakkaan omalla henkilökohtaisella kulkukortilla, jonka luettuaan järjestelmä avaa ovet ja päästää asiakkaan sisälle varastoon. Asiakas kerää tarvitsemansa tuotteen tai tuotteet hyllystä, palaa takaisin lukutilaan, jossa tuotteiden RFID-tagit luetaan RFID-lukijoilla. Tämän jälkeen asiakas tarkistaa ja hyväksyy lukijan ilmoittaman toimituslistan ja poistuu kontista. Järjestelmä lähettää syntyneen datan GPRS-yhteydellä ERP-järjestelmään, jonka kautta lasku siirtyy oikeaan osoitteeseen.

Tavaran toimittaja saa tiedon haetusta varaosasta ja täyttää varaston mahdollisimman nopeasti, jotta tarvittavat osat ovat aina saatavilla.

### 3.3 Kontin vaatimukset

Olemme testanneet, että RFID-säde pääsee kulkeutumaan sekä muovin, että puun läpi, joten kontin valmistusmateriaaliksi on valikoitunut metalli. Kontin lukutilan on oltava niin tiivis, että RFID säde ei pääse tunkeutumaan ulos lukutilasta. RFID-säde pääsee tunkeutumaan läpi 1 mm x 30 mm ja sitä isommasta tai halkaisijaltaan 10 mm reiästä. Esimerkiksi Kuvan 1. rako on liian suuri, koska 1 mm paksuinen mittaliuska mahtuu saumasta läpi.



Kuva 1. Raon tarkistus

Kontin tiiveys on kontin oikeanlaisen toiminnan kannalta erittäin tärkeää. Oikeanlaisella kontilla ja tiiviillä rakentamisella varmistetaan, että lukijat lukevat vain ja ainoastaan lukutilassa olevat tagit, eikä koko varastoa.

Varastotila ja lukutila ovat yhteydessä toisiinsa eli niiden väliin jää vain ovi. Tämä tarkoittaa siis sitä, että kaikki varastossa olevat RFID-tunnisteilla varustetut tavarat ovat lukijan kantaman sisällä tai ainakin erittäin lähellä. Lukutilan on oltava niin tiivis, ettei radiosignaali missään tapauksessa pääse varaston puolelle lukemaan ”ylimääräisiä” tunnisteita.

## 4 RFID TEKNOLOGIA

RFID eli Radio Frequency Identification on yleisesti käytetty nimitys radiotaajuuksilla toimivalle tekniikalle, joita käytetään tuotteiden tunnistamiseen, yksilöintiin ja havaitsemiseen langattomasti. RFID-tekniikan toiminta perustuu tiedon tallentamiseen yksilölliseen RFID-tunnisteeseen ja sen lukemiseen langattomasti RFID-lukijalla, radioaaltoja hyväksikäyttämällä. RFID on siis laitteita ja teknologiaa, jotka hyödyntävät radiosignaalia datan tunnistamisessa. RFID on seuraava askel tavalliselle viivakoodille, koska RFID koodin voi lukea ilman suoraa kontaktia.

Viime vuosina RFID:ssä on nähty seuraava kehitysaskel esimerkiksi vähittäismyymälöiden hinnoittelutekniikassa. Tällä hetkellä yksittäisen 'tagin' eli RFID-tunnisteen hinta on kuitenkin niin paljon suurempi kuin esimerkiksi normaalin viivakoodin, että RFID:n käyttäminen ei välttämättä ole taloudellisesti kannattavaa.

RFID-tekniikka on kuitenkin ollut käytössä jo vuosikymmeniä ja sitä hyödynnetään koko ajan enemmän ja enemmän esimerkiksi teollisuudessa tuotannon tehostamiseen ja laadunvalvontaan sekä logistiikan piirissä tavaravirtojen seuraamiseen. Esimerkiksi eläinten merkitseminen, kulkuavaimet ja matkakortit toimivat RFID-tekniikan avulla.

RFID-tekniikalla on tunnistettu lentokoneita jo toisen maailmansodan aikana, joten se ei ole uusi tekniikka, mutta sitä kehitetään koko ajan, jotta tekniikan käyttämisestä tulisi mahdollisimman kustannustehokasta.

RFID-systeemit vaihtelevat suuresti monimutkaisuuden ja laitetyyppien suhteen, mutta jokainen järjestelmä sisältää ainakin neljä vakio komponenttia, jotka ovat lukijat, antennit, tagit ja kaapelit.

### 4.1 RFID:n tyypit

The Beginner's Guide to RFID Systems (5-7) tarkastelee RFID:n taajuuksia elektromagneettisessa spektrissä. Spektrissä on kolme ensisijaista taajuutta, joita voidaan käyttää RFID-lähetysiin. On olemassa matala taajuus, jonka yleinen taajuusalue on 30–300 KHz ja ensisijainen taajuusalue 125–134 KHz. Lukualue on matalalla taajuudella 0–10 cm ja

sitä käytetään esimerkiksi kulunvalvonnassa ja eläinten mikrosiruissa. Matalan taajuuden huonoja puolia ovat lyhyt luku alue, erittäin rajoitettu muistin määrä, suuret tuotantokustannukset ja hidas tiedonsiirtonopeus. Hyviä puolia sen sijaan on se, että se toimii hyvin nesteiden ja metallien läheisyydessä ja matalasta taajuudesta on olemassa kansainvälisiä standardeja.

Korkea taajuuden ensisijainen taajuusalue on 13–59 MHz ja lukualue lähikontaktista kolmeenkymmeneen senttimetriin saakka. Korkeaa taajuutta käytetään esimerkiksi ID-korteissa, kirjaston kirjoissa ja erilaisissa pelimerkeissä. Korkean taajuuden huonoja puolia ovat lyhyt lukualue ja hidas tiedonsiirtonopeus. Hyviä puolia ovat globaalit standardit ja suuremmat muistit verrattuna matalaan taajuuteen. (The Beginner's Guide to RFID Systems , 7.)

Erittäin korkean taajuuden yleinen taajuusalue on 300–3000 MHz ja ensisijainen taajuusalue 433 MHz, 860–960 MHz. Erittäin korkealla taajuudella on olemassa kahdenlaista RFID:tä, sekä aktiivista, että passiivista. Aktiivisen RFID:n ensisijainen taajuus on 433 MHz ja lukualue 30-100+ metriä. Aktiivista erittäin korkean taajuuden RFID:tä voidaan käyttää esimerkiksi ajoneuvojen seurantaan. Sen hyviä puolia ovat erittäin pitkä lukualue ja suuri muistikapasiteetti sekä suuret tiedonsiirtonopeudet. Huonoja puolia ovat monimutkainen ohjelmisto, kalliit tagit sekä se, että metalli ja nesteet saattavat aiheuttaa häiriöitä. Passiivisen ensisijainen taajuus on 860–960 MHz ja lukualue lähikontaktista kahteenkymmeneenviiteen metriin. Passiivista RFID:tä voidaan käyttää esimerkiksi toimitusketjujen seurannassa, tuotteiden valmistuksessa, varaston seurannassa, kilpailujen ajanotossa sekä sähköisessä laskutuksessa. Passiivisen RFID:n hyviä puolia ovat pitkä lukualue, suuri valikoima eri kokoisia ja muotoisia tageja, maailmanlaajuiset standardit ja suuri tiedonsiirtonopeus. Kun taas korkeat laitekustannukset, kohtalainen muistikapasiteetti ja nesteiden sekä metallien aiheuttamat häiriöt ovat passiivisen RFID:n huonoja puolia. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 5-7.)

On siis tärkeä valita oikeantyyppinen RFID-taajuus, jotta järjestelmä toimii halutulla tavalla. Kannattaa myös tarkistaa maa- ja aluekohtaiset säädökset RFID:n käyttöön liittyen. Oikean taajuuden valinta mahdollistaa RFID:n sujuvan toiminnan.

RFID:n käytölle UHF-spektrin EPC Gen2 eli 860-960MHz -kaistalla on laadittu lainsäädäntöjä passiivisen RFID:n varauksista maailmanlaajuisesti. 11.2.2020 säädetyssä pöytäkirjassa on säännöt taajuudesta, jota kunkin maan alueella voi käyttää, tehosta eli kullakin alueella on säädetty suurin sallittu teho, millä järjestelmää saa käyttää sekä reader-tag-viestintäteknikka, joita on kolme vaihtoehtoa FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum, LBT eli Listen Before Talk ja ETSI. Jokaiselle maalle on myös valittu oma sääntelyviranomaisen. (GS1, 2020.)

Suomessa on käytössä ETSI standardi sekä EU:n määrittämä EU 2018/1538, jonka mukaan kyselylähetykset 4 W:lla on sallittu vain keskitäajuuksilla. (GS1, 2020).

Finland	OK	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI	Interrogator transmissions at 4 W ERP only permitted at the centre frequencies 916.3 MHz, 917.5 MHz and 918.7 MHz.	Finnish Communications Regulatory Authority (FICORA) +358 9 6966 1 info@ficora.fi www.ficora.fi  <i>The latest version of Regulation 4 (Radiotaajuusmääräys MYY EN) can be found here:</i> <a href="https://www.finlex.fi/viranomaiset/normi/480001/44839">https://www.finlex.fi/viranomaiset/normi/480001/44839</a>  <i>The latest version of Regulation 15 (Regulation 15AO EN) can be found here:</i> <a href="https://www.finlex.fi/viranomaiset/normi/480001/44836?search=%5Btype%5D%3A%5Bsearch%5D%3A%5D%3A%5D">https://www.finlex.fi/viranomaiset/normi/480001/44836?search=%5Btype%5D%3A%5Bsearch%5D%3A%5D%3A%5D</a>
		916.1 - 919.9	4 W ERP	EU 2018/1538		

Kuva 2. Suomessa käytössä olevat RFID säädökset. (GS1, 2020).

Tässä tapauksessa järjestelmä toimii taajuudella ETSI Lower eli 865-868 MHz. ETSI on pääsääntöisesti käytössä Euroopan alueella.

#### 4.2 RFID-tunniste

RFID-tunniste on ikään kuin langaton muistilaite. Yksinkertaisimmillaan se koostuu kahdesta eri osasta; antennista, joka lähettää ja vastaanottaa signaaleja sekä RFID-sirusta, johon on tallennettu kaikki tarvittava tieto. RFID-tunniste eli tagi on tyypillisesti pienessä tarrassa, joka kiinnitetään haluttuun kohteeseen viivakoodin tapaan. RFID-tunniste voi sisältää myös erillisen virtalähteen, jos se on määritetty aktiiviseksi. Itse tieto on aina tallennettuna sirun muistiin. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 16.)

RFID-tunnisteet vastaanottavat lukijan tuottamaa energiaa radiosignaaleista. Kun tunniste vastaanottaa lukijan tai antennin lähettämän energian, se kulkee tagin sisäisen antennin läpi tagin sirulle, missä sen tieto sijaitsee. Siru aktivoituu lähetetystä energiasta ja lähettää pyydettyä signaalia takaisin lukijalle tai antennille. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 16.)

Tunnisteita on olemassa kahdenlaisia; sekä passiivisia että aktiivisia. Passiivisessa tunnisteessa ei ole mitään energianlähdettä, joten sen täytyy aina odottaa signaalia lukijalta. Passiivisen tunnisteeseen tarvitsema sähkövirta indusoituu antenniin lähetettävästä radiosignaalista, jonka avulla tunniste pysyy lähettämään vastauksen lukijalle. Passiivisella tunnisteella on käytettävissään vähän muistia ja energiaa, joten sen vastauskin on yleensä

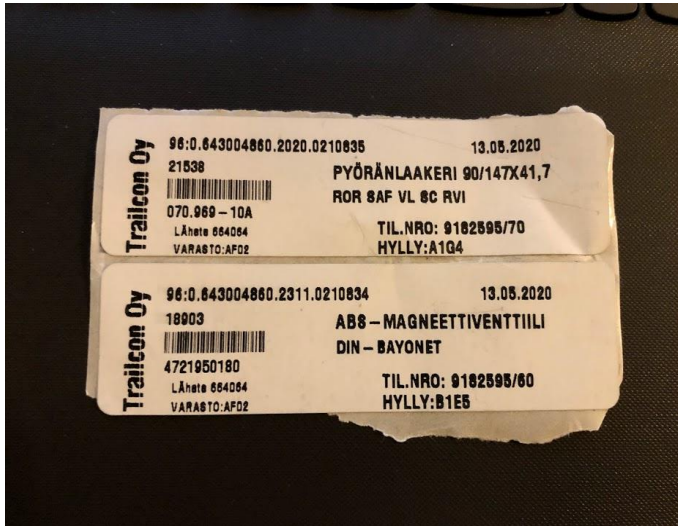
melko lyhyt, tavallisesti ID-numero. Aktiivinen tunniste puolestaan sisältää oman virtalähteen, joten sillä on suurempi muisti ja pidempi kantomatka kuin passiivisilla tunnisteilla. Tunnisteen luku ja muokkaus tapahtuu aina RFID-lukijalla. (Atlas RFIDstore.)

Tunnisteita on saatavilla paljon erilaisia. Tunniste tulee aina valita tarkoin, jotta se sopisi käyttötarkoitukseen mahdollisimman hyvin. Eri tagit soveltuvat eri pinnoille paremmin kuin toiset, toisilla tageilla on pidempi kantomatka kuin toisilla ja kokokin vaihtelee suuresti. Myös olosuhteet, kylmä, kuuma, kosteus ym. joihin tagi on menossa, antaa tietyt rajoitukset minkälaista tagia voi ja on hyvä käyttää. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 16.)



Kuva 3. Tunniste takapuolelta.

Kuvissa 3. ja 4. näkyy yhdenlainen tunniste kuvattuna sekä etu-, että takapuolelta. Tunnisteet eivät siis ole isoja ja kömpelöitä, vaikka sisältävätkin enemmän tietoa ja ominaisuuksia kuin tavallinen viivakoodi. Tunnisteen koko, muoto ja säänkestävyys ovat ominaisuuksia, jotka ovat muunneltavissa tunnisteen käyttökohteen mukaan. Kuvassa 3. ja 4. on kuvattuna passiivinen tunniste, joka on käytössä pääosin kuivissa sisätiloissa, joten se ei sen takia tarvitse mitään extraominaisuuksia.



Kuva 4. Kaksi tunnistetta etupuolelta.

#### 4.3 RFID-lukija

RFID-lukija on ikään kuin RFID-järjestelmän aivot. Lukijat kommunikoivat tunnisteidensä kanssa lähettämällä ja vastaanottamalla radioaaltoja. Lukijoita on kahdenlaisia, kiinteitä ja mobiileita. Tässä työssä keskitytään vain kiinteisiin, koska RFID-varastojen lukulaitteet ovat kiinteitä, koska niitä ei ole tarkoitettu liikuteltaviksi vaan ne on kiinnitetty varaston lukutilan seiniin.

Yleisin kiinteä lukija on integroitu lukija eli lukija, jossa on sisäänrakennettuna antenni ja mahdollisuus yhteen ylimääräiseen ulkoiseen antenniin. Integroidut antennit ovat yleensä silmää miellyttäviä ja ne on suunniteltu sisätiloihin, eikä niiden ympärillä liiku niin sanotusti ylimääräisiä tajeja. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 20.)

Kiinteissä RFID-lukijoissa on tyypillisesti antennille ulkoiset antenniportit, joista voidaan muodostaa yhteys jopa kahdeksaan eri antenniin. Lukijaan kiinnitettyjen antennien määrä määräytyy halutusta peittoalueesta eli alueesta, jonka sisällä olevat tagit halutaan lukea. Tässä tilanteessa pärjätään hyvin kahdella antennilla, koska lukutilan suuruus on noin 240x240x240.

RFID-lukijan valinnassa täytyy ottaa huomioon luettavan alueen suuruus, vallitsevat ympäristöolosuhteet, lukijan sijoituspaikka, onko kiinteä vai mobiili, kuinka monta tunnistetta laite voi joutua lukemaan kerralla ja kuinka nopeasti tagit liikkuvat lukutilan ohi. (The



Beginner's Guide to RFID Systems, 22). Tässä tapauksessa lukutila on suljettu ja kuiva, eivätkä tagit ole juurikaan liikkeessä, joten lukijan ei tarvitse olla kaikista tehokkain versio. Tageja voi olla tilassa monta kerrallaan, mutta harvassa tilanteessa kuitenkin kymmeniä, koska kyse on varaosa varastosta.

#### 4.4 Antenni

Jos RFID-lukija oli koko systeemin aivot, niin antennit ovat niiden vastakohtia. Antennit ovat "tyhmiä", ne saavat virtansa suoraan lukijoilta. Antennit ovat kuitenkin välttämättömiä RFID-järjestelmässä, koska ne muuntavat RFID-lukijan lähettämän signaalin RF aalloiksi, jotka ovat tunnisteille ymmärrettävässä muodossa. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 24.)

RFID-lukija ei voi lähettää ja vastaanottaa signaaleja suoraan tunnisteille. Lukija lähettää energiaa, joka siirtyy antenniin ja antenni muodostaa RF kentän ja lähettää RF signaalia kantamatkan sisällä oleviin tunnisteisiin. Mitä korkeampi teho antenneissa on, sitä tehokkaamman ja pidemmälle ulottuvan RF kentän antenni pystyy luomaan. Antenni voi lähettää RFID-aaltoja joko vaaka- tai pystysuunnassa. Tätä kutsutaan antennin napaisuudeksi. Jos RF kenttä on vaakatasossa, sitä kutsutaan lineaariseksi ja jos kenttä on pystysuorassa sitä kutsutaan vertikaaliseksi. Tämä on tärkeää tiedostaa siksi, että antennin napaisuudella voi olla suuri merkitys järjestelmän lukualueeseen. Lukualueen maksimoinnin kannalta on tärkeää varmistaa, että antennin ja tunnisteen napaisuudet täsmäävät. Antennin ja tunnisteen eri napaisuudet eivät kuitenkaan estä järjestelmää kokonaan toimimasta, vaan lukualue pienenee merkittävästi. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 24.)

On olemassa myös pyöreästi polarisoitu antenni, jolla pyritään saamaan järjestelmälle hieman enemmän joustavuutta. Pyöreästi polarisoitu antenni lähettää aaltoja, jotka pyörivät vaaka- ja pystytason välillä. Tämä antaa järjestelmälle hieman joustavuutta, koska RFID-tunnisteiden lukeminen onnistuu tältä antennilta molemmissa suunnissa. Energia on kuitenkin jaettu kahteen tasoon, mikä aiheuttaa sen, että lukualue pienenee verrattuna samanlaiseen yksisuuntaiseen antenniin. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 24.)

Myös antenneissa on olemassa eri luokkia, joiden avulla oikean antennin määrittäminen helpottuu. Yleisimmät RFID-antennien jaot menevät napaisuuden pyöreä vai lineaarinen ja kestävyuden sisä- vai ulkokäyttö mukaan. (The Beginner's Guide to RFID Systems, 25.)

Antennin ja lukijan välillä kulkee lisäksi vielä kaapelit, jotka helpottavat viestintää lukijan ja antennin välillä. Ilman kaapelia lukija ei saa virtaa, joten se ei pysty lähettämään signaaleja

tunnisteisiin antennin kautta. Kaapelien valinnassa täytyy ottaa huomioon liitintyytit, kaapelin pituus ja paksuus sekä eristysluokka. (The Beginner's Guide to RFID Systems 24-26.)

Tässä järjestelmässä on käytössä yksi pyöreästi polarisoitu ja yksi yksisuuntainen antenni. Jos lukutilaa ei jostain syystä ole tai sen tiivyyden kanssa on ongelmia, antennien kanssa voidaan jonkun verran rajata vuotoja, suuntaamalla ne oikein tai käyttämällä tietynlaisia antennia tai antenniyhdistelmiä.

#### 4.5 RFID:n hyödyt

RFID-tekniikan käyttökohteet ovat hyvin pitkälle samoja kuin tavallisten viivakoodien. RFID-tekniikassa hyödynnetään kolmea komponenttia, jotka ovat:

tunniste, lukija ja antenni. Antenni löytyy sekä tunnisteesta, että lukijasta.

Suurin ero RFID:n ja tavallisen viivakoodin välillä on se, että RFID-tunnisteen tunnistus voi tapahtua jopa tuhansien kilometrien päästä, RFID ei siis tarvitse suoraa kontaktia kuten viivakoodi. RFID-tunniste on aina reaaliajassa ja siihen voi tallentaa enemmän tietoa kuin viivakoodiin. RFID-tunnisteen sisältöä voi myös muuttaa tarpeen vaatiessa jälkikäteen, kun viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tekniikka antaa mahdollisuuden seurata tuotteen koko elinkaarta raaka-aineista jalostukseen ja RFID-tunnisteen lukuvarmuus ja käyttömahdollisuudet ovat paremmat kuin viivakoodissa. (RFIDLab, 2020; Logistiikan maailma, 2020.)

RFID-järjestelmä on paljon fiksumpi verrattuna viivakoodiin, RFID-yksiköt ovat samalla sekä lähettäjiä, että vastaanottimia. Yksiköt on siis suunniteltu vastaanottamaan radiosignaali ja lähettämään vastaus automaattisesti. Järjestelmä pystyy siirtämään tietoja esimerkiksi varastotietokantaan ja laskutusjärjestelmiin jopa tuhansien kilometrien päähän.

RFID-tunnisteet ovat myös kestävämpiä liikkeissä teollisuusolosuhteissa kuin tavalliset viivakoodit, koska tunnisteita voidaan muokata kestäväksi esimerkiksi rasvaa ja likaa, sekä vaihtelevia olosuhteita.

#### 4.6 RFID:n turvallisuus

Suurin RFID-tekniikan turvallisuushaaste on ulkopuolisen toimijan, esimerkiksi kilpailijan tai hakkerin pääsy käsiksi tunnisteen sirutietoihin. (Logistiikan maailma, 2020). RFID-järjestelmä tarvitsee siis aina luotettavan ja turvallisen suojausjärjestelmän.

Vanhemmissa RFID-sovelluksissa ei käytetä salausta ollenkaan, vaan tunnisteen luetaan suoraan tunnisteen omasta muistista sellaisenaan. Uudemmissa teknologioissa tieto on tallennettuna erillisiin muistisektoreihin, jotka on mahdollista suojata salauksella, joka estää tunnisteen hakkeroinnin ja kopioinnin. Muistisektoreihin tallennetun tiedon voi lukea vain tietyllä lukijalla ja sen turvatasoa voidaan niin halutessa vielä nostaa erillisellä pin-koodilla. (IDESCO, 2020.)

## 5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli rakentaa tiivis ja käytännöllinen RFID varaston lukutila asiakkaan tiloihin. Lukutila oli tilattu ulkomailta ja se toimitettiin ensin toimeksiantajan tiloihin Espooseen. Tila koottiin ja sitä testattiin ennen siirtoa asiakkaan tiloihin. Asennuksen tullessa ajankohtaiseksi kaikki seinät numeroitiin uudelleen kokoamisen helpottamiseksi, tila purettiin ja pakattiin kuljetusta varten.

Lopullisessa asennuksessa tavoitteena oli saada tilasta vieläkin tiiviimpi kuin mihin oli päästy Espoossa testatessa. Testatessa ilmeni useita ongelmakohtia, joihin löydettiin kuhunkin sopiva ratkaisu, jonka avulla tilan tiiveyttä saatiin huomattavasti parannettua.

Tuloksena asiakkaan tiloihin saatiin rakennettua vaatimukset täyttävä RFID lukutila.

Työ oli mielenkiintoinen ja haastava, koska RFID-teknologia ei ollut minulle entuudestaan kovinkaan tuttua, joten opittavaa ja ihmeteltävää oli paljon. Työn dokumentointi ja kehityskohteiden listaaminen oli työssä isossa osassa ja siinä onnistuin mielestäni hyvin, joten työ oli kokonaisuudessaan aika onnistunut. Tulosten perusteella (Liite 1. Salattu asiakirja) seuraavan lukutilan kokoaminen on selkeämpää ja helpompaa ja siihen koko työ tähtäsikin.



# LÄHTEET

Toimeksiantajan kotisivut. Viitattu 23.9.2020

<https://kraatz.fi/>

Toimeksiantajan lehdistötiedote. Viitattu 23.9.2020

<https://newsroom-en.bpw.de/pressreleases/vision-mobility-readers-name-bpw-best-supplier-2917304>

Trailconin kotisivut. Viitattu 23.9.2020

<https://www.trailcon.fi/>

RFID Lab Finland ry:n kotisivut. Viitattu 24.9.2020

<https://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Logistiikan maailman artikkeli RFID:n hyödyistä. Viitattu 19.10.2020

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastohallintajarjestelmat/rfid/>

The Beginner´s Guide To RFID Systems – atlasRFIDstore.com

GS1, RFID:n käytön lakisäätötila 11.2.2020, Viitattu 22.10.2020

[https://www.gs1.org/docs/epc/uhf\\_regulations.pdf](https://www.gs1.org/docs/epc/uhf_regulations.pdf)

IDESCO:n kirjoitus RFID:n turvallisuudesta. Viitattu 26.9.2020

<https://idesco.fi/desfire/rfid-technologies/>

Atlas RFID storen kotisivut, aktiivisen ja passiivisen tagin eroista. Viitattu 20.11.2020

<https://www.atlasrfidstore.com/rfid-insider/active-rfid-vs-passive-rfid>