



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

URSULA KETOLA

Selvitys RFID-tekniikan soveltuvuudesta meriteollisuusyrityksen varastoinnissa

LOGISTIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2019

TIIVISTELMÄ

Ketola, Ursula: Selvitys RFID-tekniikan soveltuvuudesta meriteollisuusyrityksen varastoinnissa

Opinnäytetyö, AMK

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Joulukuu 2022

Sivumäärä: 33

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää toimeksiantajan kanssa, miten huollon varastoa voisi kehittää. Työn toimeksiantaja oli Kongsberg Maritime Finland Oy. Tavoitteena oli selvittää, miten RFID-teknologia voi parantaa meriteollisuusyrityksen varaston toimintaa. Tutkimus oli tutkimusotteeltaan toimintanalyttinen, jossa kerättiin aineistoa haastattelujen, kirjojen, sekä artikkeleiden avulla. Opinnäytetyössä käytiin myös läpi varastontyöntekijöiden mielipidettä mahdolliseen uudistukseen.

Tämä opinnäytetyö oli tutkimuksellinen työ, jossa selvitettiin ratkaisua huollon varaston kehittämiseksi. Selvitystä varten kerrottiin, miten huollon varastossa tällä hetkellä varastoprosessit toimivat, sekä miten RFID-teknologia toimii. Selvitettiin myös, mitä laitteistoja muutos tarvitsee ja miten huollon varaston toiminta voisi kehittyä. Tämän lisäksi selvittiin myös, mitä riskejä ja kustannuksia investoinnista tulisi ja kuinka paljon se voisi kehittää huollon varastoa.

Tulokseksi saatiin alustava investointisuunnitelma, mihin on selvitetty tarvittavat laitteistot, kustannukset, riskimatriisi, investointilaskelmat ja hyödyt mitä muutoksisista seuraisi huollon varastolle. Tämän opinnäytetyön avulla Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varasto pääsee alkuun mahdollisessa varaston kehityksessä.

Avainsanat: etätunnistus, varasto, investoinnit, kehitys

Abstract

Ketola, Ursula: Inquiry into the suitability of RFID-technology in the warehousing of a marine company

Bachelor's thesis

Technical university degree

December 2022

Number of pages: 33

The purpose of the thesis was to find out with the client how the maintenance warehouse could be developed. The client of the thesis was Kongsberg Maritime Finland Oy. The goal was to find out how RFID technology can improve the operation of a maritime company's warehouse. The research was operational-analytical, where material was collected through interviews, books, and articles. The thesis also reviewed the warehouse workers' opinion on possible reform.

This thesis was a research work in which a solution for the development of the maintenance warehouse was investigated. For the sake of clarification, it was explained how the storage processes currently work in the maintenance warehouse, as well as how RFID technology works. It was also determined what equipment the change would need and how the operation of the maintenance warehouse could develop. It was also necessary to find out what risks and costs the investment would entail and how much it could develop the maintenance warehouse.

The result was a preliminary investment plan, for which the necessary equipment, costs, risk matrix, investment calculations and benefits that would result from the changes for the maintenance warehouse were clarified. With the help of this thesis, Kongsberg Maritime Finland Oy's maintenance warehouse can get started in the possible development of the warehouse.

Keywords: remote sensing, inventory, investments, development

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 KONGSBERG MARITIME FINLAND OY	6
3 POHJAPIIRRUSTUS	7
4 HUOLLON VARASTO	8
4.1 Tuloutus	8
4.2 Keräily	9
4.3 Pakkaus	10
4.4 Lähetys	11
4.5 Palautus	12
4.6 Inventaario	12
5 RFID-TEKNOLOGIA.....	14
5.1 Miten RFID-teknologia toimii?	14
5.2 Luokittelu energiansaannin perusteella	15
5.3 Luokittelu taajuuden perusteella.....	16
5.4 RFID käyttökohteet.....	17
6 TIEDUSTELU	18
6.1 Kysely	18
6.2 Haastattelu.....	21
7 RFID-TEKNIIKAN HANKKIMINEN	23
7.1 RFID-lukijat ja -antennit	24
7.1.1 Käsikäyttöiset RFID-lukijat.....	26
7.2 RFID-tunnisteet ja -tulostin	27
8 MITEN VARASTO KEHITTYY RFID-TEKNIIKAN AVULLA?	29
9 KANNATTAVUUS	30
9.1 Riskimatriisi.....	30
9.2 Investointilaskelmat	31
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	34
11 LÄHDELUETTELO	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoite on selvittää, miten RFID-teknologia voisi parantaa varaston tehokkuutta. Varasto johon selvitys tehdään, on Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varasto. Kongsberg Maritime Finland Oy on myös opinnäytetyön toimeksiantaja. Tavoitteen saavuttamiseksi opinnäytetyössä käydään läpi taustatietoja toimeksiantajasta ja huollon varastosta, sekä teoriaa RFID-teknologiasta. Näiden lisäksi opinnäytetyössä selvitetään, mitä laitteistoja muutos tarvitsee, mitä ne kustantavat ja mitä mieltä varaston työntekijät ovat RFID-tekniikasta. Muutoksen kannattavuutta ja johtopäätöksiä käydään läpi opinnäytetyön loppupuolella.

Opinnäytetyö rajattu niin, että huomioon ei oteta muita varaston toimintaa kehittäviä tapoja. Työstä olisi tullut muuten liian laaja ja epäselvä. Opinnäytetyötä on rajattu myös niin, että tarkastellaan vain huollon varaston b-hallia. Rajaus tehtiin siksi, että on selkeämpää ottaa yksi osio ensin tarkasteluun ja selvittää, mitkä asiat toimivat ja mitkä ei.

Tutkimusote opinnäytetyössä on toiminta-analyttinen, koska työ on tehty työntekijän näkökulmasta. Opinnäytetyöntekijä on ollut töissä huollon varastossa. Töissä ollessaan hän huomasi, että huollon varaston toimintaa voisi kehittää uudella teknologialla, joksi valitui RFID-teknologia. Huollon varasto on jämähtänyt vanhoihin kaavoihin. Varastossa kaikki toimii hyvin, mutta kehitykselle on aina varaa, jonka takia tämä opinnäytetyö sai alkunsa. Opinnäytetyö on tutkimuksellinen työ, jossa selvitetään huollon varaston alustavaa investointisuunnitelmaa.

2 KONGSBERG MARITIME FINLAND OY

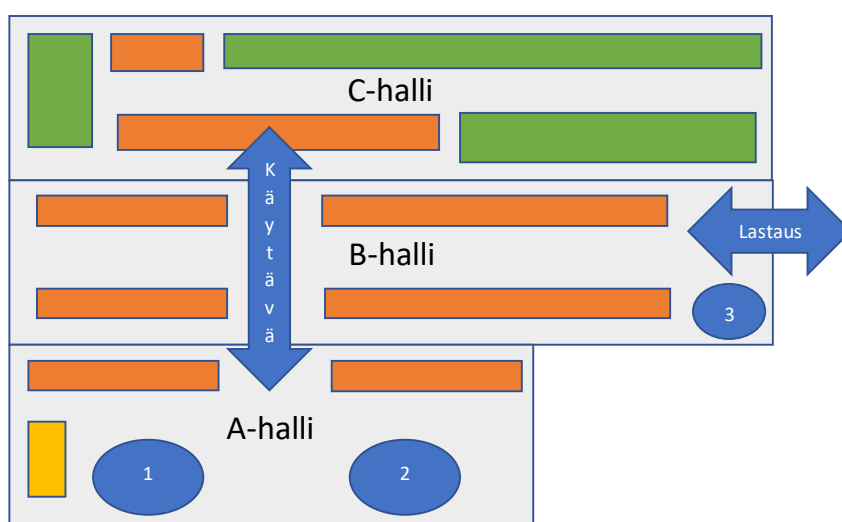
Kongsberg on maailmanlaajuinen yritys, joka koostuu kolmesta osasta-alueesta: Kongsberg Digital, Kongsberg Defence and Aerospace, sekä Kongsberg Maritime (Kongsberg, 2022). Meriteollisuudessa maailmanjohtava yritys Kongsberg Maritime työllistää noin 7000 työntekijää 34 eri maassa (Kongsberg, 2022). Kongsberg Maritime Finland Oy on Raumalla sijaitseva yhtiö, jonka päätoimiala on konepajateollisuus ja metallityöt. Liikevaihto yhtiöllä 2021/12 oli 219,5 miljoonaa euroa ja tilikauden tulos oli 36,1 miljoonaa euroa. (Finder, 2022.)

Opinnäytetyöntekijä on ollut harjoittelussa Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varastolla kolme edellistä kesää. Ensimmäisenä vuonna 2020 opinnäytetyöntekijä oppi varastonprosessin eli tulo- ja lähtölogistiikan sekä sisälogistiikan. Tarkemmin nämä työtehtävät olivat tuloutus, keräily, pakkaus ja lähetys, sekä inventaarioiden suorittamista. Vuonna 2021 hän oppi varastonkiertoa vielä syvemmin ja oppi myös ratkaisemaan mahdollisia ongelmia ja hänelle annettiin lisää vastuuta. Tänä vuonna eli 2022 opinnäytetyöntekijä oli pääosin tuloutuksessa ja teki ohessa varastokoordinaattorin työtehtävään kuuluvaa inventaarioiden laatimista. Hän pääsi myös kouluttamaan uutta harjoittelijaa tuloutuksen osalta.

3 POHJAPIIRRUSTUS

Varaston hahmotuksen helpottamiseksi on laadittu suuntaa antavan pohjapiirustus Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varastosta. Pohjapiirustus ei ole mittasuhteilta oikea, eikä siihen ole sisällytetty kaikkia varaston alueita, esimerkiksi sosiaalitiloja tai muita varastoon kuuluvia osia. Pohjapiirustuksen tarkoitus on havainnollistaa, miltä varaston layout näyttää.

Kuvasta 1 näkee, että varastossa on A-, B- ja C hallit. A-hallissa tapahtuu suurin osa varastonprosesseista. Kuvassa 1 on merkattu työpisteet ellipsin malliksi. Työpisteeseen 1 kuuluu lähetys, keräys ja palautus. Työpiste 2 on pakauksen toimipiste ja työpiste 3 on tuloutuksen toimipiste. B-hallissa on tulevan ja lähtevän tavarantoimintatila ja sitä kuvataan nuolella "Lastaus". Toinen nuoli kuvassa 1 on "Käytävä" nuoli ja kuvaa varaston pääkäytävää. Kuvassa 1 on merkattu värillisillä suorakaiteilla eri varastotyyppijä. B-hallissa on vain yhtä varastotyyppiä ja se on oranssilla pohjalla merkattu ja tarkoittaa kuormalava hyllyjä. C-hallissa on taas kuormalava hyllyjen lisäksi merkattu vihreällä lattiapaikat. A-hallissa on myös kuormalava hyllyjä, mutta siellä on myös keltaisella merkattu puoliautomaattinen varastohylly.



Kuva 1 Huollon varaston pohjapiirustus

4 HUOLLON VARASTO

Varastolla on tärkeä rooli siinä, miten asiakas saa tuotteensa. Tuotteiden pitää olla sovittuna ajankohtana oikealla asiakkaalla ja tuotteiden määrät pitää täsmätä. Tuotteen hinnan kuuluu olla yritykselle kustannustehokas ja asiakkaalle houkutteleva. Näiden lisäksi tuotteen pitää päästä ehjänä perille, jonka takia se pitää varastoida ja pakata oikein. (Richards, 2014, ss. 7-8.) Tätä varten on varastoprosessi, joka on Kongsberg Maritime Finland Oy:llä seuraavat eli tuloutus, keräys, pakkaus ja lähetys ja palautukset, sekä inventaario. Seuraavissa kappaeissa kuvaan, miten huollon varastolla nämä peruspilarit hoidetaan.

4.1 Tuloutus

Tuloutus tarkoittaa varastoon tulevan vastaanottamista, purkua, tarkastelua ja varastonsaldoille lisäämistä, sekä hyllyttämistä. Tuloutus sisältyy tulologistiikkaan, johon kuuluu myös tavaroiden tilaaminen, sekä varastonhallinta. (Rushton ym., 2017, s. 642.) Kongsbergin huollon varaston pohjapiirustuksessa eli kuvasta 1 näkee, että tavara vastaanotetaan B-hallin ovelta. Tuloutus alkaa siitä, kun rahdinkuljettaja soittaa ovikelloa ja työntekijä menee avaamaan. Rahdinkuljettaja kertoo, mistä on tuomassa tavaraa ja antaa tulouttajalle rahtikirjan. Tulouttaja tarkistaa, että rahti on tulossa oikeaan paikkaan ja ottaa tavarat pois kyydistä. Ennen kun rahdinkuljettaja pääsee lähtemään pitää tulouttajan kuitata rahtikirja.

Kun rahti on otettu kyydistä, pääsee tulouttaja tutkimaan sitä enemmän. Tulouttajan pitää selvittää, mitä paketissa on ja täsmäkö se rahdissa olevaan lähetyslistaan. Jos määrät ja tavarat täsmäyvät kaikki kunnossa, jos ei niin pitää ottaa yhteyttä ostoon ja selvittää asia. Seuraava vaihe tulouttajalla on itse tuloutuksen tekeminen. Tulouttaminen alkaa etsimällä lähetyslistasta lähetysnumero, joka syötetään Kongsbergin toiminnanohjausjärjestelmään.

Ohjelma tulostaa listan, jossa lukee lähetysnumero, tuotenumero, tuotteen nimi ja varastopaikka, missä tuotetta on tai on ollut.

Jotta tuote voidaan tulouttaa pitää sille löytää varastopaikka. Jos tuote on pieni tulostetussa listassa, lukee valmis varastopaikka, johon tuote usein laitetaan. Kuormalava tuotteen kohdalla pitää kuitenkin käydä valitsemassa sopiva lavapaikka. Kun sopiva varastopaikka on löydetty, kirjoitetaan se ylös tulostettuun listaan. Tulostettu lista ja lähetyslista nidotaan yhteen, jotta ne voidaan arkistoida.

Seuraava vaihe on tuotteen kirjaaminen saldoihiin. Tulouttaja siirtyy varastonhallintajärjestelmään ja kirjaa lähetysnumeron, jonka avulla päästään valitsemaan tuloutettava tuote. Tämän jälkeen kirjataan, kuinka monta kyseistä nimikettä on tullut ja mihin varastopaikkaan se tuloutetaan. Nyt tulouttaja on kirjannut tulleen nimikkeen saldoihiin ja voi viedä tuotteen hyllyyn kerättäväksi.

4.2 Keräily

Keräily on osa varaston lähtölogistiikkaa, koska siinä kerätään tuotteita asiakkaalle lähteväksi. Keräilytoiminto on varaston suurin kustannus erä, se voi viedä, jopa 55 prosenttia kustannuksista. Keräilystrategioita on monia mutta huollon varasto on valinnut yleisimmän niistä, eli kerätään tilauskerrallaan. Tässä strategiassa keräilijä kerää kyseisen tilauksen kaikki kohteet ennen kuin siirtyy seuraavaan tilaukseen. Hyviä puolia tässä strategiassa on sen joustavuus, kyky tehdä kiireelliset tilaukset ensin, sekä työntekijä voi itse päättää keräilyreitit. Huonoja puolia ovat kustannustehottomuus, sekä mahdollinen pullonkaulojen syntyminen. (Richards & Grinsted, 2020, ss. 19-24.)

Keräily aloitetaan tutkimalla keräyslistoja ja selvittämällä onko kaikki tarvittavat tuotteen varastossa. Tämä tarkistetaan avaamalla varastohallintajärjestelmä. Kun ohjelma on avattu, kirjaudutaan siihen sisään henkilökohtaisilla tunnuksilla. Ohjelmaan kirjataan ylös keräilylistan numero. Selaamalla tuotteita kerääjä näkee, onko niitä varastossa, jos näin on keräilijä aloittaa keräyksen. Keräyslistassa lukee kerättävien tuotteiden nimikkeet ja määrät. Samat tiedot ovat myös varastohallintajärjestelmässä, ja niiden tietojen lisäksi siellä näkyy tuotteiden varastopaikka.

Keräilijä tällöin katsoo varastohallintajärjestelmästä varastopaikan ja käy hakemassa tarvittavan määrän tuotteita. Kun tuote on kerätty, voidaan se kuitata pois saldoilta. Samaa tuotetta voi olla eri varastopaikoissa, joten on tärkeää kuitata se pois oikeasta paikasta, jotta saldot täsmäävät. Kuittaminen tapahtuu kertomalla ohjelmalle, kuinka monta tuotetta on kerätty, ohjelma printtaa tarran kerätylle tuotteelle. Tarra liimataan oikeaan tuotteeseen. Keräilylistasta ympyröidään kerätty tuote, jotta on helppo tarkastaa, mitkä nimikkeet ovat vielä keräämättä. Kun keräys on valmis, viedään tilaus pakattavaksi.

4.3 Pakkaus

Tuotteen pakkaus on osa koko tuotteen logistista ketjua. Pakkauksen tarkoituksena on suojata tuotetta ja luontoa tuotteelta sekä, edistää logistisia vaatimuksia. Pakkauksen pitää kestää fysikaalista rasitusta esimerkiksi tärinää, pölyä ja siirtelyä. Pakkauksen pitää olla myös mitoiltaan sopiva, jotta sen kuljetaminen ja varastoiminen olisi sujuvaa. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula, 2002, ss. 15-16.)

Pakkaus alkaa siitä, kun keräilijä tuo keräyksen pakattavaksi. Pakkaaja aloittaa tarkastamalla keräyslistan avulla, onko kaikki tuotteet kerätty. Tämän jälkeen pakkaaja kirjoittaa keräyslistassa lukevan koodin pahvilappuun ja ottaa

kuvan kaikista nimikkeistä koodin kanssa. Pakkaaja alkaa suunnittelemaan millaiseen pakettiin tilaus kannattaa pakata. Mitä suurempi tilaus sitä vaikeampaa pakkaaminen on. Jos tilauksessa on pitkän mallisia tuotteita pitää pakkaajan tehdä laatikko itse. Useimmissa tapauksissa tuotteet voidaan pakata fin-, euro-, tai teholavoille, taikka Kongsbergin vanerilaatikoihin. Jos tilauksen tuotteet painavat yli 20 kiloa pitää tuotteet pakata siten, että ne pystytään nostamaan trukilla tai pumppukärryllä. Kun tilaus painaa alle 20 kiloa se pakataan usein pahvilaatikkoon.

Pakatessa pitää ottaa useassa kohdassa kuvia, joissa näkyy miten tuotteet ovat pakattu. Joskus pakkaukset voivat mennä kuljetuksessa tai pakettien siirtelyssä rikki. Paketin rikkoutuessa kasvaa riski tuotteen särkymisestä. Tämän takia kuvia otetaan, jotta voi todistaa, millainen paketti on lähtenyt huollon varastolta. Kun paketti on saatu valmiiksi ja tuotteet ovat tukevasti paketissa kirjoitetaan keräilykoodi pakettiin. Tämän lisäksi paketti punnitaan ja kirjataan paino pakettiin. Otetaan viimeiset kuvat ja pakkaaja kirjoittaa paketin tyypin, mitat ja painon keräilylappuun. Niiden lisäksi hän kuittaa keräilylapun ja kirjaa päivämäärän siihen. Keräilylappu viedään skannattavaksi ja arkistoitavaksi.

4.4 Lähetys

Lähtölogistiikkaan kuuluu edellä mainitut keräily ja pakkaus, sekä lähetys. Lähetuksen tarkoitus on merkitä lähtevä paketti siten, että se saapuu asiakkaalle. Paketti lähtee toimittajalta tyypillisesti jakelutalolla terminaaliin, josta se kuljetetaan maa-, meri-, rautatie- tai ilmakuljetuksella asiakkaalle. Riippuen kuljetusmenetelmästä tarvitsee tilaus paketoita ja merkitä asianmukaisesti. (Hokkanen & Virtanen, 2012, ss. 42-43.)

Huollon varastolla tilauksen lähetyslista skannataan ja huolitsija tekee tarvittavat lähetysdokumentit sekä rahtikirjat. Kun lähetyksen tarvittavat asiakirjat ovat laadittu lähettää huolitsija ne varaston sähköpostiin. Lähettäjä tulostaa sähköpostiin tulleet lähetysdokumentit ja rahtikirjat, ja kiinnittää ne oikeaan pakettiin. Paketit, joihin on tullut tarvittavat lähetysdokumentit, siirretään lähtevän tavaratilan alueelle, jotta lähettäjän on helppo nostaa ne kyytiin. Kun paketti on päässyt kuljetettavaksi asiakkaalle, on huollon varaston päätehtävä suoritettu.

4.5 Palautus

Paluulogistiikka tarkoittaa sitä, kun asiakas palauttaa tilauksen toimittajalle. Palautukselle voi olla monta syytä esimerkiksi takuu, tuotteen viallisuus, väärä tilaus tai tuotteen korjaus. Paluulogistiikka käy tyypillisesti seuraavat neljä vaihetta läpi: Käsittely, selvittely, korjaus ja kierrätys. (Nguyen, 2022.) Kongsbergin huollon varastolle tulee aina välillä palautuksia. Palautuksen tekeminen aloitetaan tutkimalla palautettua tuotetta ja selvittämällä mihin tilaukseen tuote on kuulunut. Riippuen palautuksen kunnosta se voidaan, joko lisätä saldoihin tai romuttaa. Palauttaja tiedustelee, mitä kyseiselle tuotteelle tehdään ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet.

4.6 Inventaario

Inventaarioiden tarkoitus on selvittää säännöllisesti varastoitujen tuotteiden kunto ja määrä. Inventaarioiden avulla voidaan havaita käyttökelvottomia tuotteita, jotka poistetaan saldoilta tai vastaavasti jos löytyy tuotteita, jotka eivät ole saldoilla pitää ne lisätä tietokantaan. Kirjanpitolaki sekä käytännön tarve ovat syitä, miksi inventaarioita suoritetaan. Parhaiten inventaarioiden tekemiseen soveltuu työntekijät, jotka ovat päivittäin kyseisten tuotteiden kanssa tekemisissä. He omaavat riittävän tuntemuksen tuotteista sekä niiden sijainnista. (Hokkanen & Virtanen, 2012, ss. 67-69.)

Inventaarioiden säännöllisestä läpikäynnistä huollon varastolla on vastuussa varastokoordinaattori, joka myös luo inventaariot. Inventaarioiden luominen aloitetaan tarkastelemalla Excel tiedostoa, jossa näkyy edellisen vuoden saldot. Excelin avulla on helppo rajata sopiva inventaario alue, varastotyyppin mukaan. Jotta Excel tiedoston tulkitseminen olisi selkeämpää maalataan alue, joka inventoidaan ja värjätään se jonkun väriseksi. Kerralla vois siis suunnitella useamman alueen, jonka avulla on helppo hahmottaa inventoitavaa aluetta. Tämän jälkeen avataan toiminnanohjausjärjestelmä ja valitaan ohjelma, jonka avulla luodaan inventaario. Ohjelma tällöin tallentaa inventaarion ja estää varastopaikat, jolloin niihin ei voi tulouttaa tai kerätä mitään. Tämä estää mahdolliset sekaannukset inventaarion tekijälle.

Inventaariota varten tulostetaan kaksi listaa, toiseen merkitään, kuinka paljon kyseistä nimikettä on ja toisessa listassa lukee, kuinka paljon nimikkeitä, pitäisi olla. Inventaariota varten käytännössä riittäisi vain ensimmäinen lista mutta kun tietää, kuinka paljon tuotteita pitäisi olla, se helpottaa inventaarion tekijän työtä. Kun varastotyöntekijä on täyttänyt listan pitää määrät kirjata varastonhallintajärjestelmään ylös. Jos poikkeamia ei tule inventaario poistuu itsestään. Välillä kuitenkin saldot heittävät ja tällöin varastokoordinaattorin pitää selvittää, mistä se johtuu.

5 RFID-TEKNOLOGIA

Sanoista Radio Frequency IDentification tulee lyhenne RFID ja se tarkoittaa suoraan käännettynä radioaaltotunnistusta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tieto tallennetaan RFID-tunnisteeseen eli tagiin ja se voidaan lukea langattomasti RFID-lukijan avulla. Koska tietoa luetaan radioaaltojen avulla luenta voi tapahtua ilman näköyhteyttä nopeasti ja erilaisen materiaalin lävitse. RFID-teknologiaa käytetään usein asioiden ja tuotteiden tunnistamiseen, yksilöintiin ja havainnointiin. (RFIDLab Finland Ry, 2022.)

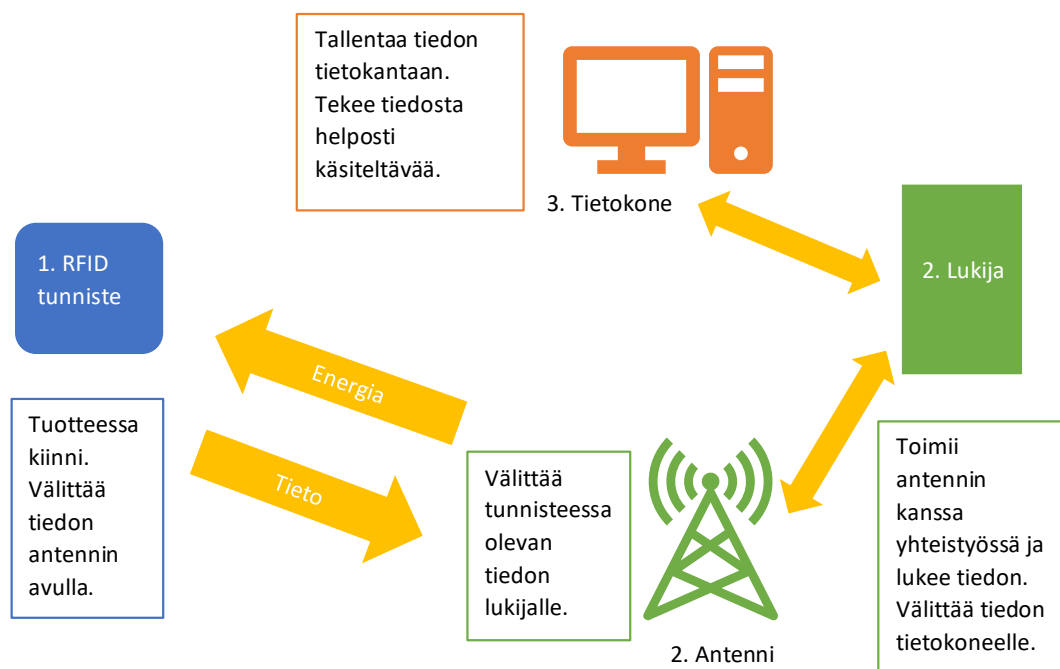
5.1 Miten RFID-teknologia toimii?

RFID-teknologia on saanut alkunsa 1935 kun tutka keksittiin. 1950 ja 1960-luvuilla tutka ja radiotekniikka alkoi kehittyä ja niitä alettiin käyttää varashälyttiminä. Mutta vasta 1973 myönnettiin patentti USA:ssa ensimmäiselle modernille RFID-tunnisteelle. RFID-teknologia on siis ollut jo monta kymmentä vuotta olemassa ja sitä käytetään edelleen. (Kordelin, 2022.)

RFID-teknologia tarkoittaa siis tietyllä radiotaajuudella kulkevaa tietoa. RFID-teknikka koostuu usein neljästä osasta eli RFID-tunnisteesta, -antennista, -lukijasta ja taustajärjestelmästä. Tunnisteella tarkoitetaan tagia, joka on yksinkertainen lähetinvastaanotin. Tunniste voi olla usein esimerkiksi tarran tai avainperän sisällä. Tagin sisällä on siru ja antenni, jotka sisältävät halutut tiedot, esimerkiksi nimiketiedot ja hyllypaikan. Tunnisteet ovat yksilöity sarjanumeron avulla, jotta ne voidaan yhdistää taustajärjestelmän tietokantaan. (Kordelin, 2022.)

Antenni ja RFID-lukija toimivat yhdessä. Antenni luo tagille sähkömagneettisen kentän, jotta tunniste saa energiaa. Saadun energian avulla tunniste pystyy lähettämään tiedon lukijalle. Antenni kuitenkin vastaanottaa tämän tiedon ja

siirtää sen lukijalle prosessoitavaksi. Tämän jälkeen lukija siirtää tiedon tietokoneelle. Tietokone kuvaa taustajärjestelmää ja sen sisältämään tietokantaa. Tietokone käsittelee lukijoilta tulevaa tietoa ja huolehtii sen organisoinnista. (Kordelin, 2022.) Kuvassa 2 näkyy yksinkertaistettu kuva RFID-tekniologian toimintaperiaatteesta.



Kuva 2 Miten RFID-tekniikka toimii?

5.2 Luokittelu energiansaannin perusteella

RFID-tekniikan voi jakaa kolmeen ryhmään energian saannin perusteella. Energian saannilla tarkoitetaan sitä, miten RFID-tunniste luetaan. Nämä luokat ovat aktiivinen, semi-aktiivinen ja passiivinen. Aktiivinen tunnistite sisältää virtalähteen, tämän takia tunnisteesa on suurempi muisti ja se on usein luotettavampi kuin passiivinen tunnistite. Virtalähteen takia tunnistussäde voi olla jopa satoja metrejä. (Kordelin, 2022.)

Passiivinen RFID-tunniste on luokista yleisin ja se ei sisällä virtalähdettä eli passiivinen tagi saa energiansa lukijalta. Passiivinen tunniste voi olla kooltaan hyvin pieni, koska sen sisällä on vain antenni ja siru, ei ole virtalähdettä. Tämän takia passiivinen tunniste on edullisin vaihtoehto. (Kordelin, 2022.)

Kun tiedämme aktiivisen ja passiivisen tunnisteen eron on helpompi ymmärtää semi-aktiivinen RFID-tunniste. Semi-aktiivisesta tunnistesta käytetään myös nimeä semi-passiivinen. Semi-aktiivinen tunniste on aktiivisen ja passiivisen tunnisteen välimalli. Aktiivisen tavoin semi-aktiivisessa tunnistessa on virtalähde, mutta sitä käytetään vain muistin ylläpitämiseen ei luettavuuteen. Semi-aktiivinen tunniste luetaan siis samalla tavalla kuin passiivinen tunniste. (Kordelin, 2022.)

5.3 Luokittelu taajuuden perusteella

Energiansaannin luokittelun lisäksi RFID-tekniikassa voidaan luokitella myös radiotaajuuksien perusteella. Tällä tarkoitetaan sitä taajuutta, mitä RFID-tunniste käyttää luettaessaan. Yleisimpiä taajuuksia ovat matala-, korea-, ultrakorkea- ja mikroaaltotaajuus. Alapuoilella olevaan taulukkoon 1 on kerätty taajuudet ja niiden toiminta-alueet. (Kordelin, 2022.)

Taulukko 1 Taajuuden perusteella luokittelu (Kordelin, 2022.)

Taajuus	Toiminta-alue	Energiansaanti	Lukuetäisyys
Matalataajuus eli LF	125–134 kHz tai 140–148,5 kHz	Passiivinen	alle 1 metriä
Korkeataajuus eli HF	13,56 MHz	Passiivinen	alle 150 metriä
Ultrakorkeataajuus eli UHF	865–928 MHz	Passiivinen tai aktiivinen	3–6 metriä tai 4–100 metriä
Mikroaaltotaajuus	2,45 GHz tai 5,8 GHz	Aktiivinen	8–20 metriä

5.4 RFID käyttökohteet

RFID-teknologia on ollut jo olemassa jo kymmeniä vuosia, joten sitä sovelletaan jo monilla aloilla (Rajiv, 2022). Taulukossa 2 näkee tämän hetken RFID-tekniikan sovellutukset ja niiden tarkoitukset.

Taulukko 2 RFID-tekniikan käyttökohteet (Rajiv, 2022)

Ala	Tarkoitus
Toimitusketju	Tehostaa ja varmentaa
Logistiikka	Manuaalisten toimintojen vähentäminen ja varastoinnin tehostaminen
Valmistuksen automatisointi	Edistää automaatiota, tuotetiedot reaaliajassa, vähentää inhimillisiä virheitä
Vähittäiskauppa	Parantaa asiakastytyvyyttä, sekä vähentää varastamista
Kulunvalvonta	Yleisin käyttökohde, luo turvallisuutta
Seuranta	Karjan tiedot ja seuranta edistyy. Matkatavaroiden käsittelyn tehostaminen, sekä seurannan edistyminen
Lääketiede ja sairaala	Potilaiden tietojen saaminen helpottuu ja laajentuu

RFID-teknologiaa voi myös soveltaa varastoinnissa. RFID-tekniikassa on paljon hyötyjä verrattuna esimerkiksi viivakoodeihin, joita käytetään vielä monissa varastoissa. RFID-tekniikka ei tarvitse suoraa näköyhteyttä tunnisteseeseen, jolloin se on myös tunnistettavissa, vaikka tunnistee olisi likaantunut. Viivakoodin tietoja ei pysty päivittämään ilman vaihtamatta viivakoodia, mutta RFID-tunnisteen tietoja pystyy päivittämään. Kuitenkin yksi suurimmista RFID-tekniikan heikkouksista on metalli, se häiritsee taajuusaluetta. (Rushton ym., 2017, ss. 751-752.) Raitaniemi (2022) kuitenkin kertoi, että kokeilemalla ja säätämällä saadaan RFID-tekniikka toimimaan hyvin myös metallisessa ympäristössä.

Varastossa kerätään tuotteita tilauksia varten. Kerätessä tuotteita RFID-tekniikan avulla oikeiden tuotteiden kerääminen voidaan tarkistaa RFID-tunnisteen avulla RFID-lukijalla, joka takaa tuotteen oikeaksi. Tällöin tuotteen kerääjällä ei tarvitse olla suurta tietämystä varaston tuotteista. (Rushton ym., 2017, s. 362.)

6 TIEDUSTELU

Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varaston kanssa. On tärkeää tietää huollon varaston työntekijöiden mielipide aiheesta. Tätä varten on laadittu lyhyt kysely varaston työntekijöille, jonka tarkoituksena on selvittää, mitä mieltä he ovat RFID-tekniikasta ja ovatko he valmiita oppimaan aiheesta. Tämän lisäksi haastatellaan huollon varaston varastokoordinaattoria.

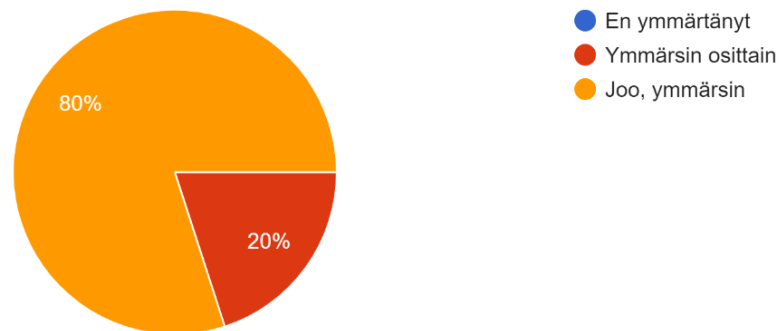
6.1 Kysely

Kysely on kahdeksan kysymyksen lyhyt kysely. Kysely lähetettiin varastokoordinaattorille, joka välitti kyselyn kaikille varaston työntekijöille. Ennen kuin työntekijät vastasivat kyselyyn, jokaiselle selitettiin henkilökohtaisesti, mitä RFID-teknologia tarkoittaa ja miten se voisi kehittää kyseisen työntekijän työtä. Tämän jälkeen työntekijä sai tehdä rauhassa kyselyn.

Kysely on laadittu Google Forms palvelun avulla. Kyselyn vastaukset olivat suurimmaksi osin yksi mieliset. Kysymyksistä viisi oli monivalintakohtia ja kolme oli täydentäviä lisäkysymyksiä. Kaikki vastasivat monivalintakysymyksiin, mutta vain muutama täydentäviin kysymyksiin. Seuraavaksi esitellään monivalintakysymyksien vastaukset, jotka näkyvät kuvioissa 1–5.

Ymmärrätkö suunnilleen, mitä RFID-tekniikka tarkoittaa.

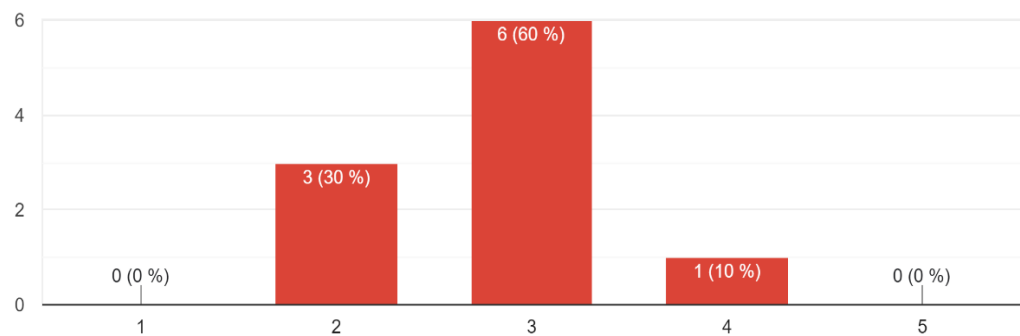
10 vastausta



Kuvio 1. Kysymys 1 (Varastontyöntekijät, 2022)

Miten koet varaston tehokkuuden tällä hetkellä?

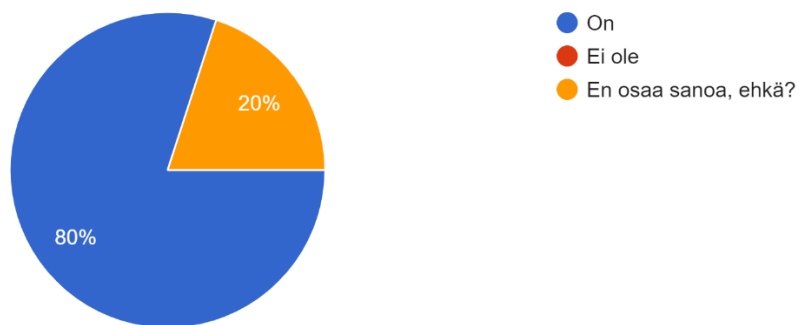
10 vastausta



Kuvio 2. Kysymys 3 (asteikko: 1 erittäin tehokas - 5 tehoton) (Varastontyöntekijät, 2022)

Onko sinusta muutos, RFID-tekniikan avulla hyvä idea?

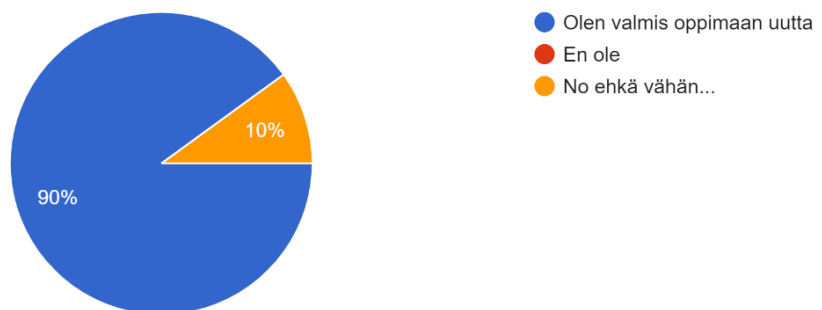
10 vastausta



Kuvio 3. Kysymys 5 (Varastontyöntekijät, 2022)

Oletko valmis oppimaan uutta, jotta ylimääräinen työ vähenisi?

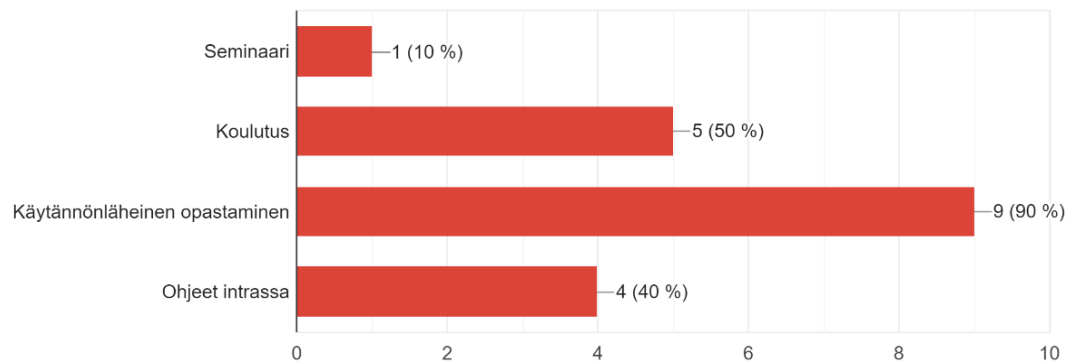
10 vastausta



Kuvio 4. Kysymys 6 (Varastontyöntekijät, 2022)

Miten haluaisit oppia RFID-tekniikan toiminnan käytännössä?

10 vastausta



Kuvio 5. Kysymys 7 (Varastontyöntekijät, 2022)

Monivalintakysymysten lisäksi kolme lisäkysymystä ovat seuraavat. Jäikö joku mietityttämään RFID-tekniikasta? Voitko perustella miksi koet varaston tehokkuuden näin? Jotain lisättävää? RFID-tekniikan osalta yhtä varaston työntekijää jäi mietityttämään, mihin kaikkeen RFID-tekniikkaa voi käyttää. Varaston tehokkuudesta mainitsi kaksi henkilöä. Toinen kertoi että ”Liian ahdas varasto, joten kertyy tavarakasoja ja sen takia on tavaraa hukassa” ja toinen vastaus oli ”Kaikki hoitaa omat hommansa hyvin. Joissain toimintatavoissa on kehitettävää”. Viimeiseen kysymykseen kukaan ei vastannut. (Varastontyöntekijät, 2022.) Kyselystä voi päätellä, että varastontyöntekijät ovat aika samaa mieltä varaston toimivuudesta ja tehokkuudesta, sekä siitä että kehitys olisi tarpeessa.

6.2 Haastattelu

Kyselystä sai hyvän peruskuvan varastosta, mutta syvempien kysymysten kohdalla pitää haastatella varaston johtoa. Haastateltu henkilö on uusi varastokoordinaattori Jarno Lindroos. Haastattelua varten on laadittu seuraavat kysymykset:

1. Kuinka kauan olet ollut huollon varastossa töissä?
2. Oletko huomannut ongelmia varaston toimivuudessa? Millaisia?
3. Mitä mieltä olet varaston sujuvuudesta nyt?
4. Onko helppo käsitellä dataa? Eli kiertonopeus yms.
5. Mitä toivoisit RFID tekniikan tuovan varastoon?
6. Kannattaako ottaa ensin pieni osio varastosta kokeiluun, esim. b-halli?
7. Miten haluaisit kehittää varastoa?
8. Mikä varastossa on nyt hyvää, mitä ei haluta muuttaa?

Jarno Lindroos on ollut varastossa töissä 4–5 vuotta ja viimeiset viisi kuukautta hän on toiminut varastokoordinaattorina. Lindroos on huomannut, että suurin varaston ongelma on tavaran liiallinen säilyttäminen. Kongsbergin huollon varastossa on paljon tavaraa, jotka ovat olleet hyllyssä yli kymmenen vuotta, eikä niitä ole saatu myydyksi. Varasto toimii hyvin, mutta aina on tilaa kehittymiselle. Datan käsittely on Lindroosille vielä kohtuullisen uusi tehtävä, mutta tämänhetkisen kokemuksen mukaan hän pystyy kohtuullisesti selvittämään tarpeellisia asioita. Kuitenkin itse kiertonopeuksista ja tuotteiden iästä huolehtii toinen Kongsbergin osasto. (Lindroos, 2022.)

RFID-tekniikalta Jarno Lindroos haluaisi sen tuovan selkeyttä varaston toimintaan. Lindroos myös mainitsi, että Kongsberg Maritime Finland on harkinnut uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa. Jos uusi järjestelmä otetaan käyttöön voisi olla järkevämpi integroida RFID-tekniikka siihen kuin vanhaan toiminnanohjausjärjestelmään. Jos RFID-tekniikka otetaan käyttöön, on järkevämpää ottaa tarkasteluun ensin B-hallin kuormalavahyllyt. Tarkastelun jälkeen voi analysoida ja miettiä mahdollisia muutoksia. Lindroos haluaisi kehittää varastossa tilankäyttöä ja kiertonopeutta tehokkaammaksi. Hänelle ei tullut mieleen mitään erityisen hyvää varastosta muuta kuin se että se toimii, joka on tärkeintä. (Lindroos, 2022.)

7 RFID-TEKNIIKAN HANKKIMINEN




Muutosta varten varastolle pitää hankkia uusia laitteita. Tässä selvityksessä otetaan huomioon vain B-hallin tarpeisiin kohdistuva muutos. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että nykyisten laitteiden viereen tulee RFID-teknologiaa hyödyntävät laitteet. Vanhat laitteet on hyvä säilyttää muutoksen ajaksi, koska jos RFID-tekniikassa tulee haasteita huollon varasto, pystyy silti toimimaan vanhojen tapojen avulla. Uudet laitteet ovat RFID-tarratulostin, -tunnisteen sisältävät tarrat, sekä -lukijat (kiinteät ja käsikäyttöiset). Nämä kaikki laitteet pitää integroidaan toiminnanohjausjärjestelmään.

RFID-tekniikan selvitystä varten on haastateltu Janne Raitaniemeä. Hän on RFID Lab Finland Oy:n jäsen ja häneen sai yhteyden kyseisen yrityksen kautta. Aluksi on ajateltu, että RFID-lukijat kiinnitettäisiin hyllyihin, mutta Raitaniemi kertoi portti mallista. Portti malli tarkoittaa sitä, että B-hallin oviaukkoihin tehdään lukupisteet. Oviaukkoon kiinnitetään yksi lukija ja neljä antennia, jotka muodostavat portin. Tällöin kun tuote kulkee hallista toiseen, tulee ilmoitus, että tuote on lähtenyt hallista. Työntekijä kuittaa ilmoituksen ja kertoo mitä varten tuotetta on siirretty. (Raitaniemi, 2022.)

Kuvassa 1 on esitetty suuntaa antava huollon varaston pohjapiirustus, josta näkee, että B-hallissa on kolme oviaukkoa. Yksi oviaukko vie ulos ja kaksi ovat hallin sisäisiä. Tämän takia aluksi tehdään kolme lukupistettä eli kolme porttia. Yhtä porttia kohden sopiva antennien määrä on neljä kappaletta ja yksi lukija. (Raitaniemi, 2022.) Tuloutukseen tulisi normaalin tarraprintterin viereen RFID-tarra tulostin ja siihen RFID-tunniste tarroja.

7.1 RFID-lukijat ja -antennit

Rantaniemi suositteli omasta kokemuksesta Impinj merkkisiä lukijoita ja erityisesti heidän R-sarjaansa (Rantaniemi, 2022). Impinj R700 RAIN RFID Reader on uusin malli R-sarjasta ja on kehittyneempi kuin R420 ja R220 (Impinj, 2022). Kuvassa 3 on vertailu Impinj R-sarjan RFID lukijoiden kesken.

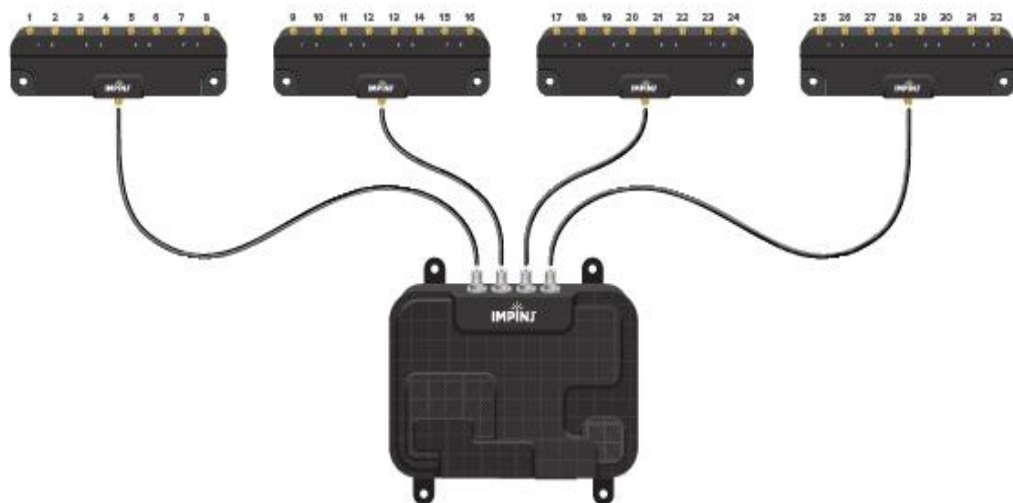
Impinj Fixed Reader Portfolio				
				
		R700	R420	R220
SPECIFICATIONS	Air interface protocol	RAIN RFID / ISO 18000-63 and EPCglobal Gen2v2 compliant		
	Antenna ports	4	4	2
	Read zones (max)	32	32	16
	Read rate (max per-second)	1,100	1,100	200
	Transmit power (max, dBm)	33	32.5	32.5
	Receive sensitivity (dBm)	-92	-84	-84
	Processor speed (GHz)	1 (Dual-core)	0.4 (Single core)	0.4 (Single core)
	Random-access memory (MB)	1024	256	256
	Custom-application partition (CAP) size (MB)	128	32	32
	Impinj IoT device interface	✓		
FEATURES	Support for USB peripherals (slots)	3	1	1
	General-purpose input/output (GPIO) connector	Integrated	Accessory	Accessory
	Gigabit Ethernet network connectivity	✓		
	Power Sources	802.3af PoE/ 802.3at PoE+	All regions: AC-DC adapter All regions except EU2: IEEE 802.3af PoE EU2: IEEE 802.3at PoE+	

IMPINJ © 2021, Impinj, Inc. www.impinj.com

Impinj product performance is based on Impinj's modeling and test data, actual results may vary.

Kuva 3 Impinj R-sarja vertailu (Impinj, 2022)

Vertailun perusteella valitaan Impinj R700 RAIN RFID-lukijan. Lukijoita varten pitää myös olla antennoja. Sopiva antenni R700 RAIN lukijalle on Impinj R700 Antenna Hub (Impinj, 2022). Kuvassa 4 R700 lukija ja siihen liitettynä neljä R700 antennia. Impinj R700 RFID-lukija on arvoltaan noin 1785 dollaria ja Impinj R700 Antenna Hub arvoltaan 446 dollaria (atlasRFIDstore, 2022). Kun hinnat muutetaan dollareista euroiksi maksaa lukija noin 1707 euroa ja antenni noin 427 euroa (Calculaterix, 2022).



Kuva 4 Impinj R700 ja neljä antennia (Impinj, 2022)

Jos portteja tehdään B-hallia varten kolme, tarvitaan kolme lukijaa ja maksimissaan neljä antennia lukijaa kohden eli 12 antennia. Jotta antennit ja lukijat pystytään kiinnittämään toisiinsa ne tarvitsevat johtoja. Varasto-olosuhteet ovat yleensä hieman karummat, joten antennit ja lukijat ovat hyvä koteloida suojaan. (Raitaniemi, 2022.) Kustannusarvio uusimman mallin mukaan yhden lukupisteen hinnaksi muodostuu 3915 euroa. Hinta koostuu seuraavista kohdista, jotka näkyvät taulukossa 3.

Taulukko 3 Lukupisteen kustannuslaskelmat (atlasRFIDstore, 2022; Raitaniemi, 2022)

Tuote	Hinta (€)
R700 RAIN RFID-lukija	1 707
4 kpl R700 Hub antennia	1 708
Suojaus	100
Asennus	400
Yhteensä	3 915
Kolmen lukupistettä	11 745

7.1.1 Käsikäyttöiset RFID-lukijat

Kun on valittu kiinteät RFID-lukijat pitää myös valita käsikäyttöiset RFID-lukijat. Näitä lukijoita voi käyttää keräilyssä ja inventaarioiden tekemisessä. Impinj (2022) sivuilla on paljon käsikäyttöisiä lukijoita, jotka käyttävät heidän teknologiaansa. Lukijan pitää toimia UHF taajuudella ja siinä olisi hyvä olla käytössä sama R-sarja kuin muissa lukijoissa. Käsikäyttöisen lukijan on myös hyvä soveltua varasto olosuhteisiin. Rodinbell merkkiset lukijat ovat valikoituneet vertailuun. Nämä rajaukset supistavat valikoimaa seuraaviin lukijoihin, joista on tehty taulukko 4. Taulukossa 4 näkee vertailua käsikäyttöisten lukijoiden välillä.

Taulukko 4 Käsikäyttöisten RFID-lukijoiden vertailu (Rodinbell, 2022; Zuo, 2022)

	Orca 50 Air UHF	Orca 50 UHF	T-30 UHF
Lukuetäisyys (m)	>12	>8	>10
Nopeus (tunniste/s)	500	500	500
Pudotussuoja (m)	1.6	1.6	1.2
Hinta (€)	631	545	335

Hintoja ei Rodinbell laitteille ei ollut saatavilla. Otettiin yhteyttä Rodinbell asiakaspalveluun selvisi hinnat (Zuo, 2022). Hinnat annettiin dollareina, joten hinnat muutettiin euroiksi tämänhetkisen kurssin avulla, joka on 1 dollari vastaa 0,96 euroa (Calculaterix, 2022). Vertailun avulla selviää, että Rodinbell Orca 50 Air käsikäyttöinen RFID-lukija on sopivin Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varastoon. Kuvassa 5 näkyy miltä kyseinen lukija näyttää.



Kuva 5 Orca 50 Air käsikäyttöinen RFID-lukija (Rodinbell, 2022)

7.2 RFID-tulostin ja -tunnisteet

Koska Rantaniemi suositteli Impinj merkkisiä lukijoita päätettiin myös valita Impinj teknologiaa käyttävä RFID-tulostin. Tulostin on Rodinbell merkinen ja nimeltään AIP-830-industrial-printer, maililtaan Impinj R2000. Tulostin on siis myös samaa RAIN-sarjaa kuin lukijat ja antennit. (Impinj, 2022.) Kuvassa 6 näkyy AIP-830 teollisuus tulostin. RFID-tulostimen hintaa selvitettiin myös Rodinbell:in asiakaspalvelusta. Rodinbell kertoi, että tulostin maksaa 1650 dollaria (Zuo, 2022). Tämä on euroissa noin 1578 euroa (Calculaterix, 2022).



Kuva 6 AIP-830 teollisuus tulostin (Rodinbell, 2022)

Koska lukijat ja antennit toimivat UHF eli ultrakorkeataajuuudella pitää myös tunnisteiden toimia samalla UHF taajuudella. Taulukossa 1 näkee, että UHF taajuus alue on 865–928 MHz. Samassa taulukossa kerrotaan, että UHF tunnisteet ovat yleensä 3–6 ja 4–100 metrin lukuetaisyydessä, riippuen siitä onko tunniste passiivinen vai aktiivinen. (Kordelin, 2022.)

RFID-tunnisteen pitää myös olla paperitunniste, jotta se voidaan printata RFID-tulostimen avulla. Rantaniemi (2022) suositteli Confidex merkkisiä paperitunnisteita. Tunnisteen pitää olla vähintään sen kokoinen, että siinä lukee selvästi nimikkeen tiedot, varastopaikka ja sen pitää mahtua RFID-tulostimeen.

Nyt tuloutuksen yhteydessä printataan nimiketarrat, jossa on myös viivakoodi mutta sille ei tarvitse jättää tilaa, koska RFID-tunniste tarran sisällä korvaa viivakoodin tarkoituksen. Sopivia paperitunnisteita voisi olla Confidex:in Crosswave Neo, Casey ja Leaf (Confidex, 2022). Taulukossa 5 näkee tunnisteiden tärkeimpien tietojen vertailua.

Taulukko 5 Tunnisteiden vertailu (Confidex, 2022; RFID Trade, 2022)

	Crosswave Neo	Casey	Leaf
Mitat (mm)	75 x 50 x 0.2	92 x 24 x 0.2	92 x 27 x 0.2
Muisti (bit)	128	128	496 + 128
Lukuetäisyys (m)	< 11	< 18	< 10
1 kpl (€)	0.233	0.149	0.35
6000 kpl (€)	1398	894	2100

Vertailussa parhaiten sopivin paperitunniste voisi olla Crosswave Neo. Tämä tunniste on kooltaan suunnilleen samankokoinen, mitä huollon varastossa käytettävät tarrat nyt ovat. Crosswave Neon esittelyssä myös kerrotaan, että siinä on erinomainen luettavuus olosuhteiden vaihtuessa, sekä tunniste on nopeasti luettava. Casey-tunniste on suunniteltu kosteaan ympäristöön ja Leaf-tunniste on muoviton, jonka takia se on suunnattu elintarviketeollisuuteen. (Confidex, 2022.) Kuvassa 7 näkyy miltä Crosswave Neo tunniste näyttää.



Kuva 7 Crosswave Neo tunniste (Confidex, 2022)

8 MITEN VARASTO KEHITTYY RFID-TEKNIIKAN AVULLA?

Tavoitteena on, että varaston työntekijöiden työnkuva ei muuttuisi paljoa. Tämä edistää varastontyöntekijöiden halua oppia uutta, jos heidän työnkuvansa ei muutu kokonaan. Varastonprosessien tekeminen pysyy samana tai helpottuu RFID-tekniikan avulla. Janne Raitaniemi (2022) kertoi, että RFID-lukijoiden keräämää tietoa voi seurata RFID-pilvipalvelusta tai tieto voidaan integroida toiminnanohjausjärjestelmään. Tieto mitä RFID-teknologia kerää helpottaa Jarno Lindroosin pohtimissa ongelmissa. Kun RFID-teknologia kerää tuotteiden kiertonopeuksia, pystyy varastoa kehittämään paremmin. RFID-teknologian avulla pystytään tekemään ilmoitus esimerkiksi tiivisteistä, kun ne on ollut viisi vuotta hyllyssä. Ilmoitus tulee varastokoordinaattorille, jolloin hänen on helppo tarkastella, mitkä tiivisteet ovat menneet vanhaksi ja missä paikoissa, jolloin tiivisteet voidaan hävittää. Tällöin varastoon vapautuu uutta tilaa uusille tuotteille, eikä asiakas saa vanhentuneita tiivisteitä. Samaa tekniikkaa voi soveltaa muissakin nimikkeissä, kunhan niille on laadittu aikaraja.

RFID-tekniikka kehittää myös inventaarioiden ja keräilyn tehokkuutta. Kun tuotteet kulkevat portin läpi niitä varten tulee ilmoitus, joka pitää kuitata. Tämä edistää varaston inventaariota, koska tällöin aina tiedetään missä mikäkin tuote on. Jos ilmoitusta ei kuitata pois, jää se tällöin ohjelmaan, jolloin on helppompaa tarkastella milloin ja mikä tuote on liikkunut. Keräilyssä RFID-tekniikka edistää ja tehostaa työtä. Kun kaikki tuotteet ovat kerätty niitä ei tarvitse yksitellen kuitata pois vaan voi käsikäyttöisen lukijan avulla skannata koko keräyksen, jolloin kuittaus tapahtuu automaattisesti. Kuittauksen yhteydessä RFID-tunnisteissa olevat tiedot päivittyvät siten, että asiakkaalle ei mene mitään Kongsbergin tärkeitä tietoja. (Raitaniemi, 2022.)

9 KANNATTAVUUS

9.1 Riskimatriisi

Kun mietitään RFID-tekniologian kannattavuutta Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varastossa pitää miettiä mahdollisia riskejä ja kustannuksia. Riskienarviointi kuuluu ottaa huomioon, kun ollaan kehittämässään toimintatapoja. Riskienarvioinnissa voi käyttää monia välineitä ja yksi niistä on riskimatriisi.

Riskimatriisi on havainnollinen tapa arvioida riskejä ja niiden vaikutuksia, sekä todennäköisyyksiä. Taulukossa 6 on käytetty 3 x 3 riskimatriisia, jossa vasemmassa reunassa kerrotaan kuinka todennäköisesti riski voi tapahtua. Taulukon 6 ylälaudassa taas näkee, kuinka suuret seuraukset riskillä on. Riskimatriisit ovat usein myös värikoodattu, joka auttaa havainnollistamaan riskin vakavuutta. (Talbot, 2017.) Taulukossa 6 on riskimatriisi, johon on mietitty mahdollisia riskejä, joita Kongsbergin huollon varasto voi kokea.

Taulukko 6 Riskimatriisi

Tapahtuman todennäköisyys	Seurauksien vakavuus		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Todennäköinen	Tekniset ongelmat	Luotetaan liikaa RFID-tunnisteseen (väärässä tuotteessa oikea tunnistus)	Metallisen ympäristön luomat haasteet RFID-tekniikalle
Mahdollinen	RFID-portista tulleet kuittaukset unohtuu tehdä	Työntekijöiden uuden tekniikan oppiminen on hankalaa	RFID-tekniikka tulee liian kalliiksi varastolle
Epätodennäköinen	Sekaannukset uuden laitteiston kanssa	Valittulaitteisto ei sovi huollon varastoon	RFID-vaikeuttaa varaston toimintaa

9.2 Investointilaskelmat

Investointilaskelmien avulla voidaan osoittaa, että hanke on kannattava. Tätä varten on kolme yleisintä investointilaskentatapaa, jotka ovat nykyarvo-, sisäinen korkokanta ja takaisinmaksuajan menetelmä. Nettonykyarvomenetelmässä selvitetään ylittääkö investoinnista tulevat tuotot investointiin menevät kustannukset. Sisäisen korkokannan menetelmässä lasketaan tuottoa. Tässä menetelmässä nettonykyarvo on yhtä suuri kuin nolla. Takaisinmaksuajan menetelmässä ratkaistaan kuinka kauan kestää, että investointi maksaa itsensä takaisin. Tätä aikaa voidaan mitata joko kuukausina tai vuosina. Kaavassa 1 näkyy nettonykyarvomenetelmän ja kaavassa 2 sisäisen korkokanta menetelmän matemaattiset kaavat,

$$NKA = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

$$NKA = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (2)$$

joissa $-C_0$ on alkukustannus, n on vuosien määrä, i on investoinnin tuottovaatimus. (Koski, 2017, ss. 27 ,33-34.)

Kannattavuuden hahmottamiseen liittyy myös kustannusten kartoitus. Jotta voidaan selvittää investointilaskemien avulla investoinnin kannattavuutta pitää selvittää, mitä investointi maksaa. Aiemmin käytiin läpi mitä RFID-lukijat, -antennit, -tulostimet, -tunnisteet ja muut tarvikkeet tulisi kustantamaan B-hallin osalta. Taulukkoon 7 on kerätty yhteenveto kaikista aiemmin mainituista kustannuksista.

Taulukko 7 Kustannuslaskelma

Tuote	Hinta (€)
3 kpl R700 RAIN RFID-lukija	5 121
12 kpl R700 Hub antenni	5 124
3 kpl suojaus	300
3 kpl asennus	1200
2 kpl Orca 50 Air UHF käsikäyttöinen lukija	1262
AIP-830 RFID-tulostin	1578
6000 kpl Crosswave Neo RFID-tunniste	1398
Yhteensä	15 983

Yhteensä laitteisto investointi tulisi maksamaan noin 16 000 euroa. Jotta investointi olisi järkevä pitää siitä tulla myös etuja investoijalle. RFID-tekniikka tehostaa monia varastoprosessi vaiheita. Keräily ja hyllytys nopeutuu jopa 52 % ja pakkaaminen tehostuu jopa 18 % (Freitas ym., 2017). Näiden lisäksi RFID-tekniikan avulla on pystytty säästämään 1.2 miljoonaa dollaria vuosittain ja saatu virheiden määrä 54 % alas. Työntekijäkustannukset laskivat myös 77 % ja työtuntien määrää säästettiin vuodessa jopa 11 132 tuntia. (Roman, 2022.)

Näiden tietojen perusteella voidaan ajatella, että tarvitaan vähemmän työntekijöitä tai voidaan tehostaa varaston kiertoa eli saada nopeammin tilauksia liikkeelle. Varastontyöntekijän kuukausittainen palkka voisi olla noin 3000 euroa kuukaudessa. Vuodessa tämä tekee 36 000 euroa. Tämän lisäksi varastontyöntekijä saa etuja, joten voidaan pyöristää 40 000 euroon vuosittaisen työntekijän hinta.

Käytetään takaisinmaksuaika menetelmää investoinnin laskemiseen. Koko investoinnin summa on enemmän kuin pelkän laitteiston hinta, koska siinä otetaan huomioon myös koulutukset ja ohjelmat, joita tarvitaan. Pyöristetään investoinnin hinnaksi 20 000 euroa. Taulukossa 8 on takaisinmaksuaika taulukko.

Taulukko 8 Takaisinmaksuaika taulukko

Vuosi	Kassavirta (€)	Kumulatiivinen kassavirta (€)
0	-20 000	-20 000
1	3000	-16 000
2	5000	-11 000
3	8000	-3000
4	7000	4000

Taulukkoon 8 on tehty suuntaa antava odotus investoinnin aiheuttamasta tuotosta. Kassavirta sarakkeesta näkee, että tuottojen määrä vaihtelee, joka on oletettua kun vuosittain varasto tekee eri määriä tilauksia. Kumulatiivinen kassavirta sarake taas kertoo, kuinka paljon investoinnista on vielä maksettavaa. Se hetki milloin kumulatiivinen kassavirta muuttuu nollaksi, saadaan kaavan 3 avulla. (Knüpfer & Puttonen, 2014.)

$$\text{Vuosi} + \frac{\text{Viimeinen negatiivinen kumulatiivisessä kassavirrassa}}{\text{Kassavirran luku vuosi sen jälkeen}} \quad (3)$$

$$= 3 + \frac{|-3000|}{7000} \approx 0.43 \rightarrow 3.43$$

Takaisinmaksuajaksi tulee tällöin 3.43 vuotta. Mitä lyhyempi takaisinmaksu aika on, sitä parempi on investointi. Takaisinmaksuaikaan tällöin vaikuttaa se, kuinka nopeasti huollon varaston työntekijät sopeutuvat uuteen RFID-tekniikkaan.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön toimeksiantaja Kongsberg Maritime Finland Oy:n huollon varasto esiteltiin opinnäytetyön alussa, jotta lukija saa hyvän kuvan millaiseen varastoon selvitystä tehdään. Tämän jälkeen kerrottiin teoriaa RFID-teknologiasta ja missä kaikkialla RFID-tekniikkaa voi käyttää. Käytiin läpi varaston henkilökunnan mielipiteitä ja ajatuksia muutosta varten, sekä haastateltiin varastokoordinaattoria. Selvitettiin mitä RFID-laitteistoja muutos tarvitsisi ja mitä laitteistot kustantavat, sekä miten RFID-tekniikka käytännössä kehittäisi varastoa. Viimeiseksi käytiin läpi riskimatriisia ja investointilaskelmia.

Tavoite eli miten huollon varaston tehokkuutta voidaan parantaa RFID-tekniikan avulla ja mitä vaiheita kehitys vaatisi, käytiin opinnäytetyössä läpi. Opinnäytetyössä saavutettiin siis tavoite ja selvitettiin paljon yksityiskohtia muutosta varten. Seuraavana vaiheena olisi käyttöönotto ja integrointi, sekä laajentaminen A- ja C-halliin.

Opinnäytetyö oli haasteellinen tehdä. Piti olla jatkuvasti yhteyksissä moniin ihmisiin ja pitää kokonaisuus kasassa. Opinnäytetyö tehtiin noin kolmen kuukauden aikana ja aikataulutukset onnistui hyvin, koska työ saatiin valmiiksi 2022 vuonna. Työn aikana opin paljon ja yllätyin, kuinka pitkälle pääsee kyselemällä eri ihmisiltä vastauksia ja kuinka ystävällisesti minua autettiin. Saavutin mielestäni tavoitteen hyvin ja toivon, että huollon varasto kehittäisi toimintaansa, koska kokivat selvityksen asiallisena, realistisena ja inspiroivana.

11 LÄHDELUETTELO

- atlasRFIDstore. (28. Marraskuu 2022). *Impinj*. Noudettu osoitteesta atlasRFIDstore sivusto: <https://www.atlasrfidstore.com/impinj/>
- Calculaterix. (2. Joulukuu 2022). *Valuuttalaskuri: USA:n dollari (USD) -> Euro*. Noudettu osoitteesta Valuuttalaskuri sivusto: <https://www.valuuttalaskuri.org/usan-dollar-euro.html>
- Confidex. (29. Marraskuu 2022). *Confidex Go product family*. Noudettu osoitteesta Confidex sivusto: <https://www.confidex.com/smart-industries/confidex-go/>
- Finder. (19. Lokakuu 2022). *Kongsberg Maritime Finland Oy*. Noudettu osoitteesta Finde sivusto: <https://www.finder.fi/Konepajateollisuus+ja+metallity%C3%B6t/Kongsberg+Maritime+Finland+Oy/Rauma/yhteystiedot/192263>
- Freitas, A. C.;Maio, A. F.;& Maia...., P. (2017). *SAVINGS IN INTERNAL LOGISTICS USING A RFID-BASED SOFTWARE SYSTEM IN A LEAN CONTEXT*. Braga: CIE47.
- Hokkanen, S.;& Virtanen, S. (2012). *Varastonhoitajan käsikirja*. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Impinj. (25. Marraskuu 2022). *AIP-830 INDUSTRIAL PRINTER*. Noudettu osoitteesta Impinj sivusto: <https://www.impinj.com/partners/rodinbell/aip-830-industrial-printer>
- Impinj. (16. Marraskuu 2022). *Readers*. Noudettu osoitteesta Impinj sivusto: <https://www.impinj.com/products/readers>
- Järvi-Kääriäinen, T.;& Leppänen-Turkula, A. (2002). *Pakkaaminen: Perustiedot Pakkauksista Ja Pakkaamisesta*. Helsinki: Pakkausteknologia-PTR.
- Knüpfer, S.;& Puttonen, V. (2014). *Moderni Rahoitus. 7. uud. p.* Helsinki: Talentum Media.
- Kongsberg. (19. Lokakuu 2022). *Kongsberg Maritime*. Noudettu osoitteesta Kongsberg sivusto: <https://www.kongsberg.com/maritime/>
- Kongsberg. (19. Lokakuu 2022). *Who we are*. Noudettu osoitteesta Kongsberg sivusto: <https://www.kongsberg.com>
- Kordelin, K. (2022). Tunnistus- ja seurantateknikka kurssi. *Kurssimaateriaali*.
- Koski, T. (2017). *PK-yrityksen strateginen talousjohtaminen [2., uud. p.]*. Helsinki: Kauppakamari.

- Lindroos, J. (3. Marraskuu 2022). Haastattelu. (U. Ketola, Haastattelija)
- Nguyen, K. A. (3. Maaliskuu 2022). *WHAT IS REVERSE LOGISTICS? HOW IT WORKS AND TYPES? – UPDATED 2022*. Noudettu osoitteesta Magenest sivusto: <https://magenest.com/en/what-is-reverse-logistics/>
- Raitaniemi, J. (16. Marraskuu 2022). Haastattelu RFID-tekniikkaa koskien. (U. Ketola, Haastattelija)
- Rajiv. (31. Heinäkuu 2022). *Components of RFID Technology and Applications*. Noudettu osoitteesta RF Page sivusto: <https://www.rfpage.com/components-of-rfid-technology-and-applications/>
- RFID Trade. (30. Marraskuu 2022). *RFID UHF Labels*. Noudettu osoitteesta RFID Trade sivusto: <https://www.rfidtrade.com/en/12-rfid-uhf-labels>
- RFIDLab Finland Ry. (21. Lokakuu 2022). *RFID-teknologia*. Noudettu osoitteesta RFID Lab Finland ry sivusto: <https://rfidlab.fi/rfid-teknologia/>
- Richards, G. (2014). *Warehouse Management 2nd edition: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. London: Kogan Page.
- Richards, G.;& Grinsted, S. (2020). *The Logistics and Supply Chain Toolkit Third edition*. Lontoo: KoganPage.
- Rodinbell. (30. Marraskuu 2022). *AIP-830 AI Industrial Printer*. Noudettu osoitteesta Rodinbell sivusto: <http://www.rodinbell.com/en/ProductDetail.html?ID=12761>
- Rodinbell. (30. Marraskuu 2022). *Orca 50 Air Handheld Data Terminal*. Noudettu osoitteesta Robinbell sivusto: <http://www.rodinbell.com/en/ProductDetail.html?ID=12341>
- Roman, L. S. (11. Joulukuu 2022). *Use Case: USPTO Saves \$1.2M Annually Tracking Assets with RFID*. Noudettu osoitteesta Aware Innovations sivusto: <https://www.awareinnovations.com/uspto-saves-money-with-rfid/>
- Rushton, A.;Croucher, P.;& Baker, P. (2017). *The Handbook of Logistics and Distribution Management Sixth edition*. Lontoo: KoganPage.
- Talbot, J. (9. Heinäkuu 2017). *What's right with risk matrices?* Noudettu osoitteesta Julian Talbot sivusto: <https://www.juliantalbot.com/post/2018/07/31/whats-right-with-risk-matrices>
- Varastontyöntekijät. (3. Marraskuu 2022). Kysely. (U. Ketola, Haastattelija)
- Zuo, H. (30. Marraskuu 2022). Tuotteiden hinnat. (U. Ketola, Haastattelija)

