

Opinnäytetyö (AMK)

Elektroniikka

2019

Markus Lundell

TUTKIMUS VARASTON VASTAANOTTOPROSESSIN AUTOMATISOINTI MAHDOLLISUUKSISTA

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Elektroniikan Koulutusohjelma | Tietoliikennejärjestelmät

2019 | Sivumäärä: 24

Ohjaaja: TkL Juha Nikkanen

Markus Lundell

TUTKIMUS VARASTON VASTAANOTTOPROSESSIN AUTOMATISOINTI MAHDOLLISUUKSISTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Orion Oyj:n erään tavarantoimittajan saapuman vastaanoton automatisointia. Työssä kartoitettiin RFID- ja QR-tekniikoiden soveltuvuutta vastaanottoon ja tehtiin arvio uuden tekniikan takaisinmaksuajasta. Haasteena tutkimuksessa oli arvioida, paljonko uusi prosessi tulisi nopeuttamaan tavarantoimitusta.

Tutkimus toteutettiin tarkkailemalla työskentelyä varastolla, tutustumalla tekniikoiden sovelluksiin ja keskustelemalla RFID-järjestelmiä toteuttavien yritysten edustajien kanssa. Lisäksi käytiin tutustumassa tavarantoimittajan mahdollisuuksiin ottaa osaa uuden tekniikan toteutukseen.

Lopputuloksena saatiin takaisinmaksuaika-arvio, joka täyttää vaatimuksen kolmen vuoden takaisinmaksuajasta. Arvio ei kuitenkaan huomioi yrityksen sisäisen työn kaikkia kustannuksia ja vaatii tarkemman analyysin jatkossa, jotta voidaan tehdä päätös investoinnin kannattavuudesta.

ASIASANAT:

Automatisointi, RFID, QR-koodi, SAP

BACHELOR'S / THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Electronics | Telecommunication systems

2019 | Total number of pages: 24

Instructor: Juha Nikkanen Lic. Sc. (Tech.)

Markus Lundell

RESEARCH INTO AUTOMATION POSSIBILITIES IN A WAREHOUSE RECEPTION PROCESS

The purpose of this Bachelor's thesis was to research the automation of reception of goods from one specific supplier at Orion Ltd, a pharmaceutical company. The application of RFID and QR technologies in the reception was the focus of research and also the payback period of the new technology was estimated. The challenge of this research was to estimate, how much the new technology would speed up the reception process.

The research was carried out by observing the workers at the warehouse, finding information about the technologies applications and having in dept interviews with the RFID system providers. The supplier's possibilities to adopt the new technology was also surveyed.

The result was the payback period estimation that was in the desired time limit of three years. The estimation however does not take to account all the costs accumulating from the inside of Orion Ltd. Further analysis is needed so that the management of Orion Ltd can make a decision whether to invest in the new technology or not.

KEYWORDS:

Automation, RFID, QR code, SAP

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TEORIA	3
2.1 RFID-teknologia	3
2.2 RFID-sovellukset	4
2.2.1 Case: ABB	4
2.2.2 Case: OneMed Suomi Oy	5
2.3 QR-koodi	5
2.4 SAP ERP	7
3 TAVARANTOIMITTAJA	10
4 TUOTTEIDEN VASTAANOTTOPROSESSI	11
4.1 Nykyinen vastaanotto prosessi	11
4.2 Suunniteltu vastaanotto prosessi RFID-teknologialla	11
4.3 Suunniteltu vastaanotto prosessi QR-teknologialla	12
5 RFID:N JA QR-KOODIN VERTAILUA	13
5.1 RFID:N vahvuudet	13
5.2 RFID:n ongelmat	13
5.3 QR koodin vahvuudet	14
5.4 QR koodin ongelmat	14
6 RFID- JA QR-TEKNOLOGIOIDEN TOIMIJAT	15
6.1 ToP Tunniste Oy	15
6.2 Riffid Oy	16
7 TEKNOLOGIOIDEN TAKAISINMAKSUAJAT	18
7.1 Salon takaisinmaksuaika	19
7.2 Kaikkien varastojen takaisinmaksuaika	21
8 LOPUKSI	23
LÄHTEET	24

KUVAT

Kuva 1. RFID-järjestelmä, jossa on passiivinen tunniste. [16]	3
Kuva 2. QR-koodin eri datatyypit ja niiden sijoittelu. [13]	6
Kuva 3. ABAP toimii linkkinä esityskerroksen ja tietokantakerroksen välillä. [14]	8
Kuva 4. SAP-arkkitehtuurin päälle rakennettut liiketoimintamoduulit. [15]	9
Kuva 5. Kuvakaappaus ToP Tunniste Oy:n esityksestä.	16

KUVIOT

Kuvio 1. Takaisinmaksuaika Salo.	20
Kuvio 2. Prosessin tavoiteltava kesto Salossa.	20
Kuvio 3. Takaisinmaksuaika kaikki varastot.	22
Kuvio 4. Prosessin tavoiteltava kesto kaikissa varastoissa.	22

TAULUKOT

Taulukko 1. ToP Tunnisteen hinta-arviot.	17
------------------------------------------	----

1 JOHDANTO

Työssä selvitettiin Orion Oyj:n tietyltä tavarantoimittajalta saapuvien erien vastaanotto-prosessia, joka vaatii tällä hetkellä liikaa manuaalista työtä. Yritys oli vuonna 2009 teetetyistä tutkimuksesta saanut tulokseksi, että Radio Frequency Identification (RFID) -teknologia olisi paras vaihtoehto. Teknologia ei tuolloin ollut kustannustehokas eikä hanketta toteutettu. Työssä tutkittiin myös mahdollisuutta käyttää Quick Response-koodia (QR-koodi) vastaanotto-prosessissa. QR-teknologia on halvempi toteuttaa, mutta mahdollisuudet laajentaa suurempaan mittakaavaan Orionin käyttötarkoituksessa ovat heikkommat kuin RFID:llä.

Työn lähteenä on käytetty lähes pelkästään internetistä löytyviä tietokantoja. Kirjalähteitä aiheesta oli hyvin haastavaa löytää. Suurin osa vastaanotto-prosessiin liittyvistä tiedoista kerättiin seuraamalla Orion Oyj:n ja tavarantoimittajan työntekijöitä.

Luvussa 2 esitellään teknologioihin liittyvää teoriaa. Luvuissa 3, 4 ja 5 käsitellään tämän hetkistä prosessia, automatisoitua prosessia ja lisäksi vertaillaan eri teknologioita keskenään. Luvussa 6 esitellään RFID teknologian parissa toimivia yrityksiä ja luvussa 7 on laskelmat ja kustannusarviot eri prosessiskenaarioista.

Työn tavoitteena oli selvittää teknologisia mahdollisuuksia Orion Oyj:n varastolle yhden tavarantoimittajan saapuvien vastaanotto-prosessin automatisoimiseksi.

Työssä tutkittiin RFID-teknologian käyttöä vastaanottotarkistuksen sujuvoittamiseksi. Manuaalisesti tehtävän työn aiheuttamia virheitä haluttiin vähentää ja työntekijöitä haluttiin siirtää tuottavampaan työhön. Yrityksessä oli suoritettu alustava tutkimus vuonna 2009 edellä mainitun tarkastuksen automatisoimiseksi. Tuolloin suunniteltiin RFID-tunnisteen kiinnittämistä saapuvan jokaiseen laatikkoon. Näin oli tarkoitus seurata laatikoiden ja tuotteiden etenemistä koko tuotantoketjun läpi. Tutkimuksen johtopäätöksenä todettiin RFID sopivimmaksi teknologiseksi sovellukseksi, mutta hanke ei toteutunut kannattamattomuutensa vuoksi. Laitteistot ja ohjelmistot todettiin liian suureksi investoinniksi eikä hanketta viety eteenpäin.

Vuoden 2009 tutkimus osoitti lähtökohdan tähän tutkimukseen. Muita mahdollisuuksia ei kuitenkaan suljettu pois, ja tavarantoimittajan kanssa käydyssä palaverissa nousi esiin QR-koodi vartenotettavaksi vaihtoehdoksi RFID:lle.

Uuden teknologian integrointi Salon varastolle oli prioriteetti. Salossa on Orionin suurin varasto ja luonnollisesti suurin volyyymi. Loppulaskelmissa oli tarkoitus ottaa huomioon, onko kannattavaa investoida ainoastaan Salon varastolle vai onko mahdollistaa laajentaa myös muihin Orionin toimipisteisiin Espoossa, Kuopiossa ja Turussa. Tutkimusta tehtiin käymällä Turun ja Salon varastoilla tutustumassa nykyiseen vastaanottoprosessiin. Myös tavarantoimittajan tiloihin tutustuminen ja sen henkilöstön kanssa käyty palaveri oli tärkeä osa tutkimusta.

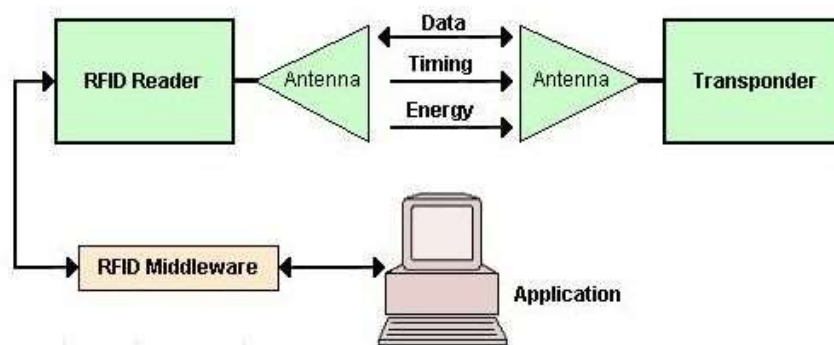
Tietoa teknologioista, niiden sovelluksista ja toimittajista haettiin internetistä ja kirjoista. Suurimpana teoria- ja erityisesti tapauslähteenä käytettiin www.rfidjournal.com -sivustoa. Toimittajiin oltiin yhteydessä sähköpostitse ja puhelimitse.

2 TEORIA

2.1 RFID-teknologia

RFID on lyhenne sanoista Radio Frequency Identification, ja se on yksi automaattisista identifiointijärjestelmistä. Muita vastaavia teknologioita ovat muun muassa viivakoodi ja biometrinen tunnistus. Identifiointitietojen siirtämiseen käytetään radioaaltoja, joten RFID on langaton teknologia. [1]

RFID-järjestelmä koostuu aina kahdesta komponentista, tunnistinosasta ("tägi"; englanniksi transponder, tulee sanoista transmitter ja responder) ja lukijasta. Tunnistinosaa on identifioitavassa kohteessa ja lukija on teknologiasta riippuen joko lukevassa tai lukevassa sekä kirjoittavassa laitteessa. Tyypillinen lukija sisältää radiotaajuusmoduulin, hallintayksikön ja antennin, jolla luodaan yhteys tunnisteseen. Useasti lukijoissa on myös rajapinta, jolla vastaanotettu data voidaan välittää muihin järjestelmiin. Tunnistinosassa, joka on järjestelmän tietoa kantava osa, on tavallisesti antenni ja sähköinen mikrosiru. Tunnistinosia on kahdentyyppisiä, passiivisia ja aktiivisia. Passiivisen tunnisteen käyttövirta ja kellotus saadaan lukijan antennilta, kun tunnisteen antenni on lukijan antennin luomassa sähkömagneettisessa kentässä. Aktiivisessa tunnisteesa on ulkoinen virtalähde, joka on yleensä paristo. Kuva 1. havainnollistaa RFID-järjestelmää yksinkertaisimmillaan. Kellotus ja virta kulkevat lukijan antennilta passiiviselle tunnisteele ja dataa siirtyy molempiin suuntiin. [1][2]



Kuva 1. RFID-järjestelmä, jossa on passiivinen tunnistus. [15]

RFID-järjestelmien tärkeimpiä eriyttämiskriteereitä ovat toimintataajuus, fysikaalinen kytkentätapa ja lukuetaisyys. Järjestelmiä käytetään hyvin erilaisilla taajuuksilla käyttötaroituksesta riippuen aina 135kHz:n pitkistä aalloista 5,8GHz:n mikroaltoihiin. Fysikaalisen kytkemiseen käytetään sähkö-, magneetti-, tai sähkömagneettisiakenttiä. Lukuetaisyydet vaihtelevat muutamasta millimetristä yli 15:een metriin. Järjestelmät, jotka käyttävät taajuuksia 100kHz:n ja 30MHz:n välillä käyttävät induktiivista kytkemistapaa eli hyödyntävät magneettikenttiä. Vaihtoehtoisesti mikroaltojärjestelmät toimivat 2,45-5,8GHz:n taajuusalueella ja kytkeytyvät sähkömagneettisten kenttien avulla. [1]

RFID transpondereissa käytetään tarvittaessa kahdenlaisia muistiteknologioita. EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory) teknologian muistikapasiteetti on 16 tavusta 8 kilotavuun ja tätä käytetään pääsääntöisesti induktiivisissa järjestelmissä. SRAM(static random-access memory) teknologiassa muistikapasiteetti on väliltä 256 tavua ja 64 kilotavua ja SRAM:a käytetään pääsääntöisesti mikroaltojärjestelmissä. [1]

2.2 RFID-sovellukset

Alaluvuissa on esitelty Case-pohjaisesti RFID:llä toteutettuja ratkaisuja, jotka ovat teknologian toimittajien mukaan onnistuneet.

2.2.1 Case: ABB

ABB:n haasteena oli saapuvan materiaalivirran hallinta Helsingin tuotantolaitoksella. Eri-tyisesti materiaalivirran optimointi ja kanban-laatikoiden ostotilauksien käynnistämisen nopeuttaminen vaativat ratkaisuja. Kanban on Toyota Production Systemin kehittämä seurantajärjestelmä, jossa tuotteisiin oleviin nykyisin elektronisiin kortteihin kirjataan kaikki mahdollinen tieto kustakin tuotteesta aina tuotteen nimestä hyllypaikkaan. Tämän järjestelmän periaatteena oli, että Toyotan tapauksessa auton osia oli saatavilla vain mitä tarvitaan, milloin tarvitaan ja kuinka paljon tarvitaan. [3][4]

Ratkaisuna Vilant Systems kehitti ABB:lle UHF RFID-teknologia pohjaisen saapuvan tavaran vastaanottojärjestelmän. Tämä järjestelmä automatisoi tavaran vastaanoton vähentämällä samalla ruumiillista työtä ja ihmisten tekemiä virheitä prosessissa. [3]

Lopputuloksena saatiin huomattavasti tehokkaampi tavarantoimituksen vastaanotto, vähemmän manuaalista työtä ja ihmisten tekemiä virheitä. Kanbanjärjestelmän täydennys nopeutui, saavutettiin lyhyempi varaston läpimenoaika ja matalammat inventointitasot eli vähemmän tuotteita varastossa. [3]

2.2.2 Case: OneMed Suomi Oy

OneMed Suomi Oy on terveystekniikan tukkuri, joka halusi tehostaa varaston tilojen käyttöä ja pienentää tarvikkeisiin sidottua pääomaa. Lisäksi haluttiin vähentää hoitohenkilökunnan käyttämää työaikaa tarvehankintoihin. [5]

Top Tunniste toteutti Near-field communication-tunnisteilla (NFC) toimivan automaattisen tilausjärjestelmän. Tuloksena saatiin älyhyllyratkaisu, jossa tilaukset järjestelmään tehdään lukemalla NFC-tunnisteen sisältävät tuotekortit. Tilausraportit voi katsoa selaimella ja tilaukset, jotka lukijalaite välittää, toimitetaan koontilähetystenä OneMed Oy:n työntekijöille. [5]

Älyhyllyratkaisu tuotti säästöjä, kun tilausten tekemiseen kulunut aika lyheni noin 41 tunnista viikoittain 23 tuntiin viikossa. Matka- ja työaikakuluista koituneiden säästöjen lisäksi saavutettiin tulosta, kun varastoitavien tuotteiden määrä laski 600:sta 300:aan. [5]

2.3 QR-koodi

Quick Response koodi eli QR-koodi kehitettiin Japanissa 90-luvulla. Denso Wave Incorporated niminen yritys kehitti viivakoodinlukijoita ennen kuin asiakkailta saadun palautteen myötä he alkoivat kehittää uudenlaista kaksiulotteista koodia (2D-koodi). Koodiin tulisi mahtua alfanumeeristen merkkien lisäksi Kanji ja Kana eli japanilaisia kirjoitusmerkkejä. [6]

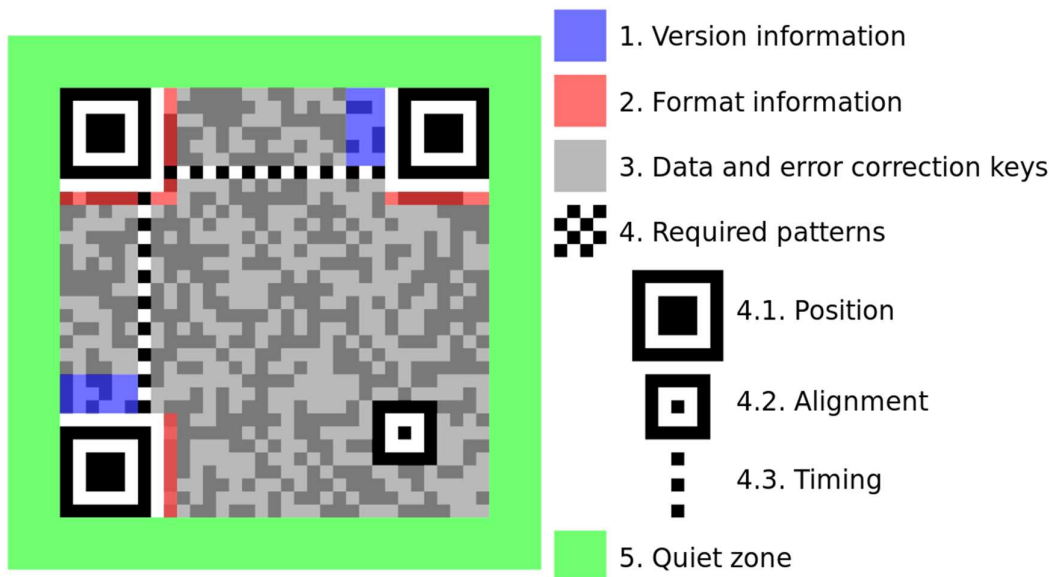
Viivakoodit ovat yksiulotteisia, joten niihin pakataan tietoa vain yhteen suuntaan. Kaksiulotteisessa koodissa tietoa voidaan asettaa pysty- sekä vaakasuunnassa. Haasteena oli saada koodi mahdollisimman nopealukuseksi. Tätä varten koodiin lisättiin positionaalinen data, jonka skannatessaan lukijalaite tunnistaa etsimäkseen kuvioksi. Tämä data on sijoitettu matriisiin siten, että se on luettavissa miten päin tahansa. [6]

2d-koodi otettiin käyttöön autoteollisuudessa osana sähköistä Kanban-järjestelmää. Myöhemmin myös muilla teollisuuden aloilla otettiin uusi koodaus käyttöön, kun tavoiteltiin läpinäkyvyyttä kuluttajille. Ruoka-, lääke-, ja piilolinssi yritykset ottivat uuden teknologian käyttöönsä seuraavina autoteollisuuden jälkeen. [6]

Yhteen matriisiin voidaan pakata 7 089 merkkiä. Näitä merkkejä ovat kirjaimet, numerot, Kanji, Kana, Hiragana, symbolit, binäärit ja hallintakoodit. QR-koodi voidaan tulostaa kymmenesosa viivakoodin kokoiseksi. Virheenkorjauksessa käytetään Reed-Solomon koodausta, jonka avulla osittain likainen tai rikkiäinen kooditarra pystytään lukemaan. [7][8]

Kuvassa 2 on nähtävissä, miten QR-koodi rakentuu. Koodeja ja on eri rakenteisia ja kokoisia eri tarkoituksiin. Sinisellä väritetyt osat kertovat versiosta, punainen alue on tyyppitietoa, joka kertoo, onko kyseessä esimerkiksi URL tai tekstidata ja harmaalla ovat varsinainen data ja sen joukkoon upotetut virheenkorjausavaimet.

Kolmessa kulmassa olevat isommat sisäkkäiset neliöt ovat positionaalista dataa, joka helpottaa skanneria hahmottamaan koodin rajat. Pienemmät sisäkkäiset neliöt ovat suuntaamista varten ja toimivat referenssipisteenä skannerille.



Kuva 2. QR-koodin eri datatyytit ja niiden sijoittelu. [12]

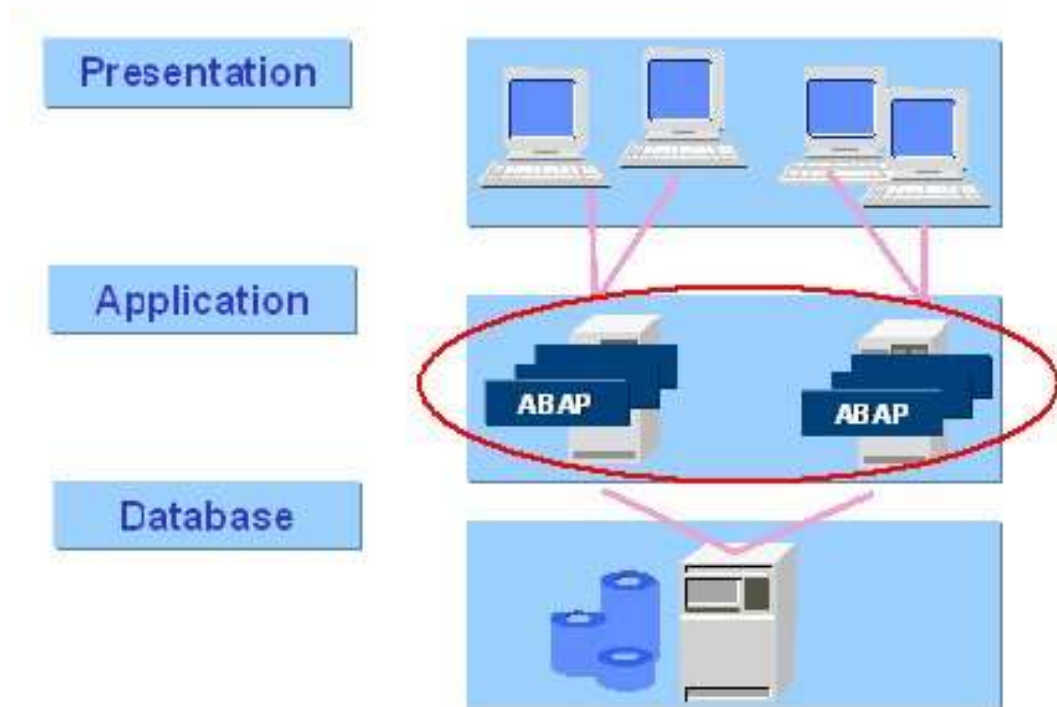
2.4 SAP ERP

SAP on ohjelmisto, jota Orion Oyj käyttää varaston hallintaan. RFID-tekniikan käyttöönotto vaatii synkronointia SAP:in kanssa, jotta RFID-lukijan ohjelmisto voi kommunikoida jo olemassa olevan SAP-järjestelmän kanssa.

SAP ERP akronyymi tulee sanoista Systems, Applications and Products Enterprise Resource Planning. SAP on saksalainen yritys, joka on kehittänyt omaa nimeään kantavan ohjelmistojärjestelmän. Ohjelmistojärjestelmä huolehtii, että sisäinen ja ulkoinen hallinnollinen tieto on reaaliaikaisesti koko organisaation käytössä. SAP-järjestelmän tarkoitus on ylläpitää tietovirtaa organisaation rajojen sisällä ja tarjota yhteydet organisaation sidosryhmiin. [7]

SAP-järjestelmä rakentuu moduuleista, jotka jokainen organisaatio valitsee tarpeensa mukaan. Erilaisia moduuleita on muun muassa rahoitus ja kirjanpito, henkilöstöhallinto, tuotantoketju- ja projektihallinta sekä asiakassuhdehallinta. [7]

SAP pohjautuu ABAP-ohjelmointikielen käyttöön. Akronyymi ABAP tulee sanoista Advanced Business Application Programming. Kieli on tarkoitettu liiketoimintasovellusten kehittämiseen SAP-ympäristössä. ABAP on korkea tasoinen ohjelmointikieli, joka tarjoaa perustietokantatason abstraktion. Kuvassa 3 näkyy, mihin ABAP sijoittuu SAP-arkkitehtuurissa. Se toimii rajapintana esityskerroksen ja tietokantakerroksen välillä. [8]

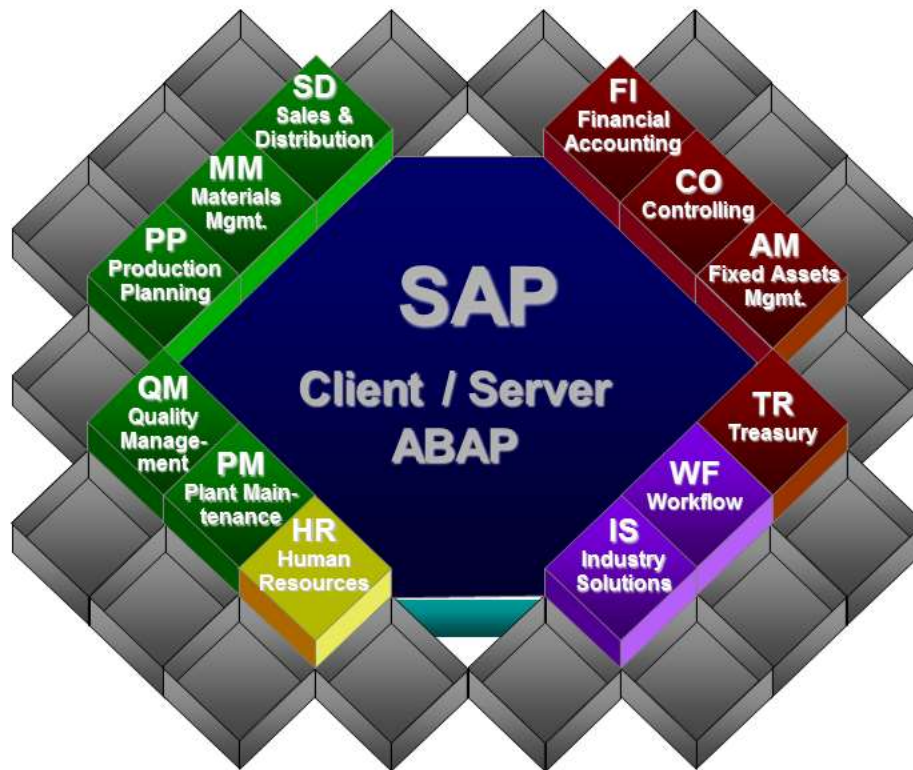


Kuva 3. ABAP toimii linkkinä esityskerroksen ja tietokantakerroksen välillä. [13]

Yleisin SAP-arkkitehtuuri on kolmikerroksinen. Esityskerros on käyttäjärajapinta, sovelluskerros käsittelee liiketoimintalogiikkaa ja tietokantakerros varastoi liiketoimintadataa.

Esityskerros sijaitsee loppukäyttäjän tietokoneessa ja toimii SAP-järjestelmän graafisena käyttöliittymänä. Sovelluskerros sijaitsee yhdellä tai usealla palvelimella. Kerros suorittaa liiketoimintalogiikan ja on vastuussa muun muassa asiakastapahtumista, tulostuksista ja tietokantaan pääsyn koordinoinnista. Tietokanta kerrosta käytetään varastomaan kahdenlaisia objekteja, liiketoiminnan tuottamaa dataa ja SAP-sovelluksia.

Edellä mainitun kerrosrakenteen yläpuolella arkkitehtuuri jakautuu pienempiin moduuleihin. Kuva 4 esittelee eri liiketoiminnan osa-alueita varten kehitetyt moduulit.



Kuva 4. SAP-arkkitehtuurin päälle rakennetut liiketoimintamoduulit. [14]

3 TAVARANTOIMITTAJA

Uuden teknologian käyttöönottoa tutkittaessa tuli myös ottaa huomioon, minkälaisia vaikutuksia uudella teknologialla olisi tavarantoimittajan prosessiin. Onko heidän mahdollista ottaa käyttöön esimerkiksi RFID-tunnisteet ja niiden tulostaminen tai jos päätös uuteen teknologiaan siirtymisestä tulee, niin mikä taho kustantaa laitteet toimittajalle.

Tavarantoimittajalla, joka on osallisena RFID-projektissa, on suora yhteys Orionin SAP-järjestelmään. Tätä kautta he seuraavat Orionin tarpeita kustakin tuotteesta. Heidän järjestelmänsä poimii erät Orionin järjestelmästä ja siirtää ne tuotantoon. Toimittajan järjestelmä antaa kullekin erälle juoksevan työnumeron, jota kautta he seuraavat tuotannon etenemistä. Kun lähes täysin automatisoidut tuotantolinjat saavat tuotteet valmiiksi ja pakattua, ottaa toimittajan työntekijä vielä näytteet jokaisesta erästä ja lähettää ne Orionille validoitaviksi.

Tavarantoimittajan tiloihin sovittiin palaveri ja sen pakkaus- ja toimitusketjuun tutustuminen. Palaverissa nousi esille, että RFID-tunnisteiden käyttö onnistuisi ja että tulostimen ja tunnisteiden hankinta olisi toimittajan osuus. RFID-tulostimen ja yleisesti teknologian hallinnan lisääminen osaksi heidän tuotanto- ja toimitusketjuun antaisi uusia mahdollisuuksia nykyisten ja ennen kaikkea uusien potentiaalisten asiakkaiden kanssa toimimiseen.

Palaverin toinen asia muutti myös tämän työn rakennetta ja näkökulmaa. Tavarantoimittajan puolelta ehdotettiin myös 2k- eli QR-kooditekniikan harkitsemista. Edellä mainitussa teknologiassa olisi mahdollista käyttää nykyisiä laitteistoja, mitä toimittajalla on jo käytössä. Kävi myös ilmi, että ainakin osaan QR-tekniikan käyttöönottoon liittyvästä ohjelmoinnista löytyisi osaamista jo valmiiksi.

Toimittajan kanssa käyty palaveri loi luottamusta, että uuteen toimintatapaan siirtyminen joko RFID- tai QR-tekniikkaa käyttäen ei tuota ongelmia heille. Heille voisi mahdollisesti myös koitua uusia mahdollisuuksia laajentaa toimintaansa uusilla menetelmillä.

4 TUOTTEIDEN VASTAANOTTOPROSESSI

4.1 Nykyinen vastaanottoprosessi

Tuotteita vastaanottaessa lavat sijoitetaan ensin niille varatulle paikalle, jossa varastotyöntekijä käy suorittamassa vastaanottotarkastuksen. Työntekijä laskee kuhunkin erään kuuluvat laatikot, vähentää toimittajan ottamien näytteiden määrän kokonaismäärästä ja vertaa laskemiaan lukuja toimittajan ilmoittamiin määriin. Toisin sanoen hän tarkastaa laatikossa olevien tietojen oikeellisuuden dokumentteihin verrattuna.

Tarkistuksen jälkeen työntekijä siirtyy omalle työasemalleen täyttämään SAP-järjestelmän vaatimat tiedot. SAP sitten määrittelee tuotteille hyllypaikat varastossa ja tulostaa hyllytystarrat.

Lopuksi työntekijää kävelee takaisin lavoille kiinnittämään hyllytystarrat paikoilleen, jotta trukkipuskurit voivat siirtää tuotteet niille määritellyille paikoille.

4.2 Suunniteltu vastaanottoprosessi RFID-tekniikalla

RFID:tä käytettäessä tavarantoimittaja tulostaisi RFID-tunnisteisiin kaikki tarvittavat tiedot SAP-järjestelmää varten. Tunnistetarrat kiinnitettäisiin jokaisen erän viimeiseen laatikkoon.

Kun saapuma olisi toimitettu Orionin varastolle, voitaisiin ensimmäiseksi suorittaa tunnistusten luenta. Mobiililukija pystyy lukemaan kaikki saapuman tunnistetunnukset yhtä aikaa pienen matkankin päästä. Tämän jälkeen työntekijä kävisi manuaalisen tarkastuksen läpi ja saapuman vastatessa tunnisteen antamaa dataa, saapuma hyväksyttäisiin mobiilisti. Hyväksymisprosessiin on tarkoitus integroida kaikki työ, mikä tekijältä vaaditaan tällä hetkellä työasemalla tehtynä. Kun mobiililaitteet täyttäisi automaattisesti SAP:in vaatimat toimenpiteet, jäisi työntekijälle enää tehtäväksi noutaa hyllytystarrat tulostimelta ja niiden kiinnittäminen saapuneisiin erisiin. Vastaanottoajan minimoimiseksi on myös mahdollista siirtää tulostin lähemmäksi tavaravastaanottoa, kun pöytätietokonetta ei tähän prosessiin enää tarvittaisi.

RFID-teknologiaa näin sovellettuna sujuvoittaisi työtä vähentämällä liikkumista ja käsin-tehtyä järjestelmän täyttöä ja näin ollen sujuvoittaisi tuotevirtaa. Myös työntekijän aikaa säästyisi tehtäviin, joita ei olisi automatisoitu.

4.3 Suunniteltu vastaanottoprosessi QR-teknologialla

QR-teknologia tässä kyseisessä prosessissa toimisi vastaavanlaisesti. Tavarantoimittaja tulostaisi järjestelmän generoimat QR-koodit tarroille, jotka liimattaisiin saapuman jokaisen erän viimeiseen laatikkoon. Laatikot, joissa on koodi, tulisi asettaa lavoille niin, että lukijalla kyettäisiin skannaamaan koodit vaivattomasti ja mahdollisimman nopeasti.

Erien saapuessa Orionin varastolle työntekijä skannaisi koodit esimerkiksi älypuheli-meen asennetulla sovelluksella. Koodi ohjaisi käyttäjän html-sivulle, jossa olisi mahdollista suorittaa SAPin täyttö mobiilisti. Kuitenkin ennen järjestelmään tehtäviä merkintöjä käytäisiin saapuma jälleen manuaalisesti läpi ja vasta sitten hyväksyttäisiin mobiililaitteelta. Hyväksynnän ja SAPin täytön jälkeen tulostettaisiin jälleen hyllytystarrat ja käytäisiin kiinnittämässä ne laatikoihin.

QR-teknologiaa soveltamalla saavutettaisiin sujuvampi virta vastaanotosta varastolle. Lisäksi työntekijän aikaa säästettäisiin muihin tärkeämpiin tehtäviin, joita ei voida automatisoida.

5 RFID:N JA QR-KOODIN VERTAILUA

5.1 RFID:n vahvuudet

Orionin vastaanottotarkastuksessa RFID:n käyttämisen suurimmat edut olisivat nopeus ja laajentamismahdollisuudet. Laadukas keskihintainen lukija pystyisi lukemaan kaikki saapuneet erät kerralla jopa pienen etäisyyden päästä. Tämä tekisi tunnisteiden lukemisesta äärimmäisen sujuvaa ja työntekijä voisi muutaman sekunnin työn jälkeen aloittaa manuaalisen tarkastuksen. Manuaalisen tarkastuksen jälkeen näytteiden lisääminen järjestelmään ja erien hyväksyminen voisi tapahtua yhtä aikaisesti mahdollisesti yhdellä napin painalluksella. Myös laajentaminen onnistuisi RFID:llä helposti, jos varastolla tapahtuvasta tarkastuksesta voitaisiin luopua. Tällöin voitaisiin harkita varaston vastaanoton lähetyville asennettavaa porttiratkaisua.

5.2 RFID:n ongelmat

Suurimpana ongelmana RFID:tä tarkasteltaessa on ohjelmistojen hinnat. Koska tällä hetkellä SAP-ohjelmistoa käytetään suoraan ilman erillisiä rajapintoja, voi RFID-käsilukijan ohjelmiston integrointi järjestelmään olla suuria kustannuksia aiheuttava osa projektia. Lukija pystyy lukemaan kyllä saapuman erien kaikki tunnisteet kerralla, mutta pystyykö SAP käsittelemään kaikki erät kerralla vai tarvitaanko esimerkiksi middleware tyyppinen ratkaisu, jossa lukijan keräämä data lähetetään ensin SAP:in käsilukijan välissä toimivalle ohjelmistolle, joka puolestaan kirjaisi saapuman erä kerrallaan järjestelmään. Myös mahdollisten laajennusten myötä tulisi ottaa huomioon lukijoiden pariuttaminen vain tiettyjen tunnisteiden kanssa. Jos muidenkin toimittajien kanssa otetaan RFID-tekniologia käyttöön, saattaa vastaanotossa olla ylimääräisiä tunnisteita, jotka vastaavat lukijan skannaukseen.

5.3 QR koodin vahvuudet

Quick Response -teknologian huomattavin vahvuus on sen toteuttamisen hinta. Teknologian käyttöönotto ei välttämättä vaadi investointeja laitteistoihin vaan suurin työ tehdään ohjelmistoilla. Tarroille tulostetut koodit ovat myös RFID-tunnisteita huomattavasti halvempia eikä uuden tulostimen hankinta toimittajalle ole tarpeellista.

5.4 QR koodin ongelmat

Luotettavuusongelma vaivaa QR-teknologian käyttöönotossa. Ohjelmiston kulkeminen internetin kautta saattaa aiheuttaa tietoturvariskin. Ohjelmointiin nojautuva ratkaisu on halvempi, mutta hitaampi kuin enemmän laitteistopohjainen RFID-teknologia.

Myös saapuman erien lukeminen on hitaampaa, sillä QR koodien lukeminen vaatii suoran näköyhteyden lukijan ja koodin välillä. Näin ollen lukijan kanssa tulisi käydä jokainen erä erikseen lukemassa.

6 RFID- JA QR-TEKNOLOGIOIDEN TOIMIJAT

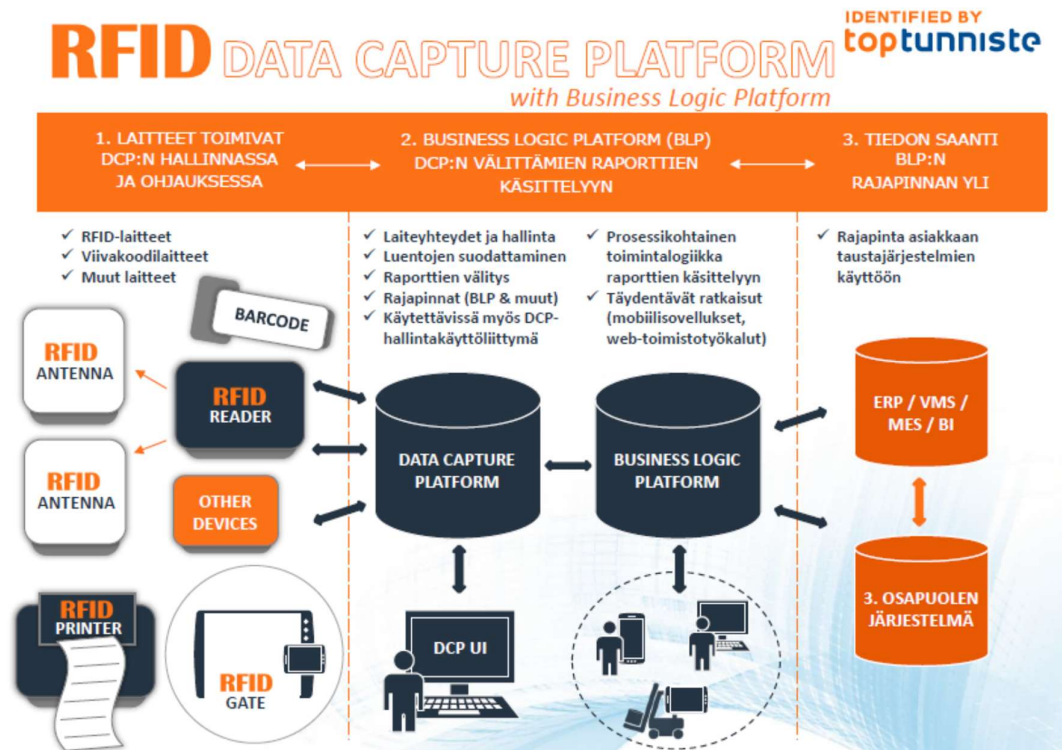
Tutkimusta varten oli haasteltava edustajia yrityksistä, jotka toimittavat ja mahdollisesti myös ylläpitävät laitteistoja ja ohjelmistoja. Tavoitteena oli haastatella kummankin teknologian osalta kahden eri yrityksen toimijoita. Suurin painoarvo haastatteluissa oli hinta-arvioilla, joita myöhemmin voitaisiin verrata tämän hetkisiin työntekijä kuluihin. RFID-yritykset olivat ToP Tunniste Oy Tampereelta ja Riffid Oy Raumalta.

ToP Tunnisteella oli näytteilleasettaja Helsingin Empack2017 messuilla ja hänen kanssaan käytiin puhelinhaastattelu. Riffid Oy löytyi internetin hakukoneella. Heitä lähestyttiin suoraan kotisivujen antamien tietojen perusteella ja sovittiin puhelinkeskustelusta. Keskustelussa käytiin läpi tämän hetkinen tilanne yrityksessä, toivottu lopputulos sekä karotettiin soveltuvia laitteistoja, ohjelmistoja ja niiden kustannuksia.

QR-koodin tuottamiseen erikoistuvia yrityksiä ei tämän tutkimuksen puitteissa löydetty. Muutamia ohjelmistotaloja lähestyttiin sähköpostilla. Näistä yksi vastasi kyselyyn, mutta ei kyennyt antamaan hinta-arvioita projektista. Näin ollen QR-koodin alustavia kannattavuuslaskelmia ei kyetty toteuttamaan. Lisäksi tutkimuksen edetessä QR-koodin hintojen selvittämiseen ei enää käytetty resursseja, koska teknologian ei koettu nopeuttavan prosessia tarpeeksi

6.1 ToP Tunniste Oy

ToP Tunnisteen edustajan kanssa käytiin puhelinhaastattelu, jonka tarkoitus oli antaa edustajalle kuva tilanteesta, johon RFID:tä sovellettaisiin. Näin hän pystyi arvioimaan, mitä laitteita ja ohjelmistoja tulisi ottaa huomioon juuri Orionin olosuhteissa. Aikataulusta johtuen edustaja ei itse päässyt varastolla käymään, mutta tilanne arvioitiin puhelimesta. Ensimmäiseksi keskusteltiin RFID-lukijasta, jota on kahta mallia, oma itsenäinen laitteensa kiinteällä näytöllä ja älypuhelimeen kiinnitettävä lukija. Käsilukijaan tulee yritykseltä oma räätälöitävä käyttöjärjestelmä. Yrityksellä on oma ohjelmistonsa, joka keskustelee lukijan ja tietokannan välillä. Lisäksi yritys myös suorittaa integroinnin SAP-järjestelmään. ToP Tunnisteella tuntui olevan jo kokemusta vastaavista ratkaisuista ja esimerkiksi heidän oman ohjelmistonsa integroinnista SAP:in vaikutti olevan kokemusta jo ennestään. Kuvassa 5 on kuvattuna ToP Tunnisteen esittelemä järjestelmä.



Kuva 5. Kuvakaappaus ToP Tunniste Oy:n esityksestä.

6.2 Riffid Oy

Riffid Oy:n edustajaa haastateltiin puhelimitse. Yritykseltä ei löytynyt suoraan tarjota valmista pakettiratkaisua tilanteeseen. Sen sijaan heiltä saatiin lähinnä koko projektin kustannusarvio. Laitteistojen hinnat olivat samankaltaisia ToP Tunnisteen kanssa. Lukijan käyttöjärjestelmään ja ohjelmiston luontiin arvioitiin kuluvan noin 10 000 – 20 000€. Koska Riffid Oy:llä ei ollut valmiita ratkaisumalleja ja hinnat olivat todella summittaisia, käytettiin takaisinmaksuajan laskemiseen ainoastaan ToP Tunnisteen antamia hintoja.

Taulukossa 1 ovat karkeat arviot RFID:n kulueristä, joihin on käytetty pääasiassa ToP Tunnisteen antamia arvioita.

Taulukko 1. ToP Tunnisteen hinta-arviot

Tuote	ToP Tunniste Oy
RFID-lukija	1500
DCP ohjelmisto	6000
BLB ohjelmisto	6000
SAP integraatio	6000
RFID-tulostin	4000
Yhteensä	23500
Lisäkulut	
DCP lisenssi	3000/a
Tunnisteet	0,20kpl

7 TEKNOLOGIOIDEN TAKAISINMAKSUAJAT

Luottamuksellisista syistä strategiset lukuarvot jätetty pois julkisesta versiosta.

Tämän tutkimuksen oli tarkoitus kartoittaa automatisoinnin taloudellista kannattavuutta Orion Oyj:lle. Näin ollen on tarpeen laskea kauanko kestää, jotta uudet teknologiat ovat maksaneet itsensä takaisin ja alkavat tuottaa. Laskenta on suoritettu karkeasti arvioituilla luvuilla. Kustannukset uusille teknologioille pohjautuvat ToP Tunnisteelta saatuihin hinta-arvioihin, koska yrityksellä on kokemusta vastaavista projekteista ja arviot olivat kattavampia.

Työntekijäkulut nykyisellään on laskettu kuukausittaisten keskiverto erien mukaan. Arvoiksi kaikille neljälle Orionin varastoille on annettu seuraavat: Espoo erää, Kuopio erää, Turku erää ja Salo erää. Edellä mainitut luvut perustuvat Orionin SAP-järjestelmän antamiin lukuihin esimerkkikuukausista. Työaikakuluiksi annettiin €/h. Lisäksi Salon varastolla oli kelloitettu 10 min ajaksi, joka työntekijällä kuluu yhden erän vastaanotossa. Uuden teknologian käyttöönoton ajateltiin nopeuttavan prosessia vähintään kolmella minuutilla. Tämä aika arvioitiin, koska tämän tutkimuksen puitteissa ei ollut mahdollista päästä kokeilemaan uusia teknologioita.

Lopullinen takaisinmaksuaika saatiin laskemalla yhteen teknologioiden tuottamat kerta- sekä vuosittaiset kulut ja laskemalla milloin uudet työaikakulut alittaisivat vanhat työaikakulut.

Kuvioihin on laskettu erikseen pelkästään Salon takaisinmaksuaika ja kaikkien yhteensä. Kuvioihin laskettiin ensin kuinka nopeasti RFID maksaa itsensä takaisin kolmen minuutin arviolla ja toiseksi kuinka paljon prosessin pitäisi nopeutua, jotta takaisinmaksuaika olisi alle kolme vuotta. Oletuksena on myös, että tavarantoimittaja kustantaa tulostimen ja tunnisteet.

Tällä hetkellä vastaanottoprosessiin kuluva vuosittainen aika Salossa on

$$10 \text{ min} \times \text{erää} \times 12 \text{ kk} = \text{h.}$$

Tämän kustannus yritykselle on

$$x \text{ €} = \text{€ vuodessa.}$$

Kaikkien varastojen vastaanottoprosesseihin kuluva aika vuodessa on tällä hetkellä,

10 min x erää x 12 kk = h.

tunnin kustannus Orionille on,

$h \times \text{€} = \text{€}$

7.1 Salon takaisinmaksuaika

RFID:n investointi Saloon kustantaa noin 19 500 € ilman tulostinta. Tämän lisäksi DCP-ohjelmisto lisenssi ToP Tunnisteelta maksaisi 3000€ vuodessa. RFID:n arvioitiin nopeuttavan työtä vähintään kolme minuuttia, joten tällä teknologialla vuosittainen tavarantasaantottoaika on,

7 min x erää x 12 kk = h.

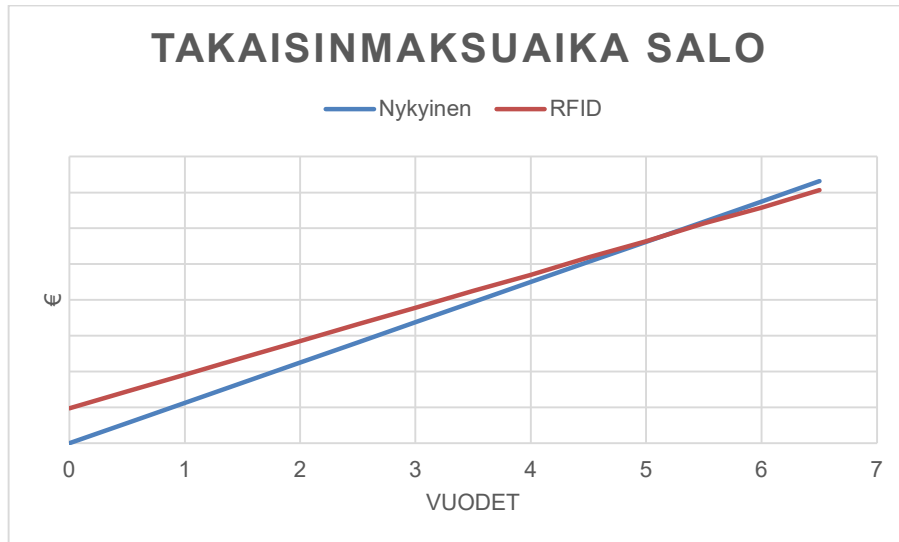
Näin ollen vuosittaiset kustannukset olisivat,

$h \times \text{€} + \text{€} = \text{€}$.

Kolmen vuoden takaisinmaksuaika vaatisi, että RFID:n aiheuttamat kulut alittaisivat ai-noastaan Saloon integroituna $3 \times \text{€} = \text{€}$. Ensimmäisen vuoden menoerät ovat $\text{€} + \text{€} = \text{€}$. Seuraavasta kahdesta vuodesta $\text{€} \times 2 = \text{€}$. Näin ollen kolmessa vuodessa kustannukset ovat $\text{€} + \text{€} = \text{€}$. Jos siis uudella teknologialla nopeutetaan työtä vain kolmella minuutilla, takaisinmaksuaika on hieman alle viisi ja puoli vuotta, kun teknologia otetaan käyttöön vain Salossa.

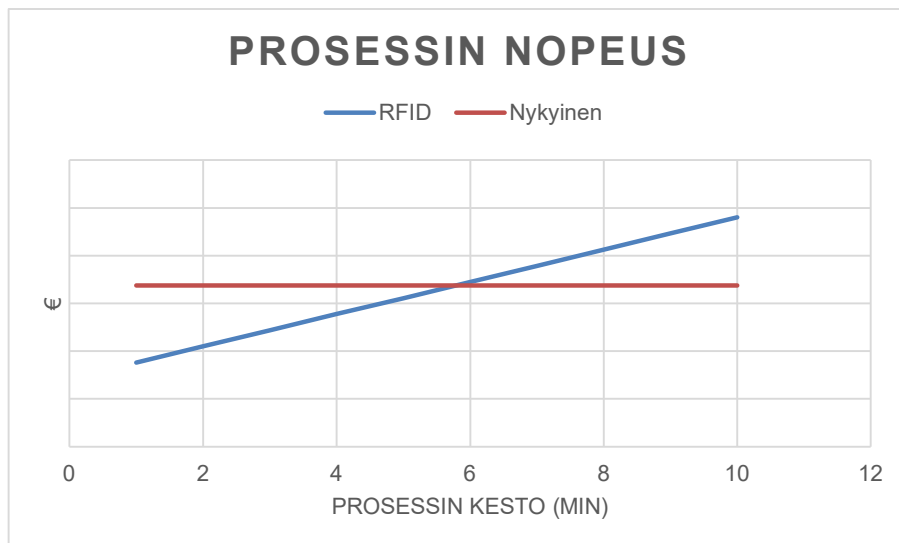
Tavoitteena oli saavuttaa alle kolmen vuoden takaisinmaksuaika. Jotta investointi maksaisi itsensä takaisin, tulisi prosessin nopeutua noin 4,5 minuutilla eli se saisi nyt kestää 5,5 minuuttia. Näin ollen kolmessa vuodessa kustannukset olisivat enää €. Alla olevista kaavioista käy ilmi takaisinmaksuaika 7 min:n prosessilla sekä tarkempi arvio prosessin nopeudesta, jotta se alkaisi tuottaa kolmen vuoden päästä hankinnasta.

Kuviossa 1 on kuvattu montako vuotta RFID-teknologia maksaa itseään takaisin, mikäli se otettaisiin käyttöön vain Salossa. Punainen viiva kuvaa uuden teknologian vuosikuluja ja sillä on hieman loivempi kulmakerroin kuin sinisellä, joten kuvaajat risteävät, kun 3 minuuttia nopeampi prosessi alkaa säästää kuluissa. Tällä prosessinopeudella takaisinmaksuaika on hieman alle 5,5 v.



Kuvio 1. Takaisinmaksuaika Salo

Kuviossa 2 sininen viiva kuvaa eri prosessin nopeuksia ja niiden kolme vuotisia kuluja. Punainen viiva kuvaa tämän hetkistä kolmen vuoden työaikakulua. Näin ollen kaikki punaisen tason alittavat nopeudet tuottaisivat Orionille säästöjä kolmen vuoden sisällä.



Kuvio 2. Prosessin tavoiteltava kesto Salossa

7.2 Kaikkien varastojen takaisinmaksuaika

Uuden teknologian hankkiminen kaikkiin Orion Oyj:n varastoihin laitteiston hinnassa on sama kuin Salon eli 19 500 €, jonka lisäksi jokaiselle paikkakunnalle tarvitaan oma lukijansa. Lukijan hinta on 1 500 € ja näitä tarvitaan kolme lisää, joten yhteishinnaksi tulee $19\,500\ € + 4\,500\ € = 24\,000\ €$.

10 minuuttia kestäväälle prosessille on aikaisemmassa kappalessa laskettu kustannuksiksi € ja kun tavoitteena on saavuttaa kolmen vuoden takaisinmaksuaika, on tämän hetken alitettava kustannus $3 \times € = €$.

Arvioitu uusi erän vastaanotonkesto on 7 minuuttia, näin ollen vuosittainen kesto olisi

$$7 \text{ min} \times \text{erää} \times 12 \text{ kk} = \text{h.}$$

Tämän vuosittainen kustannus, johon huomioidaan vuosittainen 3 000 € lisenssimaksu on

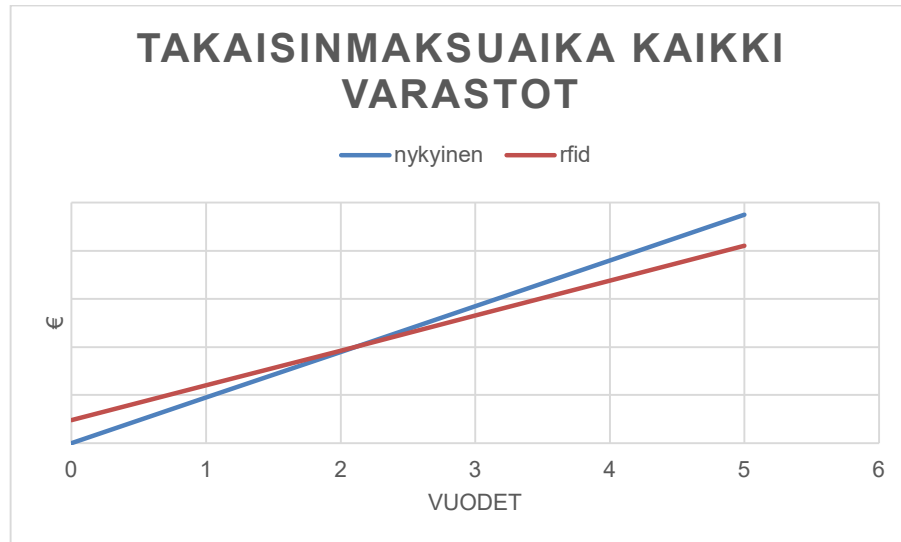
$$\text{h} \times € + € = €.$$

Kulut uudesta teknologiasta kolmen vuoden ajalla olisivat

$$€ \times 3 \text{ v} + € = €.$$

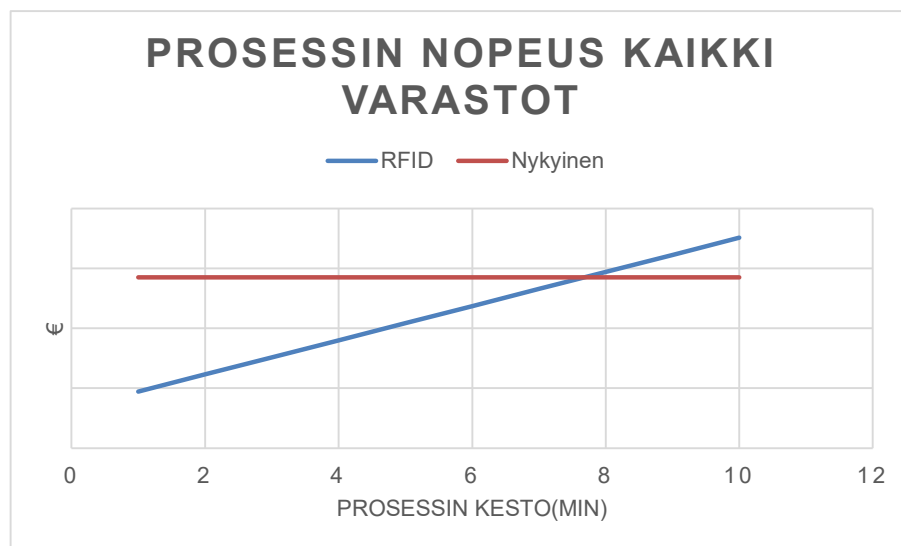
RFID:n soveltaminen kaikkiin Orion oyj:n varastoille säästäisi yritykselle € - € = € kolmessa vuodessa, vaikka prosessi nopeutuisi vain kolmella minuutilla. Laitteistohankinnat maksaisivat itsensä takaisin alle kahdessa ja puolessa vuodessa.

Kuvion 3 mukaan RFID:hen sijoittaminen olisi kannattavaa, jos prosessi nopeutuu vähintään 3 min:lla ja uusi teknologia otettaisiin käyttöön kaikissa Orionin varastoissa.



Kuvio 3. Takaisinmaksuaika kaikki varastot

Kuvio 4 osoittaa, ettei vastaanoton tarvitse nopeutua kuin hieman yli 2 minuuttia, jotta uusien laitteistojen käyttö tulisi kannattavaksi. Nykyinen arvio 7 minuutin tapahtumasta riittää vaatimusten toteutumiseen, kun RFID otettaisiin käyttöön kaikilla paikkakunnilla yhtä aikaisesti.



Kuvio 4. Prosessin tavoiteltava kesto kaikissa varastoissa.

8 LOPUKSI

Työssä tutkittiin, onko kannattavaa automatisoida osa Orion Oyj:n vastaanottoprosessia yhdeltä tietyltä tavarantoimittajalta. RFID-teknologiaa tuli ehdotuksena Orionilta, ja sen soveltamista myös tutkittiin. Muita mahdollisia teknologioita ei suljettu yrityksen puolesta pois, ja toimittajan ehdotuksesta tutkittiin QR-teknologian mahdollista käyttöä Orionin varastolla.

Tutkimuksen tuloksena saatiin erittäin karkeita arvioita kustannuksista ja säästöistä uusia teknologioita sovellettaessa. QR-teknologia vaikutti aluksi lupaavalta kilpailijalta RFID:lle hintansa vuoksi, mutta pohdinnan jälkeen QR-järjestelmä ei käytännöllisistä syistä sopinut varaston käyttötarkoituksiin. QR-koodin hinta jäi myös epäselväksi, kun yksikään yritys ei pystynyt arvioimaan projektin aiheuttamia kustannuksia.

RFID-järjestelmän integroimiseen löytyi yritys, ToP Tunniste Oy, jolla oli jo kokemusta vastaavista tapauksista. Yrityksen edustajan antamien arvioiden pohjalta rakennettiin mallit siitä, minkälainen ratkaisu olisi Orionille kannattavin.

Uuden RFID-järjestelmän käyttöönotto on huomattavasti kannattavampaa, kun se integroidaan jokaisen toimipaikan varastolle eikä vain Saloon, jolloin takaisinmaksuaika olisi kaksinkertainen. Vaikka vastaanotto nopeutuisi vain kolmella minuutilla, järjestelmä maksaisi itsensä takaisin alle kahdessa ja puolessa vuodessa.

Lisäksi, Orionin niin halutessa, pystyisi ehdotetun käsilukijaan pohjautuvan järjestelmän pohjalta tulevaisuudessa laajentamaan tavaravastaanottoa langattomalla tekniikalla. Kun tunnisteiden tulostus ja SAP-integraatiot ovat jo olemassa, voidaan pohtia kiinteän porttilukijan ratkaisua. Tämä vaatisi vaihtoehtoisia toimenpiteitä nykyisen käsityönä tapahtuvan vastaanottotarkastuksen tilalle.

Tämän tutkimuksen seuraava vaihe on kilpailuttaa teknologiayritysten hintoja ja tuoda yritysten edustajat paikalle tutustumaan olosuhteisiin. Lisäksi simuloitu uusi vastaanottoprosessi antaisi tarkemman näkemyksen siitä, miten paljon prosessia pystyisi nopeuttamaan. Tutkimuksessa ei ole voitu ottaa huomioon Orionin oman IM(Information Management) organisaation suorittamaa järjestelmien integroinnin tuomia kustannuksia.

LÄHTEET

- [1] K. Finkenzeller, The RFID Handbook, 2nd ed., John Wiley & Sons, 2003
- [2] Lari Koskinen, Opinnäytetyö, RFID-tekniikka ja sen sovellukset, Tampereen ammattikorkeakoulu, 2007
- [3] Vilant, "ABB Inbound", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://www.vilant.com/case-stories/supply-chain/abb-inbound/> (luettu: 7.12.2017)
- [4] Toyota, "Just-In-Time—Philosophy of complete elimination of waste", [www-dokumentti]. Saatavilla: http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html (luettu: 7.12.2017)
- [5] ToP Tunniste, "OneMed Suomi Oy | RFID pitää huolta terveydenhoidon tarvikkeista", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://toptunniste.fi/onemed-suomi-oy-rfid-pitaa-huolta-terveydenhoidon-tarvikkeista/> (luettu: 7.12.2017)
- [6] QR code.com, "History of QR code", [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.qrcode.com/en/history/> (luettu: 05.01.2018)
- [7] QRcode.com, "What is a QR code", [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.qrcode.com/en/about/> (luettu: 08.01.2018)
- [8] QRcode.com, "Error correction feature", [www-dokumentti]. Saatavilla: http://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html (luettu: 10.01.2018)
- [9] ERProof, "What is SAP?", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://erproof.com/what-is-sap/> (luettu 08.01.2018)
- [10] ERProof, "SAP ABAP", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://erproof.com/abap/> (luettu: 09.01.2018)
- [11] ERProof, "How does SAP work?", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://erproof.com/how-does-sap-work/> (luettu: 09.01.2018)
- [12] Wikipedia, "QR code", [www-dokumentti]. Saatavilla: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:QR_Code_Structure_Example_2.svg (luettu: 7.1.2018)
- [13] ERProof, "SAP ABAP", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://erproof.com/abap/> (luettu 22.12.2017)
- [14] ERProof, "How does SAP work", [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://erproof.com/how-does-sap-work/> ([luettu 5.1.2018](#))
- [15] DevX, "An Introduction to RFID Development", [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.devx.com/enterprise/Article/31108> (luettu 6.1.2018)