



RFID:N KÄYTTÖ HUOLTOTÖIDEN SEURAAMISESSA

Annika Penttilä

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015
Tietotekniikan
koulutusohjelma
Sulautetut järjestelmät ja
elektroniikka,
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Sulautetut järjestelmät ja elektroniikka, Älykkäät koneet

PENTTILÄ, ANNIKA:
RFID:n käyttö huoltotöiden seuraamisessa

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Huhtikuu 2015

RFID on teknologia, joka mahdollistaa esineiden ja henkilöiden tunnistamisen langattomasti. Teknologiaa on käytetty jo vuodesta 1935 asti ja tällä hetkellä sen käyttö on yleistymässä logistiikan ja kaupallisen alan apuvälineenä ja tehostamiskeinona.

Tämän työn tarkoitus oli tutustua RFID-teknologiaan ja sen tuomiin etuihin. Työssä verrattiin RFID-teknologiaa samankaltaisiin muihin järjestelmiin. Työssä kerättiin tietoa ja selvitettiin, kuinka huoltoyritys mcare Oy voisi kehittää ja tehostaa toimintaansa RFID:n avulla.

Työssä havaittiin, että RFID-teknologia nopeuttaa ja helpottaa varastokirjanpitoa. RFID-teknologian avulla tavaraluetteloa voidaan pitää yllä tarkemmin ja reaaliajassa, minkä johdosta prosessointi- ja työajat vähentyvät. Työaikojen vähentyminen näkyy pienempinä henkilöstökuluina. Lisäksi teknologian avulla voidaan poistaa inhimilliset virheet, jolloin tiedon tarkkuus paranee.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in ICT Engineering
Embedded systems and electronics, Intelligent machines

PENTTILÄ, ANNIKA:
Using RFID technology to track objects in a service cycle

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 6 pages
April 2015

RFID is a wireless identification system which provides a more effective and cost-efficient way to manage commercial and logistic processes. RFID has been invented in 1935 and in the last decades it has improved and is now used in many different purposes.

The meaning of this thesis was to explore RFID systems and the benefits an RFID system can offer. RFID systems were compared to similar systems in order to get to know which advantages and disadvantages an RFID system can bring. In this thesis it was also figured out if an RFID system could improve the service cycle in a service company mcare Oy.

It was discovered that RFID technology could make managing warehouses not only faster but also easier. The inventory of a warehouse can be monitored more precisely and in real time which leads to shorter process times and labor hours. The cut in labor hours can be benefited in reduced costs. RFID technology also provides more accuracy to the data because human errors can be removed.

Key words: rfid, service, service cycle, warehouse management

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	JOHDATUS RFID-TEKNIikkaAN	7
	2.1 Historia.....	8
	2.2 RFID-järjestelmän osat	8
	2.2.1 Passiiviset tunnisteen	9
	2.2.2 Aktiiviset tunnisteen	9
	2.2.3 Puolipassiiviset tunnisteen	10
	2.2.4 Muistit	10
	2.2.5 Lukija	11
	2.2.6 Taustajärjestelmä.....	11
	2.3 RFID-tekniikka verrattuna muihin samankaltaisiin järjestelmiin.....	12
	2.4 Erilaisia RFID-järjestelmän käyttökohteita	14
3	VARASTOINTI	15
	3.1 Varastointi yleisesti.....	15
	3.2 Varaston ylläpito.....	16
	3.3 RFID-tekniikan käyttö varastoinnissa.....	16
4	mcare Oy	18
	4.1 Yrityksen esittely	18
	4.1.1 Nykyinen järjestelmä	18
	4.2 Tarve	19
	4.2.1 RFID:n mahdollisuudet.....	19
	4.3 Toteutustapa.....	20
	4.4 Laitteistovaatimukset	20
	4.5 Hinta.....	20
	4.6 Ylläpitovaatimukset	21
	4.7 Muita mahdollisia ratkaisuja.....	21
5	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	25
	Liite 1. RFID-tunnisteiden ja -lukijoiden hinnat	25

LYHENTEET JA TERMIT

ID	Identification,
HF	High Frequency, korkeataajuus, radioaaltojen taajuusalue välillä 0,3–300 MHz
LF	Low Frequency, matalataajuus, radioaaltojen taajuusalue välillä 30–300 kHz
NFC	Near Field Communication
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuuksinen etätunnistus
UHF	Ultra High Frequency, korkeataajuus, radioaaltojen taajuusalue välillä 0,3–3 GHz

1 JOHDANTO

Kiinnostus RFID-tekniikan käyttöön on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenien aikana. Tietotekniikan kehittyessä RFID-tekniikkaa pystytään hyödyntämään tehokkaammin ja sen alkukustannukset ovat pienentyneet mahdollistaen sen, että yhä useammilla yrityksillä on varaa hankkia tarvittava laitteisto. Logistiikan alalla vallitseva kilpailu kannustaa yrityksiä etsimään mahdollisimman kustannustehokkaita ratkaisuja ja RFID-tekniikan avulla voidaan vastata tarpeeseen.

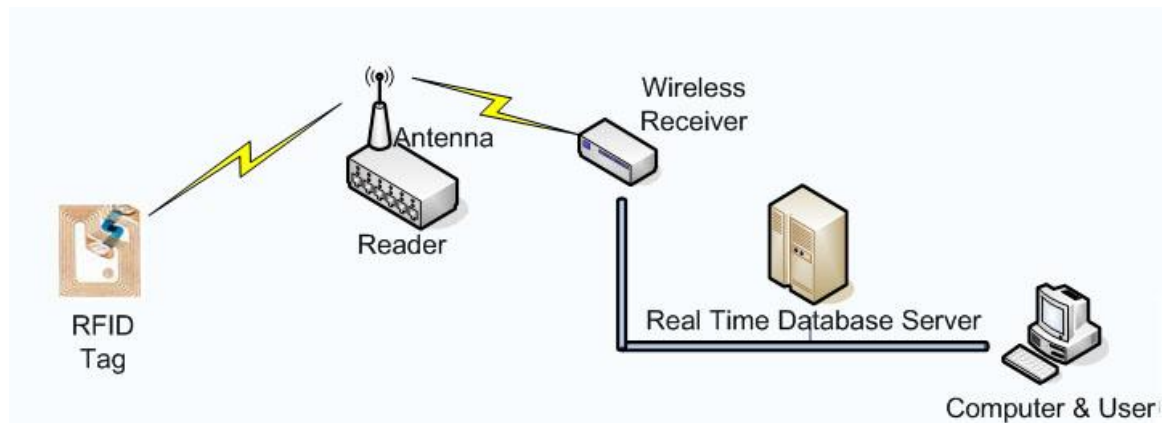
RFID-tekniikka kehittyy jatkuvasti, eikä ole vielä saavuttanut täyttä potentiaaliaan. Tekniikan kehittyessä keksitään uusia tehokkaampia tapoja käyttää sitä. RFID-tekniikan kehitykselle on tärkeää, että sitä käytetään mahdollisimman monipuolisissa kohteissa.

Tässä opinnäytetyössä kerätään tietoa RFID-tekniikasta ja verrataan sen ominaisuuksia vastaaviin järjestelmiin. Työssä tutkitaan, kuinka RFID-järjestelmällä voitaisiin parantaa varastotoimintoja. Työn tilaajana toimii huoltoyritys mcare Oy, jolle työssä suunnitellaan RFID-järjestelmä helpottamaan huoltotöiden sijaintien määrittämistä. Työssä perehdytään etuihin, joita RFID-tekniikka voi tuoda yritykselle.

Työn tavoitteena on selvittää millainen RFID-järjestelmä olisi sopiva mcare Oy:lle. Työssä selvitetään millaisia kustannuksia ja hyötyjä järjestelmän käyttöönotto yritykselle toisi. Työn tärkeimpinä lähteinä käytetään alan kirjallisuutta ja RFID-palveluiden tuottajien Internet-sivuja.

2 JOHDATUS RFID-TEKNIikkaAN

RFID on lyhenne sanoista Radio Frequency Identification, joka on yleisnimitys kaikille radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden tai henkilöiden tunnistamiseen. RFID-järjestelmä koostuu kolmesta pääkomponentista; tunnistesta, lukijasta ja taustajärjestelmästä. Kuvassa 1 esitellään yksinkertainen RFID-järjestelmä, joka koostuu yhdestä tunnistesta, lukijasta sekä taustajärjestelmästä. Tunnisteeseen tallennetaan haluttua dataa, jota voidaan lukea langattomasti radioaaltojen avulla RFID-lukijalla. [2, 9]



KUVA 1. RFID-järjestelmä [11]

RFID-tekniikkaa käytetään esineiden ja henkilöiden tunnistamiseen sekä seuraamiseen. Tekniikkaa käytetään nykyisin esimerkiksi eläinten merkitsemisessä, kulku- ja matkakortteissa, lentokentillä matkatavaroiden merkitsemisessä sekä kirjastoissa kirjojen seuraamisessa. Teollisuudessa RFID-tekniikkaa käytetään muun muassa tavaravirtojen seurannassa, varastoinnissa sekä laadunvalvonnassa. Viime vuosien aikana käyttöön on tullut myös NFC-tekniikalla toimiva mobiilimaksaminen.

NFC on lyhenne sanoista Near Field Communication, joka tarkoittaa lähietäisyydeltä tapahtuvaa langatonta kommunikaatiota. Puhelimeen tai muuhun mobiililaitteeseen voidaan asentaa RFID-lukija ja -tunniste, jonka jälkeen sitä voidaan käyttää langattomissa sovelluksissa esimerkiksi mobiilimaksamiseen tai mobiililippuna. NFC-tekniikassa käytetään 13,56 megahertsin taajuutta ja sen lukuetaisyys on tyypillisesti alle 5 senttimetriä. Lyhyen lukuetaisyyden ansiosta NFC-laitteita ei voida salakuunnella kaukaa. [8, 9]

RFID-tekniikassa voidaan käyttää käyttötarkoituksesta riippuen eri taajuuksia. Taulukossa 1 on esitelty eri taajuuksien tarjoamat lukuetaisyydet.

RFID:n taajuusalue	Lukuetäisyys
120–150 kilohertsiä (LF)	alle 10 senttimetriä
13,56 megahertsiä (HF)	alle yksi metri
433 megahertsiä (UHF)	1-100 metriä
865–868 MHz ja 902–928 MHz (UHF)	1-2 metriä
2450–5800 megahertsiä (mikroaalto)	1-2 metriä
3,1–10 gigahertsiä (mikroaalto)	alle 200 metriä

TAULUKKO 1. RFID-tekniikan taajuusalueet ja niiden lukuetäisyydet [8, suomen-
nettu]

Tällä hetkellä yleisin käytössä oleva taajuus on 13,56 megahertsiä, mutta myös UHF-taajuusalueen käyttäminen on yleistymässä. [8]

2.1 Historia

RFID-tekniikka on ollut ensimmäisen kerran käytössä toisen maailmansodan aikana, jolloin brittiläiset lisäsivät omiin lentokoneisiinsa lähettimen, joka vastasi automaattisesti tutkasignaaliin tunnistussignaaliin. Tunnistussignaalin avulla voitiin päätellä, onko lähestyvä lentokone oma vai vihollisen kone. [9]

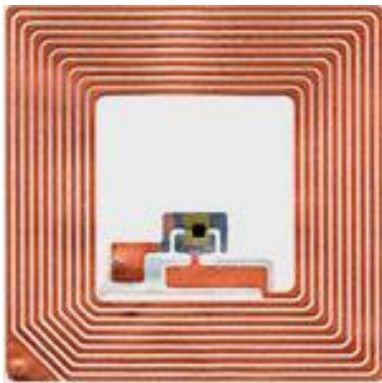
2.2 RFID-järjestelmän osat

RFID-järjestelmä koostuu yksinkertaisimmillaan tunnistimesta ja lukijasta.

RFID-tunnistimessa on mikropiiri ja antenni, joiden lisäksi joissakin tunnistimissa on muisti, johon lukijalla voidaan tallentaa dataa. Tunnistimet voidaan jaotella ominaisuuksiensa perusteella kolmeen pääluokkaan; passiivisiin, aktiivisiin ja puolipassiivisiin tunnistimiin. Eri tunnistimet eroavat käyttötavoiltaan, fyysisiltä ulkomitoiltaan sekä hintatasoltaan toisistaan. [2]

2.2.1 Passiiviset tunnistet

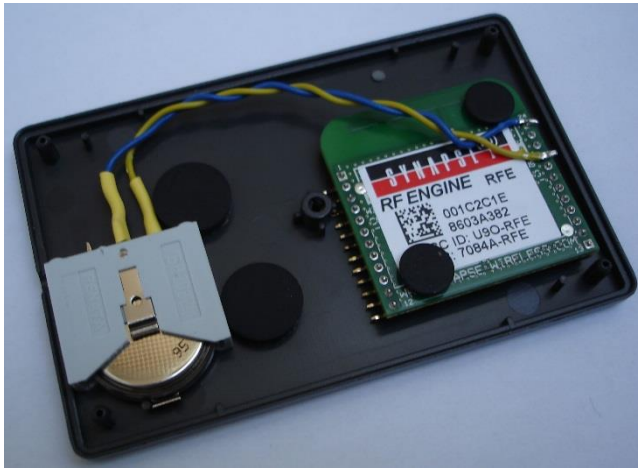
Passiiviset tunnistet (kuva 2) ovat pienikokoisia ja halpoja, mutta niiden lukuetaisyys on parhaimmillaankin vain muutaman metrin mittainen, silla niilla ei ole omaa virtalahdettta. Passiivisen tunnisteen siru saa virtansa, kun lukijan antennisilmukkaan muodostunut magneettikentta indusoi vastaavan vaihtovirran tunnisteen antennisilmukkaan. Pienikokoisen ja edullisen passiivisen tunnisteen voi kiinnittaa esimerkiksi tarralla suoraan tuotteen pakkaukseen ja havittaa pakkauksen mukana. Passiivisia tunnisteta kaytetaan myos esimerkiksi lemmikkien tunnistesiruisa. Passiivisen tunnisteen elinika on hyvin pitka, mikali sita sailytetään oikein. [2, 6]



KUVA 2. Passiivinen RFID-tunniste [15]

2.2.2 Aktiiviset tunnistet

Aktiivisilla tunnistetailla (kuva 3) on sisäinen virtalähde, usein esimerkiksi litiumparisto, jonka avulla ne voivat tuottaa itse radioaaltoja. Aktiivisten tunnistetiden lukuetaisyys voi olla jopa yli kilometrin mittainen. Lukuetaisyyttä voidaan konfiguroida vaatimusten mukaiseksi. Aktiivinen tunniste voidaan asettaa lähettämään tietojaan tietyin väliajoin tai virtaa säästääkseen pyydetäessä tai esimerkiksi lämpötilanmuutoksen takia. Aktiivisen tunnistetiden tiedonsiirtonopeus on passiivisen tunnistetiden nopeuteen verrattuna parempi ja sen lähettämä signaali on voimakas. Aktiiviset tunnistetet ovat fyysisiltä mitoiltaan suurempia ja kalliimpia kuin passiiviset tunnistetet, mutta joissakin tapauksissa aktiivinen tunniste on välttämätön pidemmän lukuetaisyyden takia. Aktiivisten tunnistetiden tietoturvaso on korkea. [2]



KUVA 3. Aktiivinen RFID-tunniste kotelossaan [16]

2.2.3 Puolipassiiviset tunnisteet

Puolipassiivisilla tunnisteilla on sisäinen virtalähde, joten niiden lukuetaisyys on pidempi, kuin passiivisilla tunnisteilla. Ne kuitenkin käyttäytyvät kuten passiiviset tunnisteet, eivätkä lähetä aktiivisesti dataa. Puolipassiiviset tunnisteet aktivoituvat, kun lukija tuodaan niiden lähetyville ja palaavat lepotilaan ennalta määrätyn ajan kuluttua. Puolipassiivisen tunnisteiden etuina ovat passiivisia tunnisteita pidempi lukuetaisyys ja aktiivisia tunnisteita pidempi käyttöikä. [2]

2.2.4 Muistit

Tunnisteissa käytetään käyttötarkoituksesta riippuen erilaisia muisteja. Nämä muistit voidaan jakaa kahteen pääluokkaan; Read-Only ja Read-Write -muisteihin.

Read-Only -muisteihin voidaan tallentaa kerran dataa, esimerkiksi tuotteen sarjanumero, eikä sitä voi enää jälkikäteen muuttaa. Datan tallentamisen jälkeen tunnisteiden sisältö on lukijan luettavissa. Read-Only -muisti voi olla myös 1-bittinen, jolloin sitä voitaisiin käyttää esimerkiksi varashälyttimissä.

Read-Write -muistia voidaan lukemisen lisäksi myös muokata tarpeen mukaan lukijan avulla. Käytettävien muistien koot vaihtelevat muutamasta bitistä satoihin kilobitteihin. Tällaisia muisteja käytetään esimerkiksi henkilökorttien tunnisteissa. [2]

2.2.5 Lukija

RFID-lukijaa käytetään tunnisteen sisältämän tiedon keräämiseen, tallentamiseen ja lähettämiseen. Lukija koostuu mikropiiristä, muistista ja antennista, jonka avulla lukija lähettää ja vastaanottaa tunnisteen dataa. Lukija voi olla kannettava laite (kuva 4), joka vie tunnisteen läheisyyteen tai se voi olla seinälle tai muualle asennettu laite, jonka läheisyyteen tunniste vie. Lukijassa voi olla lisäksi myös näyttö, josta lukijan käyttäjä voi lukea suoraan tunnisteen lähettämää dataa. Lukija lähettää keräämänsä tiedot taustajärjestelmään. [2]



KUVA 4. Kannettava RFID-lukija [17]

2.2.6 Taustajärjestelmä

Lukijan tiedot tallentuvat taustajärjestelmään, josta ne ovat käyttäjien saatavilla. Taustajärjestelmä on muunneltavissa käyttötarkoituksen mukaan. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä kokoaa lukijan keräämät tiedot yhteen, jonka jälkeen ne ovat käyttäjän luettavissa. Järjestelmä voidaan myös yhdistää toimimaan osana yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää ja yhdessä ne voivat lajitella ja suorittaa laskutoimituksia annetusta datasta ja täten auttaa esimerkiksi varastoinnin haasteissa. Yritys määrittää itse, keillä kaikilla on pääsy-oikeus taustajärjestelmän tietoihin. [1, 2]

2.3 RFID-tekniikka verrattuna muihin samankaltaisiin järjestelmiin

RFID-teknologia on vaihtoehto viivakoodijärjestelmälle. Vaikka RFID-järjestelmällä voidaan korvata ja parantaa useita nykyisin viivakoodeilla toteutettuja järjestelmiä, ei RFID-teknologia ole kuitenkaan täysin syrjäyttämässä viivakoodeja. Molemmissa teknologioissa on omat etunsa ja suunniteltaessa varastointi- tai muuta järjestelmää tulee miettiä, mikä teknologia tukee parhaiten haluttuja toimintoja. [2, 9, 12, 13]

Viivakoodijärjestelmä on riittävä, kun tarkoituksena on tunnistaa, mihin tuoteryhmään tuote kuuluu. Kun yksittäisen tuotteen tunnistaminen on tärkeää, kuten esimerkiksi lääketeollisuudessa, on RFID-järjestelmän käyttäminen järkevämpää.

Viivakoodi on patentoitu vuonna 1952 ja levinnyt laajaan käyttöön 1990-luvun vaihteessa. Viivakoodissa data on esitetty graafisessa muodossa. Perinteiset viivakoodit ovat lineaarisia ja koostuvat eri paksuisista viivoista, joista jokainen edustaa eri merkkiä. Kehittyneemmät graafiset koodit ovat matriisimuotoisia, esimerkiksi QR-koodit (kuva 5), ja sisältävät enemmän dataa, kuin lineaariset viivakoodit. [2]



KUVA 5. QR-koodi

Viivakoodien lukemiseen tarvitaan suora näköyhteys ja niitä voidaan lukea vain yksi kerrallaan. Viivakoodin lukeminen ei onnistu, mikäli viivakooditarra on osittain tai kokonaan peitossa, tai jos se on rypistynyt.

RFID-teknologiaa käytettäessä tuotteiden lukemiseen ei tarvita suoraa näköyhteyttä, joten lukemisen voi suorittaa automatisoitu järjestelmä. Tunnisteet voidaan lukea myös

useimpien pakkausmateriaalien läpi, lukuun ottamatta metalleja tai nesteitä. RFID-tekniikka mahdollistaa myös usean tuotteen lukemisen samanaikaisesti, jolloin isonkin varaston voi kirjata huomattavasti nopeammin ja varmemmin. Tunnisteen sisältämiä tietoja voidaan muokata ja päivittää tilanteen niin vaatiessa. RFID-tekniikan avulla tavaralueteloa voidaan pitää yllä tarkemmin ja reaaliajassa, minkä johdosta prosessointi- ja työajat vähentyvät.

RFID-tekniikan käyttöönoton alkukustannukset ovat huomattavasti korkeammat, kuin esimerkiksi viivakoodijärjestelmän alkukustannukset. RFID-järjestelmä vaatii ylläpitoa sekä teknistä tukihenkilöä mahdollisten ongelmatilanteiden ratkaisuun. RFID-järjestelmän käytössä tulee ottaa huomioon myös turvallisuus. Tunnisteen sisältämään dataan saattaa päästä käsiksi myös kolmannen osapuolen toimija, mikäli hänellä on käytössään oikeanlainen lukija. [1, 2, 4, 7, 12, 13]

2.4 Erilaisia RFID-järjestelmän käyttökohteita

Useat kirjastot ovat ottaneet käyttöön RFID-järjestelmän kirjojen seurannassa. Jokaiseen kirjaan on kiinnitetty tunniste, joka sisältää kirjan tiedot. RFID-järjestelmän käyttö nopeuttaa asiakaspalvelua, sillä kirjat voidaan tunnistaa lainaus- ja palautustiskillä pinoina sen sijaan, että jokainen kirja tarvitsisi rekisteröidä erikseen. Kirjojen lisäksi RFID-tekniikkaa käytetään myös kirjastokorteissa. RFID-järjestelmä parantaa itsepalvelumahdollisuuksia lainauksessa ja vähentää henkilökunnan työtaakkaa. [10]

Syksystä 2009 lähtien Tampereella pysäköintihalli Hämpissä on ollut käytössä RFID-järjestelmä, jossa hallin sisäänajoväylälle asennetut antennit havaitsevat sisään ajavan auton tuulilasista RFID-tunnisteen. Lukijalaite tarkastaa tunnisteelle tallennetun asiakkuusprofiilin pysäköinninhallintajärjestelmän tietokannasta ja mikäli asiakkaalla on voimassa oleva pysäköintioikeus, aukeaa hallin puomi automaattisesti. [10]

Tampereen joukkoliikenteen linja-autopysäkeille on asennettu NFC-tunnisteet (kuva 6), joiden avulla matkustaja saa helposti tiedon siitä, milloin seuraavat linja-autot saapuvat pysäkille. Kun matkustaja koskettaa tunnistetta NFC-yhteensopivalla mobiililaitteellaan, ohjataan hänet suoraan aikataulutiedot sisältävälle verkkosivulle. Mikäli matkustajalla ei ole NFC-yhteensopivaa mobiililaitetta, löytyy pysäkeiltä myös QR-koodi ja suora verkko-osoite aikataulusivustolle. [10]



KUVA 6. Tampereen joukkoliikenteen linja-autopysäkkien NFC-tunniste [18]

3 VARASTOINTI

3.1 Varastointi yleisesti

Varastolla voidaan tarkoittaa sekä vaihto-omaisuuden materiaaliosuutta että rakennusta, jossa varastoitavaa materiaalia säilytetään. Varaston pitämiselle on viisi tärkeää syytä:

- Taloudellisen edun saavuttaminen
- Kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen
- Tuotannon erilaistamisen mahdollistaminen
- Epävarmuudelta suojautuminen
- Jakelukanavan kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen

[3]

Varastoitaviin tuotteisiin on sidoksissa pääomaa, joten on tärkeää, ettei varasto ole ylimitoitettu. Toisaalta menestyvän yrityksen on pystyttävä vastaamaan kysyntään nopeasti, joten varasto ei saa olla myöskään alimitoitettu. Varaston mitoituksen apuvälineinä voidaan käyttää erilaisia varastointiohjelmistoja, jotka seuraavat kysyntää ja tekevät laskelmia tuotantoaikojen perusteella siitä, kuinka iso varaston tulisi olla.

On tärkeää, että yritys on aina tietoinen varastonsa suuruudesta ja sen sisältämistä tuotteista, jotta väärinmitoitettun varaston aiheuttamilta rahanmenetyksiltä vältyttäisiin.

Tehokkaan varastoinnin neljä pääasiaa:

- Pienennetään kuluja, jotka koituvat tavaroiden siirtelystä varastossa
- Käytetään tehokkaasti hyödyksi tila, laitteet ja työvoima
- Pidetään kirjaa kaikista varastossa olevista tuotteista
- Vastataan asiakkaiden pyyntöihin tarpeeksi nopeasti

[2]

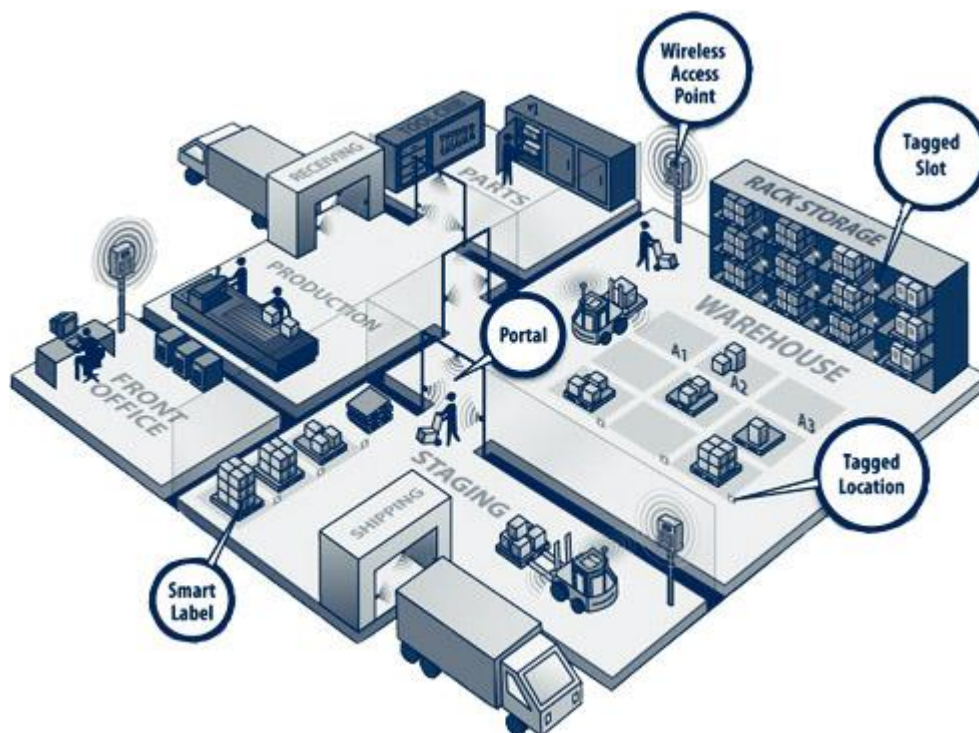
3.2 Varaston ylläpito

Varaston ylläpitoon voi käyttää ohjelmistoja, joihin varastosaldot kirjataan. Varasto tulee inventoida säännöllisin väliajoin, jotta saldot pysyvät ajan tasalla. Pitkäaikaisessa varastossa tuotteet on hyvä tarkistaa aika ajoin, jotta pitkän varastointiajan aiheuttamat hävikit, kuten kosteusvauriot, voitaisiin estää.

Varasto voi olla lyhyt- tai pitkäaikainen. Lyhytaikaisessa varastossa tuotteet liikkuvat nopeasti, kun taas pitkäaikaisessa varastossa tuotteita saatetaan säilyttää vuosienkin ajan. Varsinkin pitkäaikaisessa varastossa on tärkeää pitää kirjaa, milloin mitkään tuote-erät ovat saapuneet. [3]

3.3 RFID-tekniikan käyttö varastoinnissa

RFID-tekniikan käytöstä on erittäin paljon hyötyä varastoinnissa. Sen avulla voidaan tehostaa varastotoimintoja ja pienentää varastoinnin kuluja. RFID-tekniikkaa ja sen tuomia etuja voidaan hyödyntää varastoinnin eri osa-alueilla (kuva 7).



KUVA 7. RFID:n käyttö varastoinnissa [19]

RFID-tekniikan käytöstä on hyötyä koko tuotteen elinkaaren ajan. RFID-tunniste voidaan liittää tuotteeseen tai kuormalavaan jo valmistusvaiheessa ja RFID-lukijat seuraavat sen kulkua aina tehtaalta asiakkaalle asti. Varastolla lukijat voidaan sijoittaa lastauslaiturille, eri varastohallien oviaukkoihin, trukkeihin sekä hyllyille. RFID-järjestelmän avulla tuotteet tai kuormalavat on helppo paikantaa.

RFID-järjestelmän avulla voidaan pitää reaaliaikaisesti yllä varaston saldoja, kun saapuvien tuotteiden tiedot ja sijainnit kirjataan automaattisesti taustajärjestelmään.

Varastosta voidaan tehdä täysin automatisoitu RFID-tekniikan avulla. Automatisoinnin myötä manuaalisesta työvoimasta koituvat kulut pienenevät. Lisäksi tekniikan avulla voidaan poistaa inhimilliset virheet, jolloin tiedon tarkkuus paranee ja samaa työtä ei tarvitse tehdä monesti. RFID-järjestelmän käyttö nopeuttaa käsittelyprosessia ja tavarankulunopeus paranee. Tunnisteiden sisältämiä tietoja voidaan lukea ja muokata missä tahansa tuotannon vaiheessa, joten tavaroiden loppusijoituksesta voidaan päättää nopeastikin.

RFID-tekniikan avulla voidaan pitää tarkasti kirjaa tuotteiden sijainnin lisäksi siitä, missä mitkäkin työvälineet, kuten trukit ja kontit, sijaitsevat ja ovatko ne mahdollisesti vapaina käyttöä varten. RFID-tekniikan avulla voidaan parantaa varastosaldon ylläpitoa, työvälineiden käyttöä, tietoturvallisuutta ja sitä myöten myös asiakastytyvyyttä. [2, 5]

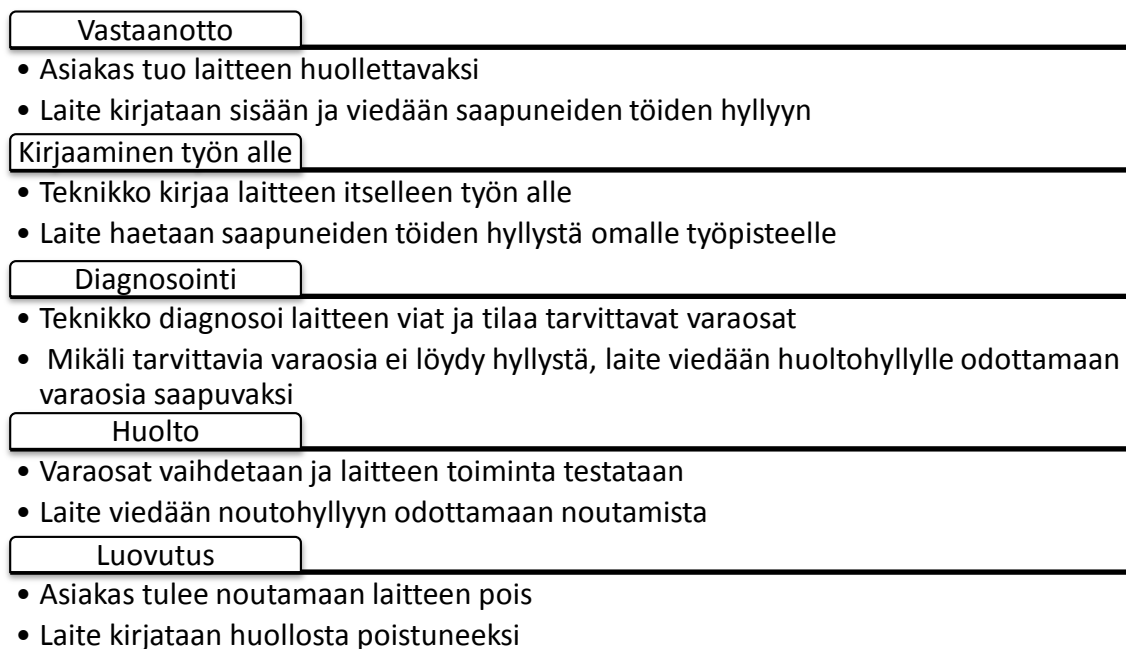
4 mcare Oy

4.1 Yrityksen esittely

Vuonna 2010 perustettu mcare Oy on pohjoismaiden suurin Applen valtuuttama huolto-
liike ja sillä on toimipisteet Helsingissä, Tampereella, Oulussa, Jyväskylässä ja lähitule-
vaisuudessa myös Tukholmassa. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä vakituisesti noin
25 henkilöä. Yritys huoltaa kaikki Applen valmistamat laitteet; tietokoneet, puhelimet,
tabletit ja mediasoitimet. Kantavia ajatuksia yrityksen toiminnassa ovat uudenlaiset toi-
mintatavat, asiakaslähtöinen ajattelu ja korkea asiakastyytyväisyys. [14]

4.1.1 Nykyinen järjestelmä

Huoltotöitä mcare Oy:n tiloissa voidaan verrata lyhytaikaiseen varastoon. Tällä hetkellä
huoltotöiden sijainnit kirjataan manuaalisesti järjestelmään. Nopeasti liikkuvassa varas-
tossa sijainnit jäävät usein kirjaamatta, jolloin eri vuoroissa töitä tekevät teknikot joutuvat
käyttämään työaika huoltotyön sijainnin määrittämiseen. Muutamien minuuttien etsin-
täajat kertaantuvat nopeasti ja viikkotasolla saatetaan puhua jo useiden tuntien kulumi-
sesta hukkaan kaikkien työntekijöiden kesken. Kuten kaaviosta 1 nähdään, yhdellä huol-
totyöllä on tilanteesta riippuen kolme tai neljä eri sijaintia huollon aikana.



KAAVIO 1. Huoltotyön kulku huollossa

Jokainen huoltotyö saa saapuessaan huoltonumeron ja sijaintipaikan saapuneiden hyllyyn. Huoltotyöhön liitetään tulostettu tilausvahvistus, johon on kirjattu huoltonumeron lisäksi asiakkaan tiedot, laitteen tiedot sekä viankuvaus. Tällä hetkellä tilauksen huolto-numero on esitetty tilausvahvistuksessa sekä viivakoodi- että QR-koodimuodossa.

Ottaessaan huoltotyön työn alle teknikko katsoo järjestelmästä laitteen sijainnin ja noutaa sen saapuneiden hyllystä omalle työpisteelle. Kun laite on saatu diagnosoitua ja tarvittavat varaosat tilattua, viedään laite odottamaan varaosia huoltohyllyyn. Teknikon vastuulle jää kirjata manuaalisesti huoltohyllyn numero.

Kun varaosat saapuvat, haetaan laite takaisin työpisteelle. Yleensä sama teknikko suorittaa koko huoltoprosessin alusta loppuun, mutta mikäli laitteen diagnosoinut teknikko on vapaalla varaosien saapuessa, voi huoltotyötä jatkaa myös toinen teknikko. Varaosat vaihdetaan ja laite testataan. Järjestelmä antaa valmiille huoltotyölle sijaintipaikan noutohyllystä.

Kun asiakas tulee noutamaan laitetta huollosta, katsoo tiskillä työskentelevä henkilö järjestelmästä laitteen sijainnin ja noutaa sen noutohyllystä. Lopuksi tilaus merkitään huollosta poistuneeksi.

4.2 Tarve

Koska yrityksen työaikaa kuluu hukkaan, tarvitsee järjestelmää kehittää. Manuaalisten merkintöjen sijaan huoltotöiden sijaintien merkinnät voitaisiin automatisoida. Eniten tarvetta RFID-järjestelmälle on Helsingin toimipisteessä, missä huoltohenkilökuntaa ja eri sijainteja huoltotöille on paljon.

4.2.1 RFID:n mahdollisuudet

Kiinnittämällä jokaiseen huoltoon saapuvaan laitteeseen RFID-tunniste voidaan laitteiden sijainti saada selville nopeasti ja varmasti. RFID-järjestelmällä voidaan myös tehostaa yrityksen varastossa olevien varaosien tilausjärjestelmää. Yrityksen RFID-järjestelmän toteuttamiselle on erilaisia vaihtoehtoja.

4.3 Toteutustapa

Saapuvaan huoltotyöhön liitetään Read-Only -muistilla varustettu tunniste. Tunnisteen sisältämä numerosarja kirjataan tilauksen tietoihin. Kun huoltotyö vaihtaa paikkaa yrityksen tiloissa, kirjaantuu sen sijainti automaattisesti järjestelmään.

Vaihtoehtoisessa toteutustavassa käytetään Read-Write -muisteja, jolloin tunnisteeseen voidaan tallentaa tilauksen huoltonumero, sekä muita tietoja tilauksesta. Kun hylly luetaan lukijalla, saa käyttäjä suoraan tiedon kaikista hyllyssä sijaitsevista huoltotöistä.

4.4 Laitteistovaatimukset

Yritys tarvitsee käyttöönsä yhtä monta lukijaa, kuin eri sijainteja on. Sijainteja on tällä hetkellä yhteensä 15. Tunnisteita tarvittaisiin niin monta, kuin koneita on yhtä aikaa huollon tiloissa. Järjestelmään riittävät passiiviset tunnisteet, sillä lukuetaisyyden ei tarvitse olla pitkä. Järjestelmään sopivat HF-, eli 13,56 MHz:n, taajuudella toimivat tunnisteet. Järjestelmän toteutuksesta riippuen voidaan käyttää kumpaa tahansa muistia. Read-Only -muisteilla tilaukseen tulisi kirjoittaa tunnisteen numero, kun taas Read-Write -muisteihin voitaisiin kirjoittaa kunkin tilauksen tiedot.

Tunniste voidaan kiinnittää huoltotyöhön esimerkiksi tarralla, kuminauhalla, velcranauhalla tai solmimalla.

4.5 Hinta

Hinta riippuu siitä, minkälaisia tunnisteita käytetään. Taulukossa 2 on esitetty muutaman eri yrityksen hintoja. Tunnisteet kannattaa tilata 100 kappaleen erissä.

	Korttilinna (tunnistekortti, 13,56MHz)	Sunsero (tunnistetarra, 13,56MHz)	Sunsero (tunnistekortti, 13,56MHz)	ToP Tunniste (tunnistetarra, 13,56MHz)	ToP Tunniste (tunnistekortti, 13,56MHz)
100 tunnistetetta	150,00 €	355,00 €	375,00 €	100,00 €	175,00 €
1 lukija	139,00 €	-	-	299,00 €	299,00 €

TAULUKKO 2. Tunnisteiden ja lukijoiden hinnat [liite 1]

4.6 Ylläpitovaatimukset

Järjestelmän ylläpitoon tarvitaan tukihenkilö ongelma- ja virhetilanteiden ratkaisuun. Vahinkotapauksista tai kulumisesta johtuen laitteistoa ja tunnisteita tarvitsee aika ajoin uusia.

4.7 Muita mahdollisia ratkaisuja

Saapuneisiin huoltotöihin voitaisiin kiinnittää LED-valolla tai kaiuttimella varustettu vastaanotin, joka vilkkuu tai antaa äänimerkin kutsuttaessa. Saapuvat laitteet voitaisiin merkitä erivärisillä tarroilla, jolloin huoltotyön löytyminen huoltohyllystä nopeutuisi.

5 POHDINTA

RFID-tekniikan käyttö on yleistymässä logistiikassa ja kaupallisella alalla. RFID-tekniikan tarjoamat sovellukset tehostavat varastotoimintoja ja laskevat yrityksen varastointikuluja. Tekniikka tarjoaa entistä tarkemman ja turvallisemman keinon pitää yllä varaston saldoja. Nykyisin suuressa osassa varastoja on käytössä viivakoodijärjestelmä. RFID-järjestelmän avulla monia varastotoimintoja voidaan automatisoida, mutta RFID-järjestelmän alkukustannukset ovat vielä melko korkeat.

Työn aikana paneuduttiin RFID-tekniikkaan ja kerättiin tietoa tekniikan mahdollistamista sovelluksista. Työtä oli kiinnostava tehdä yrityksen tilauksesta, sillä se toi työn tekeen mielenkiintoisen näkökulman. Jonkinlaiselle huoltotöiden seurantajärjestelmälle on selvästi tarvetta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia RFID-tekniikan tuomia mahdollisuuksia. Työssä onnistuttiin selvittämään se, kuinka paljon hyötyä yritykselle RFID-järjestelmä toisi verrattuna järjestelmän kustannuksiin. Työn aihe on erittäin ajankohtainen ja siitä löytyi paljon tietoa eri lähteistä. RFID-tekniikkaa käytetään jo nykyisin monissa eri käyttökohteissa ja tulevaisuudessa sen käyttö tulee luultavasti kasvamaan entisestään.

LÄHTEET

- [1] Hansen W-R., Gillert F., käännös Cox K., RFID for the Optimization of Business Processes, authorized translation from the 4th edition of *RFID für die Optimierung von Geschäftsprozessen* by Carl Hansen Verlag. John Wiley & Sons, Inc. 2008
- [2] Banks J., Hanny D., Pachano M. A., Thompson L. G., RFID Applied. John Wiley & Sons, Inc. 2007
- [3] Hokkanen S., Karhunen J., Luukkainen M. Johdatus logistiseen ajatteluun. SHO Business Development Oy 2011
- [4] Logistiikan Maailma – RFID. Verkkosivusto <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/RFID> Viitattu 12.12.2014
- [5] Logistiikan Maailma – Varastointi. Verkkosivusto <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointi> Viitattu 22.01.2015.
- [6] How Do RFID Systems Work? Verkkosivusto <http://www.impinj.com/resources/about-rfid/how-do-rfid-systems-work/> Viitattu 21.01.2015.
- [7] Sabbaghi A., Vaidyanathan G., Internet-artikkeli Effectiveness and Efficiency of RFID technology in Supply Chain Management: Strategic values and Challenges http://www.jtaer.com/aug2008/sabbaghi_vaidyanathan_p6.pdf Viitattu 21.01.2015.
- [8] The Difference Between NFC and RFID – Explained. Verkkosivusto http://rapidnfc.com/blog/72/the_difference_between_nfc_and_rfid_explained Viitattu 06.04.2015.
- [9] RFIDLab Finland ry – RFID-tietoutta. Verkkosivusto <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta> Viitattu 06.04.2015.
- [10] toptunniste – referenssejä. Verkkosivusto <http://www.toptunniste.fi/referenssi/> Viitattu 07.04.2015
- [11] Verkkosivusto http://www.rfidhy.com/wp-content/uploads/2014/07/rfid_system.png Viitattu 15.04.2015.
- [12] inLogic – RFID vs. Barcodes Comparison Varkkosivusto http://www.inlogic.com/rfid/rfid_vs_barcode.aspx Viitattu 27.04.2015
- [13] Jovix – History of RFID. Verkkosivusto <http://atlasrfid.com/jovix-education/auto-id-basics/what-is-auto-id/> Viitattu 27.04.2015
- [14] mcare Oy. Verkkosivusto <http://www.mcare.fi/> Viitattu 27.04.2015
- [15] Barcoding Connected. Verkkosivusto <http://blog.barcoding.com/wp-content/uploads/2009/04/rfid.jpg> Viitattu 30.04.2015
- [16] Nicholas Skinner. Verkkosivusto http://www.ns-tech.co.uk/blog/wp-content/uploads/2010/01/tag_nocover.jpg Viitattu 30.04.2015

[17] GAO RFID Inc. Verkkosivusto <http://gaorfid.com/wp-content/uploads/2014/12/RFID-Readers-900MHzUHF3.bmp> Viitattu 30.04.2015

[18] toptunniste – Tampereen Joukkoliikenne. Verkkosivusto http://www.toptunniste.fi/blog/referenssit_toptunniste/tampereen-joukkoliikenne/ Viitattu 30.04.2015

[19] Ubiu Innovation Co., Inc – RFID Supply Chain Management. Verkkosivusto http://www.ubiu.com/eng_/content/sol.asp?code=14 Viitattu 30.04.2015

LIITTEET

Liite 1. RFID-tunnisteiden ja -lukijoiden hinnat

Korttilinna:

RFID-lukija USB 13,56MHz

RFID-lukija USB Mifare-yhteensopiva



Kuvaus RFID-lukija, joka liitetään usb-porttiin. RFID-lukija toimii 13,56 MHz taajuudella (esim. Mifare Ultralight, Mifare 1K, Mifare Desfire yms.). RFID-lukija on helppo ottaa käyttöön eikä se tarvitse erillisiä ajureita. RFID-lukija toimii niin windows, kuin mac-ympäristössä.

Hinta:

Hinta ALV 0: 139,00 €

Mifare Ultralight RFID-kortti, blanco



Kuvaus

Määrä	Hinta
100 - 149	€1.50
150 - 299	€1.40
300 - 500	€1.30

RFID-kortit Mifare 1K Blanccoina. 100 kpl:n erissä.

13.56MHz, 512-bit EEPROM 16 pages of 4 byte

Read / Write protect by password

Hinta:

Hinta ALV 0: 1,50 €

Mifare 1K RFID-kortti, blanco

**Kuvaus**

Määrä	Hinta
100 - 149	€1.60
150 - 299	€1.50
300 - 500	€1.40

RFID-kortit Mifare 1K Blancoina. 100 kpl:n erissä.

RFID-kortit (blanco) Mifare Ultralight / Mifare 1K / Mifare 2K / Mifare 4K. Kysy myös muita rfid-kortteja.

13.56MHz, 1K-Byte EEPROM (16 sectors)

Read / Write protect by password

Hinta:

Hinta ALV 0: 1,60 €

<http://www.korttilinna.fi/verkkokauppa2/rfid-tagit-ja-tunnisteet>

ToP Tunniste:

SMARTRAC (UPM RFID) HF Block™ (Wet) NXP Icode SLIX

Physical type: Sticker tag for e.g. library and other media management applications

Use environment: Indoor

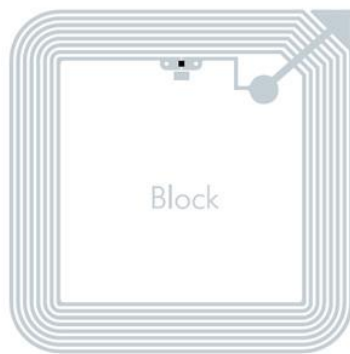
Size: 50 x 50 mm

Inlay type: Wet inlay (transparent)

Protocol: ISO 15693, ISO 18000-3 Mode 1 (13.56 MHz)

Product options:

- * Pre-encoding
- * Printed visualisation (printing of UID, numbering, text, barcode etc.)
- * Artwork printing (black)



100 pieces /100.00 €

Card - BC ISO15693

Physical type: Credit card sized laminated white PVC card

Use environment: Outdoor / Indoor

Size: 54 mm x 85,6 mm x 0,8 mm

Protocol: ISO 15693 (13.56 MHz) (NXP I-Code SLI/SL2)



100 pieces /175.00 €

HF Reader CPR30-USB Developer Kit (r/w)

HF Proximity Range Desktop Reader ID ISC.CPR30-USB HF with USB connection and internal antenna by Feig Electronic is high quality and high performance read/write device for HF and NFC tags (ISO 15693 & ISO 14443-A/-B)

Developer Kit includes complete read/write device kit and Windows SDK. Other SDKs available separately.

Reader set includes:

- * CPR30-USB desktop reader with integrated antenna
- * USB cable
- * Windows SDK

Product options:

- * HF tags: Appr. 50 pieces of Smartrac (UPM RFID) ISO 15693 sticker tags
- * Additional SDKs (.NET, Java, Linux, Mac OSX)



1 kit /299.00 €

+ 50 pieces of HF tags /40.00€

+ SDK.MacOSX /10.00€

HF Reader CPR50.10-E (Ethernet) Developer Kit (r/w)

HF Proximity Range Wall-Mount / Desktop Reader ID ISC.CPR50.10-E HF with Ethernet (TCP/IP) connection and internal antenna by Feig Electronic is high quality and high performance read/write device for HF and NFC tags (ISO 15693 & ISO 14443-A/-B).

Developer Kit includes complete read/write device kit and Windows SDK. Other SDKs available separately.

Reader set includes:

- * CPR50.10-E reader with integrated antenna
- * Ethernet connection cable (installed)
- * PoE Power over Ethernet injector and Power cord with European plug
- * Windows SDK

Product options:

- * I/O board ID CPR.I/O-A to switch relay and to monitor digital inputs
- * HF tags: Appr. 50 pieces of Smartrac (UPM RFID) ISO 15693 sticker tags
- * Additional SDKs (.NET, Java, Linux, Mac OSX)



1 kit /495.00 €

+ 50 pieces of HF tags /40.00€

+ SDK.MacOSX /10.00€

+ I/O board ID CPR.I/O-A /37.00 €

<http://www.toptunniste.fi/on-line-store/index.php>