



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

*Uuden edellä*

# RFID-tekniologian hyödyntäminen poliisin toimintavarmuuden varmistamiseksi: Case poliisipartio

---

Timonen, Timo

2013 Espoo

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Leppävaara

## RFID-tekniikan hyödyntäminen poliisin toimintavarmuuden varmistamiseksi: Case poliisipartio

Timo Timonen  
Tietojärjestelmäosaamisen  
koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2013

Timo Timonen

**RFID-tekniikan hyödyntäminen poliisin toimintavarmuuden varmistamiseksi: Case poliisipartio**

Vuosi 2013 Sivumäärä 51

---

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymys oli seuraava: Miten RFID teknologiaa voidaan hyödyntää poliisien toimintavarmuuden varmistamisessa.

Työn tavoitteena oli tutkia, kuinka RFID-tekniikka soveltuu poliisin varusteiden paikannukseen, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Poliisilla on paljon ajoneuvoja ja kaikki varusteiden tunnistaminen tehdään tällä hetkellä manuaalisesti. Tarve tutkimuksen tekemiselle on tullut viranomaisille tehdyn tarvekartoituksen pohjalta, joka tehti aikaisemmin osana Laurean Mobi projektia.

Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena (Case Study Research Analysis). Tämä tutkimusmetodi valittiin, koska case study tutkimuksessa kerätään mahdollisimman kokonaisvaltainen aineisto ja kuvataan tutkimuksen aihe monipuolisesti.

RFID-tekniikkaa on täysin toteutuskelpoinen viranomaisten käyttöön. Kenttätestetit johtivat hyvään lopputulokseen perustestien osalta. RFID-tekniikan hyödyt ovat kiistattomia. Tutkimuksessani selvisi, että kohdeorganisaation pitää pystyä tarjoamaan työntekijöille nopeampia tapoja tehdä poliisiauton varusteiden inventaario hyödyntäen RFID teknologiaan liittyviä työvälineitä ja sovelluksia. Työn tärkeimmistä tuloksista on koottu tieteellinen artikkeli, joka on lähetetty hyväksymisprosessiin kansainväliseen konferenssiin.

Asiasanat: RFID, tapaustutkimus, poliisi, kenttätestaus, RFID tekniikan kehitys, kvalitatiivinen tutkimus, teemahaastattelut, Mobi

Timo Timonen

**The utilization of RFID-technology in law enforcement: Case Police patrol**

Year	2013	Pages	51
------	------	-------	----

---

The research question of this study was the following: How can RFID technology be utilized in law enforcement operations?

The objective of this study was to examine the suitability of RFID technology in law enforcement operations, such as the locating, detecting and identifying of equipment. The police departments have numerous vehicles and pieces of equipment that at the moment are identified and tracked manually. The demand for this study has arisen from an earlier need charting undertaken as part of Laurea's Mobi project.

The study was conducted as a case study (Case Study Research Analysis). This research method was chosen as a case study aims to collect a comprehensive data set of source material and to further describe the subject matter in depth.

The study concludes that RFID technology is a completely viable option in law enforcement operations. The conducted field tests resulted in a positive outcome and the benefits of RFID technology in this application are indisputable. The study revealed that the subject organization need to provide employees with a faster way to complete an inventory of patrol car equipment, by utilizing RFID technology tools and applications. The work of the most important results are summarized in a scientific article that was posted in the endorsement international conference.

Keyword: RFID, case study, law enforcement, police officer, field testing, RFID technology development, qualitative research and interviews, Mobi

## Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Innovaatioidean syntyprosessi .....	8
3	RFID-tekniikan teoreettinen tausta .....	9
3.1	RFID-järjestelmän komponentit .....	11
3.2	RFID-tunnisteet .....	11
3.2.1	Passiiviset tunnisteet .....	12
3.2.2	Puoliaktiiviset tunnisteet .....	12
3.2.3	Aktiiviset tunnisteet .....	13
4	Tutkimusmetodologian kuvaus.....	13
4.1	Tutkimusmenetelmän kuvaus .....	14
4.1.1	Suunnittelu .....	16
4.1.2	Valmistelu .....	16
4.1.3	Tiedon kerääminen.....	16
4.1.4	Haastattelut.....	17
4.1.5	Havainnointi.....	17
4.1.6	Aineiston analysointi.....	17
4.1.7	Tutkimustulosten arviointi.....	19
4.1.8	Muistiinpanojen tekeminen.....	21
4.1.9	Johtopäätösten tekeminen ja vahvistaminen .....	21
4.1.10	Tuloksien jakaminen.....	21
4.1.11	Analyysiyksikkö .....	21
5	Tutkimuksen toteutus .....	22
5.1	Tutkimuksen haastattelut .....	22
5.2	Kenttätestaus .....	24
5.3	Tunnisteiden valinta.....	26
5.3.1	Confidex-tunnisteet.....	26
5.3.2	Smartrac-tunnisteet .....	27
5.4	Lukijan valinta .....	28
5.5	Merlin Cross Dipoli käsilukija.....	29
5.5.1	Kenttätestaus 1 (vapaatila).....	30
5.5.2	Kenttätestaus 2 (Poliisiauto) .....	31
5.5.3	Kenttätestaus 3 (Poliisiauto) .....	33
6	Tutkimustuloksien yhteenveto.....	34
6.1	Palvelun määrittely .....	37
6.2	Hyödyn määrittäminen .....	38
7	Jatkotutkimus.....	39
8	Oma oppiminen.....	42

Taulukot .....	46
Liitteet.....	47

## 1 Johdanto

RFID-tekniikan avulla voidaan parantaa poliisin toimintavarmuutta ja näin poliisin työ on turvallisempaa, tehokkaampaa ja taloudellisempaa. Samalla saavutetaan parempi kansalais-turvallisuus. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, kuinka RFID-tekniikka soveltuu käytettäväksi poliisilla käytössä olevien varusteiden paikannukseen, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Poliisilla on paljon ajoneuvoja ja kaikkien varusteiden tunnistaminen tehdään tällä hetkellä manuaalisesti. Riippuu ajoneuvosta mutta poliisin arvion mukaan aikaa menee 15 - 20 minuuttia kohtuulliseen tarkastukseen. Jos mukana on erilaista aseistusta, niiden kunnon tarkastaminen kestää aseesta riippuen 5 - 10 minuuttia lisää.

Tarve tutkimuksen tekemiselle on tullut viranomaisille tehdyn tarvekartoituksen pohjalta, joka on tehty aikaisemmin osana Laurean Mobi-projektia. Tämän tutkimuksen raportointi seuraa lineaaris-analyttistä rakennetta, jossa esitetään peräkkäin tutkimuksen lähtökohdat, aineisto ja menetelmä sekä tulokset ja johtopäätökset (Yin 2009, 176).

Tutkimukseni tavoitteena oli saada luotua selkeä tutkimustulos siihen, miten RFID-tekniikkaa voidaan hyödyntää viranomaisten toimintavarmuuden varmistamisessa. Lisäksi tavoitteena oli saada joukko johtopäätelmiä, miten RFID-tekniikka parantaa nykyistä toimintavarmuutta ja kuinka suurta ajallista säästöä RFID-tekniikan avulla olisi mahdollista saavuttaa.

Lisäksi historiatietojen hyödyntäminen helpottaa esimerkiksi voittuneiden tai hävinneiden tuotteiden jäljitettävyyttä läpinäkyvästi koko organisaation läpi.

RFID (Radio Frequency Identification) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Tekniikan toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. RFID-järjestelmien idea on yksinkertainen: kiinnitä RFID-tunniste haluttuun kohteeseen, lue ja kirjoita tietoa tunnisteeseen RFID-lukijalla ja käytä tietoa hyväksesi taustajärjestelmän avulla (RFID Lab Finland ry 2012).

Tutkimus nähtiin tarpeelliseksi, koska kohdeorganisaatiolla on paljon ajoneuvoja ja ajoneuvoissa paljon tunnistettavia varusteita, jotka pitää inventoida usein. Työn tehostumisen kautta saadaan säästöjä ja lisäksi saadaan varmistus sille, että kaikki tarpeelliset varusteet ovat viranomaisten mukana työtehtävien aikana. Tutkimukseni aihe on tällä hetkellä ajankohtainen ja kohdeorganisaatio suunnittelee ja selvittää, miten RFID-tekniikka voitaisiin tuoda osaksi kohdeorganisaation jokapäiväistä toimintaa. Tässä tutkimuksessa vastataan tutkimuskysymykseen, ” Miten RFID tekniikkaa voidaan hyödyntää poliisien toimintavarmuuden varmistamisessa”.

Poliisin tavaroiden ja varusteiden varustaminen tunnisteilla antaa kokonaisvaltaisen mahdollisuuden automaattiseen seurantaan ja tunnistukseen läpi koko viranomaisten toimintaketjun. Tämä tehostaa kohdeorganisaation toimintavarmuutta ja lisäksi historiatietoja voidaan hyödyntää paremmin esimerkiksi vioittuneiden tai hävinneiden tuotteiden osalta läpinäkyvästi.

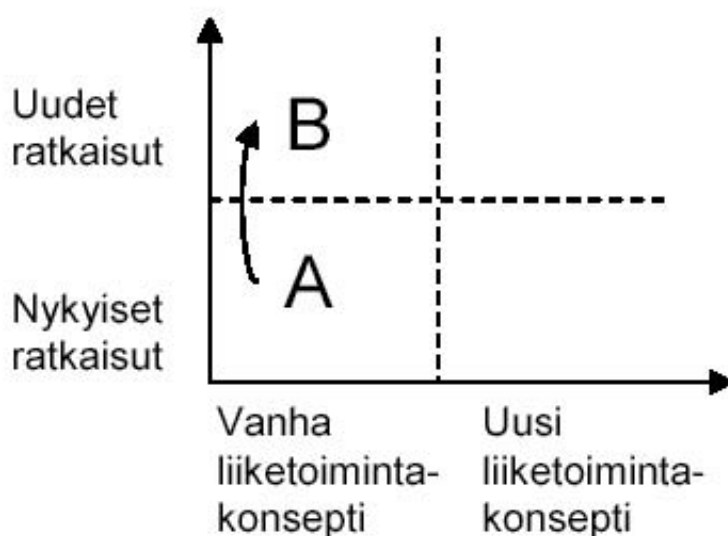
RFID-tekniikan käyttöönottoon liittyvät mahdollisuudet, tekniikkaan liittyvät asiat ja suositukset on muodostettu iteratiivisesti haastattelujen ja tapaamisten pohjalta. Haastateltujen organisaatioiden näkemykset on huomioitu kattavasti tutkimuksessa. Näiden esitettyjen huomioiden perusteella tunnistettiin keskeisimmät RFID-tekniikan mahdollisuudet, sekä muodostettiin RFID-tekniikan tutkimuksen johtopäätelmät. Johtopäätelmissä kuvataan mahdollinen viranomaisten käyttöön tuleva palvelu ja tekniikalla saavutettavan hyöty.

Tutkimusmenetelmänä tässä tutkimuksessa käytettiin tapaustutkimusta eli case studya. Tämä tutkimusmetodi valittiin, koska case studyn lähtökohtana on kerätä mahdollisimman monipuolinen aineisto ja kuvata tutkimuksen kohde perusteellisesti (Yin 2009).

## 2 Innovaatioidean syntyprosessi

RFID-tekniikan innovaatioprosessissa tutustuin Laurea Ammattikorkeakoulun julkaisusarjan innovaatioiden lähteillä julkaisuun. Yksinkertaisimmillaan innovaatiota on nimitetty sellaiseksi toimivaksi ideaksi, joka tuottaa lisäarvoa tai parannusta olemassa olevaan ilmiöön. Poliiseille kohdennetussa RFID-tekniikan tekniikan soveltamisessa ja sitä kautta tapahtuvassa toimintavarmuuden tehostamisessa on kyse olemassa olevan toimintamallin parantamisesta.

Standardit innovaatiot kuvaavat tilannetta, jossa jo olemassa olevaan lisätään jokin uusi ominaisuus. Poliisien tilanteessa tämä tarkoittaa uuden RFID-tekniikan tekniikan soveltamista. Inkrementaaliset innovaatiot ovat uusia kehitysversioita jo olemassa olevasta tuotteesta tai palvelusta. Inkrementaalien innovaation avulla etsitään useimmiten parannusta olemassa oleviin tarpeisiin tai ongelmiin. Inkrementaalien innovaatio esitellään kuvassa 1. Toteutuksessa voidaan käyttää esimerkiksi tuotantomenetelmien parantamista tai tuotteen ominaisuuksien parantamista (Apilo & Taskinen 2006; Grupp & Maital 2001).



Kuva 1: Inkrementaali innovaatio (Apilo & Taskinen 2006)

### 3 RFID-tekniikan teoreettinen tausta

RFID-tekniikan kehitys on ollut nopeaa viimeisten vuosien aikana. Radiotaajuuteen perustuva tunnistustekniikka on vihdoinkin tekemässä laajaa läpimurtoa eri teollisuuden aloilla. Kaikki merkit viittaavat siihen, että ollaan erittäin lähellä rajaa, jolloin RFID-tekniikka yleisty eri organisaatioissa. Tämän vaikutuksen tuloksena RFID-tekniikka tulee olemaan osana jokapäiväisiä toimintoja, joka on arkipäivää organisaatioiden inventaarioprosessien automatisoinnissa.

RFID-tekniikkaa voidaan verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunnistin, joka kertoo kohteesta tietoja. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa näköyhteyttä tunnistukseen. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä EPC (Electronic Product Code) eli sähköistä tuotekoodia voi muuttaa matkan varrella siinä, kun missä viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnistimet kestävät myös paremmin liikkuvia teollisuusolosuhteita kuin tavalliset viivakoodit (RFID Lab Finland ry 2012).

RFID on yleisnimitys kaikille radiotaajuuksilla tapahtuvalle tunnistamiselle, joten RFID-termin alle kuuluu monta erilaista tekniikkaa. Oikean tekniikan valinta tiettyyn sovelluskohteeseen ja oikeanlainen toteutus vaatii asiantuntemusta. Järjestelmäintegraattorit toimivat RFID-kokonaisjärjestelmien toteuttajina ja osaavat suunnitella oikeanlaista tekniikka käyttävän järjestelmän (RFID Lab Finland ry 2012).

RFID-tekniikka keksittiin jo paljon aikaisemmin vuonna 1897, kun Guglielmo Marconi keksi radion toimintaperiaatteen. Tekniikka hyödyntää samoja fysiikan perusteita kuin radiolähe-

tys, jossa radioaalloilla, sähkömagneettisella energiamuodolla, lähetetään ja vastaanottaa erityyppistä tietoa (Bhuptani-Moradpour 2005: 24).

RFID-tekniikan juuret liittyvät tutkan keksimiseen vuonna 1935. Toisen maailmansodan aikana Sir Robert Alexander Watson-Wattin keksimää tutkaa käytettiin varoittamaan lähestyviä lentokoneista. Pian brittiläiset keksivät lisätä lentokoneisiin lähettimen, joka osasi automaattisesti vastata tutkasignaaliin tunnistussignaalilla. Järjestelmää kutsuttiin nimellä "identify friend or foe", IFF-järjestelmä, ja se oli ensimmäinen RFID-järjestelmä maailmassa. (RFID Lab Finland ry 2012). Järjestelmän toiminta perustui siihen, että omassa lentokoneessa oleva RFID-tunniste heijasti lyhyen vastauksen automaattisesti takaisin tutkalle, jonka avulla tutka tunnisti kyseisen lentokoneen omaksi (Glover-Bhatt 2006, 59).

Tutka- ja radiotekniikan kehittyessä 1950-60 -luvuilla RFID:n ideaa alettiin soveltaa varashälyttimissä, joita näkee edelleen vähittäismyymälöissä. Nämä ns. EAS (Electronic Article Surveillance) -järjestelmät ovat yksinkertaisia RFID:n tapaisia järjestelmiä, joissa tunnisteet sisältävät yhden bitin tietoa: hälytys päällä tai hälytys pois päältä. (RFID Lab Finland ry 2012). Electronic Article Surveillance (EAS) -tekniikka on edelleen käytössä yleisesti esimerkiksi vähittäiskaupoissa ja kirjastoissa (Bhuptani-Moradpour 2005, 26).

Ensimmäisiä RFID-tekniikan kaupallisia sovelluksia oli 1980-luvun puolivälissä kaupallistettu RFID-aktiivitunniste automaattista tunnistusta varten tietulleissa. Tämä nykyään hyvin yleisen sovelluksen tekniikka kehitettiin alun perin Yhdysvaltain hallituksen tutkimusohjelmassa Los Alamosissa, missä tarkoitus oli löytää ratkaisu radioaktiivisen materiaalin seurantaan. (RFID Lab Finland ry 2012). Lisäksi 1980-luvulla RFID-tekniikkaa käytettiin Amerikassa rautatievaunujen ja Euroopassa maatalaeläimien tunnistamiseen. 1990-luvulla yleistyivät elektroniset tiemaksujärjestelmät sekä Euroopassa että Amerikassa. Samoihin aikoihin tekniikan käyttö yleistyi myös kulunvalvonnassa ja alkoi syrjäyttää avaimien käyttöä (Bhuptani-Moradpour 2005, 27).

Tekniikka sai lisää hyväksyntää käytön kasvaessa ja toisaalta viivakoodin riittämättömyys erilaisiin käyttötarkoituksiin paljastui maailmanlaajuisen kaupan kehittyessä 90-luvulla. Viivakoodia käytettäessä vain sama tuoteryhmä voidaan yksilöidä ja näin ollen jokaisen tuotteen yksilöiminen ei onnistu. Viivakoodin lukuvaraus ei riitä alkuunkaan jokaisen tuotteen yksilöimiseen (Shepard 2004, 38 - 40).

### 3.1 RFID-järjestelmän komponentit

Kaikkiin RFID-järjestelmiin kuuluu RFID-tunniste, RFID-lukija ja taustajärjestelmä. RFID-tunniste on tunnistettavaan kohteeseen kiinnitettävä tarra, kortti, lappu, nappi tai implantti, mikä sisältää antennin ja sirun. RFID-järjestelmä esitellään kuvassa 2. Tunnisteissa on kiinteä sarjanumero ja standardista riippuva määrä vapaata kirjoitustilaa. Useimmiten tunnisteeseen kirjoitetaan vain yksilöivä sarjanumero EPC (Electronic Product Code) ja varsinainen tieto haetaan taustajärjestelmän tietokannasta (RFID Lab Finland ry 2012).

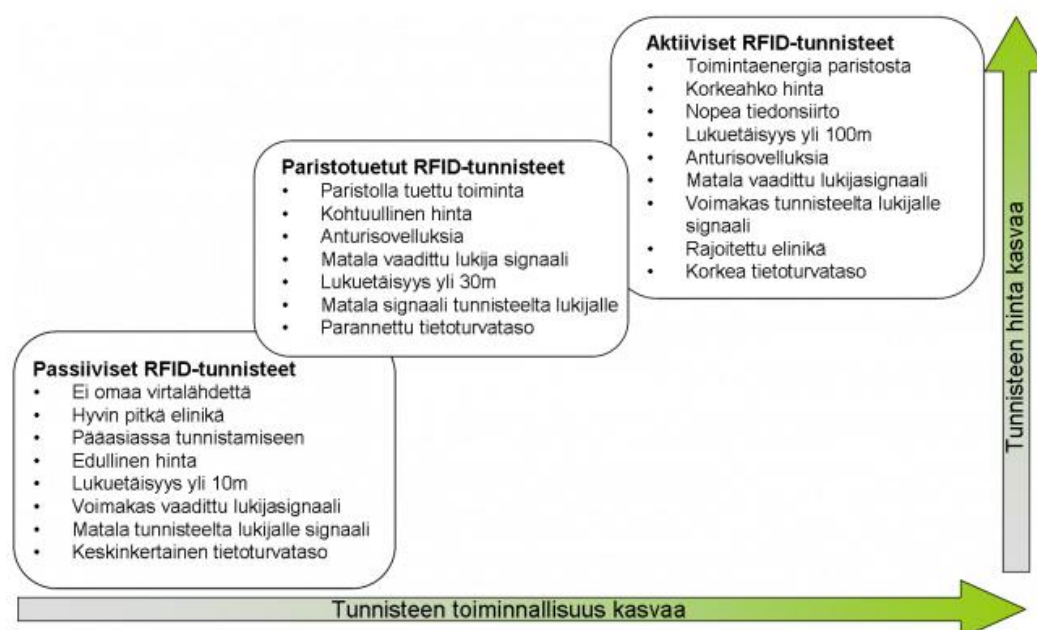
RFID-lukija on laite jolla tunnisteiden sisältöä voidaan lukea ja laitteesta riippuen myös kirjoittaa, ilman että kohteeseen on fyysinen kontakti tai edes näköyhteys. Lukuetäisyydet riippuvat taajuusalueesta ja standardista (RFID Lab Finland ry 2012).



Kuva 2: RFID-järjestelmän yleiskuvaus (RFID Lab Finland ry 2012).

### 3.2 RFID-tunnisteet

RFID-tunnisteet voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden fyysisten ja teknisten ominaisuuksien perusteella. Ominaisuudet esitellään kuvassa 3. Fyysisiä ominaisuuksia ovat muun muassa tunnisteiden koko ja taajuus, teknisiä puolestaan muistin koko, luettavuus/kirjoitettavuus sekä aktiivisuus / passiivisuus. (Rinta-Runsala & Tallgren 2004, 8.) Tunnisteet jaetaan yleisesti myös pelkästään aktiivisiin ja passiivisiin ryhmiin.



Kuva 3: Eri tunnistetyyppien toiminnallisuus (RFID Lab Finland ry 2012).

### 3.2.1 Passiiviset tunnistet

Passiivisilla tunnisteeilla ei ole tunnisteeissaan erillistä lähetintä, vaan ne heijastavat lukijalta saamansa signaalin takaisin. Matalan (LF) ja korkean (HF) taajuuden alueilla lähikentässä tapahtuvassa kommunikoinnissa tunnistee ja lukija muodostavat keskenään induktiivisen kytkennän (RFID Lab Finland ry 2012).

Lukija lähettää tunnisteeille heikon radiosignaalin, josta tunnistee saa toiminnalleen käyttövirransa. Tunnistee muodostaa yhteyden lukijan kanssa ja vaihtaa samalla dataa sekä tunnistetietoja. Passiiviset tunnistet lähettävät tietoa lyhyellä etäisyydellä, normaalisti muutamista sentistä jopa kolmeen metriin. Aktiivisilla RFID-tunnisteilla on verrattuna passiivisiin RFID tunnisteeisiin pienempi muistikapasiteetti (RFID Centre 2011).

### 3.2.2 Puoliaktiiviset tunnistet

Puoliaktiiviset RFID-tunnisteet ovat pitkälti samantyyppisiä passiivisten tunnisteeiden kanssa. Erona passiivisiin tunnisteeisiin on puoliaktiivisen tunnisteen piirillä sijaitseva paristo, jolla varmistetaan piirin toiminta. Paristo pitää piirillä jatkuvan tehon, jolloin piirin antennin suunnittelussa ei tarvitse huomioida tehon ottamista tulevasta signaalista, vaan voidaan keskittyä siroavan signaalin vastaanottamiseen. Nämä tunnistet ovat nopeampia vastaanamaan signaaliin, mutta kuitenkin niihin ei voi luottaa niin paljoa kuin aktiivisiin. Puoliaktiiviset tunnistet sopivatkin paremmin vaikeisiin olosuhteisiin, joissa on metalleja tai nesteitä, jotka taas hajottavat signaalia. Lisää varmuutta lukemiseen tuo piirillä oleva paristovarmennus (RFIDEA 2006).

### 3.2.3 Aktiiviset tunnisteet

Aktiivitunnisteet sisältävät virtalähteen ja näin ne pystyvät viestimään pitkillä matkoilla. Ne muodostavat virtalähteen avulla voimakkaan signaalin ja näin tunnisteet pystyvät viestimään jopa yli sadan metrin päästä. Voimakkaan kentän ansiosta ne voivat viestiä myös metallien tai nesteiden läpi. Aktiivitunnisteet toimivat UHF- ja mikroaalto-alueella, ja niiden käytössä olevat toimintataajuudet ovat 433 MHz ja 2.4 GHz (Radio-Electronics.com 2007).

Aktiivitunnisteiden hinnat ovat jopa kymmenkertaisia passiivi RFID-tunnisteisiin verrattuna ja tämän takia soveltuvat paremmin arvokkaiden kohteiden, kuten autojen ja laivakonttien seurantaan. Akun kestoikä voi olla näille tunnisteille jopa 10 vuotta. Useisiin aktiivi RFID -tunnisteisiin on mahdollista liittää anturointi ja tällaisia sovelluksia voi olla muun muassa lämpötilan, säteilyn, värinän ja valon mittaus. (RFID Centre 2011).

Aktiivisen RFID -tunnisteen suurimpia etuja ovat niiden pitkän matkan kommunikointi lukulaitteen kanssa sekä liitettävyyttä lisäanturoinnille. Aktiivisen RFID -tunnisteiden haasteena on tunnisteiden riippuvuus akun toiminnasta, koska ilman sitä kommunikointi lukulaitteen kanssa ei onnistu. Tämä ominaisuus rajoittaa tunnisteiden elinikää. Lisäksi aktiivi RFID tunniste on kallis valmistaa ja tunniste on passiivitunnistetta rakenteeltaan suurempi (Radio-Electronics.com 2007).

## 4 Tutkimusmetodologian kuvaus

Tutkimusmenetelmänä tässä tutkimuksessa käytettiin tapaustutkimusta eli case studya. Tämä tutkimusmetodi valittiin, koska case studyn lähtökohtana on kerätä mahdollisimman monipuolinen aineisto ja kuvata tutkimuksen kohde perusteellisesti (Yin 2009). Tutkimuksen teemana oli, että kehittämällä poliisien inventaarioprosessia voidaan tukea hyvän toiminnan menestyksellisiä tekijöitä ja parantaa toimintavarmuutta. Haastatteluteemat muodostuivat RFID-tekniikan kokonaisvaltaiseen selvitykseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää teknologian käyttöönottoon liittyviä todellisia poliisien tarpeita ja RFID-tekniikan mahdollisuuksia kohdeorganisaatiossa.

Haastattelurunko koostui kahdesta kokonaisuudesta, jotka olivat RFID-tekniikan perusteellinen selvittäminen ja asiakkaan todellisen tarpeen selvittäminen. Tutkijana pyrin ottamaan huomioon teknologian tuomat mahdollisuudet sekä ymmärtämään asiakkaan todellisen tarpeen haastattelemalla kohdeorganisaation asiantuntijoita.

#### 4.1 Tutkimusmenetelmän kuvaus

Tapaustutkimusta kuvataan toimivana lähestymistapana, kun tutkittava aihe kuvaa nykytilannetta todellisessa elämässä. Tapaustutkimuksessa pyritään tutkimaan, kuvaamaan ja selittämään tapauksia pääasiassa miten - ja miksi -kysymysten avulla. (Yin 1994, 5-13.)

Tapaustutkimus on ns. intensiivinen tutkimusmenetelmä. Se kohdistuu ajankohtaisiin asioihin, siinä on mahdollisuus suorittaa systemaattista observointia sekä haastatteluja. Se on enemmän kohdistunut selitykseen kuin tulkintaan. Se ei ole riippuvainen henkilöstön osallistumisesta, vaan se voidaan toteuttaa esimerkiksi laajan arkistomateriaalin määrällisen analyysin pohjalta. Toisaalta sitä voidaan tarvittaessa myös täydentää henkilötasolta saatavalla tiedolla. Vaikka se näyttää heikolta vertailevan tutkimusotteen näkökulmasta, kuitenkin jo "tapauksen" valinnan taustalla on tietty vertaileva ote, jonka tulos tulee raportoida ja perustella (Yin 1987, 23).

Tavoitteena tapaustutkimuksella on tuottaa syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavan aiheen nykytilasta. Tapaustutkimuksella ei tavoitella tilastollista yleistämistä vaan tapausta tutkitaan ottamalla huomioon paikalliset, ajalliset ja sosiaaliset tilanteet sekä yhteydet. (Ojasalo ym. 2009). Vasta tapaukseen tutustuminen, aineiston kerääminen ja kontekstin ymmärtäminen osoittavat, mitkä teoriat toimivat parhaiten ja auttavat ymmärtämään tapausta (Gillham 2000).

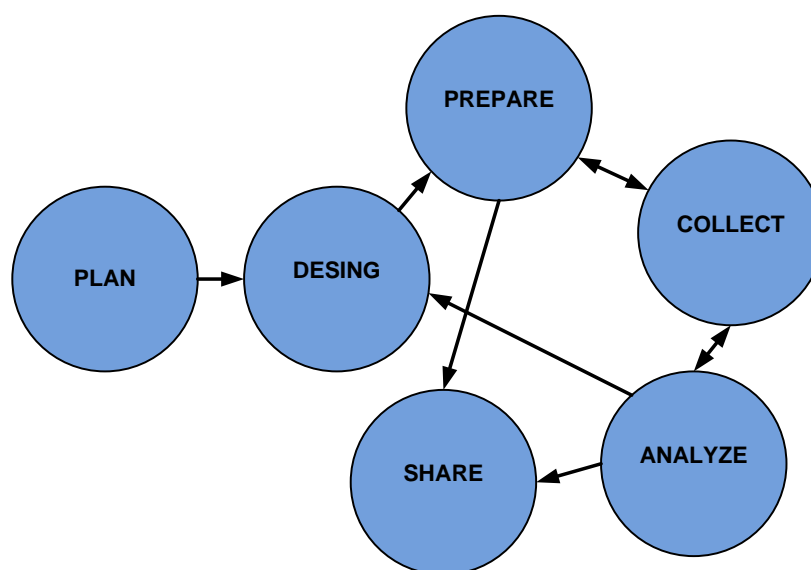
Case- eli tapaustutkimus on sellainen empiirinen tutkimus, joka käyttää monipuolista ja monilla eri tavoilla hankittua tietoa analysoimaan tiettyä nykyistä tapahtumaa tai toimintaa tietyssä rajatussa ympäristössä. Empiiriseksi sen tekee se, että tutkimuksessa analysoidaan tiettyä nykyistä tapahtumaa tai toimintaa tietyssä rajatussa ympäristössä (Yin, 2009 23). Tapaustutkimusta ei pystytä ohjaamaan yksinomaan metodologian avulla. Tutkimusongelma määrittelee sen, mitä tutkitaan ja miten tutkimus toteutetaan (Flyvberg 2001).

Kvalitatiivisen tutkimuksen lähteenä on usein sanojen muodossa oleva data. Puhuttuna kielellä tai tekstin muodossa olevaa dataa saadaan havainnoimalla, haastatteleamalla ja dokumenteista (Miles & Huberman 1994, 9). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tavoitteena on enemminkin jonkin ilmiön ymmärtäminen eikä tilastollisen yhteyden etsiminen.

Tutkimuksen ensivaiheessa tuloksena on testausta tekevien henkilöiden sanallisia vastauksia haastattelukysymyksiin. Nämä tulokset on saatu lähettämällä sähköpostilla haastattelukysymykset valituille henkilöille. Seuraavaksi haastatteluaineisto tutkitaan ja analysoidaan. Analyysimenetelmänä on käytetty koodausta, jolloin aineiston sisältäville asioille annetaan nimet

tai koodi. Näiden koodien avulla olennainen tieto on poimittavissa haastattelijoiden vastauksista (Miles & Huberman 1994, 56 - 57).

Yinin (2009, 2) mukaan yleisesti ottaen tapaustutkimusta pidetään käyttökelpoisena tutkimusotteena tilanteissa, joissa haetaan ymmärrystä miten tai miksi jokin asia on käytännön tilanteissa. Tutkimuksessa on pyritty etenemään Yinin (2009, 1) mukaisen iteratiivisen vaiheistuksen mukaan, jotta tutkimuksen tieteellinen tarkkuus täytyisi riittävällä tasolla. Tapaustutkimuksen iteratiiviset vaiheet etenevät kuvan 4 mukaisesti. Yksi tärkeistä asioista tieteellisen tarkkuuden saamiseksi tapaustutkimuksessa on usean lähteen käyttö evidenssinä.



Kuva 4: Tapaustutkimuksen iteratiiviset vaiheet Yinin (2009) mukaisesti.

Yinin (2009, 26-27), mukaan tapaustutkimus tulee huomioida hyvällä suunnittelulla (research design). Tämän suunnittelun avulla päästään "täältä" "sinne". "Täältä" tarkoittaa tutkimuskysymysten alustavaa listaa ja "sinne" tarkoittaa johtopäätöksiä ja vastauksia tutkimuskysymyksiin. Yin (2009, 27-35) nostaa esille tapaustutkimuksen viisi tärkeintä suunnittelun kohtaa:

1. Tutkimuksen kysymykset
2. Tutkimuksen väitteet, jos niitä on
3. Tutkimuksen analyysiyksiköt
4. Tutkimuksen logiikka, jolla linkitetään tutkimuksen havainnot väitteisiin
5. Tutkimuksen kriteerit, joilla löydökset tulkitaan.

#### 4.1.1 Suunnittelu

Yinin (2009) mukaan tapaustutkimuksessa tulee huomioida hyvä suunnittelu (research design). Suunnitteluvaiheessa tulee tunnistaa ja määritellä tutkittu tapaus, jota halutaan tutkia. Tapaustutkimuksella halutaan tutkia intensiivisesti yhtä kohderyhmää esimerkiksi yhteisöjä, ryhmiä tai laitoksia. Suunnittelun avulla päästään päämäärästä haluttuun tavoitteeseen. Päämäärällä tarkoitetaan tutkimuskysymysten avointa listausta ja tavoitteella tarkoitetaan johdopäätöksiä ja vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tapaustutkimus sopii hyvin tutkintamenetelmäksi, kun tutkimuksesta halutaan saada kuvaileva, teoriaa testaava ja rakentava (Yin, 2009 26-27).

#### 4.1.2 Valmistelu

Tapaustutkimukseen valmistautumisessa (prepare) Yin (2009, 66-98) korostaa harjoittelua, tietojen keruusuunnitelman laadintaa ja kokeilutapausten toteutusta. Tietojen keruu tapaustutkimuksessa on erityisen vaativaa, koska tutkijan tulee reagoida vastauksiin oikealla tavalla ja tutkijan tulee pystyä lukemaan myös rivien välistä vastauksia. Tietojen keruuvaiheessa tulee olla joustava, mutta tavoitteista ei tule luopua.

#### 4.1.3 Tiedon kerääminen

Tutkimusaineiston keruussa (Collect) Yin (2009, 98-114) nostaa esille kuusi erilaista lähdettä. Lähteitä ovat: haastattelut, dokumentit, arkistomateriaalit, vapaa havainnointi ja seuraaminen, osallistuva havainnointi sekä fyysiset artefaktit. Yinin (2009, 98-114) mukaan varmuus tieteellisestä pätevyydestä tietojen keruusta voidaan varmistaa käyttämällä näistä lähteistä mahdollisimman montaa, käyttämällä tapaustutkimuksessa yhdistettyä tietokantaa ja perusteluketjun tulee säilyä katkeamattomana. Useista lähteistä kerätystä tiedosta tulisi muodostua sama tulos.

Aineistoa kerätessä määritellään mitä tietoa tutkimuksessa tarvitaan, miten se hankitaan ja mistä se saadaan (Kananen, 2008). Varmistaakseen tieteellisen pätevyuden tulee tietojenkeruuvaiheessa käyttää useita eri lähteitä. Useista eri lähteistä saadusta tiedosta tulee voida muodostaa sama lopputulos. Aineiston keräyksen tuloksena saadaan aineisto, joka voi olla numeraalisessa eli kvantitatiivisessa tai sanallisessa eli kvalitatiivisessa muodossa tai näiden yhdistelmä (Eisenhard 1989).

Kerätty raakadata tulee säilöä tietokantaan, mistä muut tutkijat voivat lukea aineistoa suoraan. Tiedon tallentaminen keskitettyyn tietokantaan lisää merkittävästi koko tutkimuksen luotettavuutta. Tiedon luokittelu on yleisin tapa jaotella suuria aineistoja. Luokittelutavalla ei ole merkitystä, kunhan aineistosta saa selkeän kuvan (Yin 2009, 118-119).

Yinin (2009) mukaan tietojen keruutapaustutkimuksessa on erityisen vaativaa, koska tutkijan tulee reagoida vastauksiin oikealla tavalla ja tutkijan tulee pystyä lukemaan myös rivien välisiä vastauksia. Tietojenkeruuvaiheessa tulee olla joustava, mutta tavoitteista ei tule luopua. Tutkimuksen haastattelun aineisto kerättiin siten, että se edustaa riittävän kattavasti tutkitavan organisaation henkilöstöä huomioiden oikeat ihmiset kohdeorganisaatiosta ja lisäksi valittiin tarkoin eri RFID-toimittajien henkilöitä. Haastattelut tapahtuivat avoimien kysymyksien avulla.

#### 4.1.4 Haastattelut

Haastattelut kuuluvat tapaustutkimuksen tärkeimpiin lähteisiin. Haastattelut eivät saa olla rakenteellisia kyselyjä, vaan ohjattuja keskusteluja, jossa haastattelijan tulee noudattaa omaa tutkimuslinjaa ja kysyä kysymyksen ottamatta kantaa asiaan. Tapaustutkimuksessa haastattelujen tärkeys perustuu siihen, että ne koskevat pääasiassa ihmisten välisiä suhteita tai käyttäytymisiä. Haastatteleamalla ihmisiä, voidaan saada helpommin tietoa asioiden historioista, joka auttaa tutkijaa karsimaan turhan aineiston pois (Yin 2009, 106).

Järvinen & Järvisen (2004) mukaan haastattelut ovat tiedonkeruumenetelmiä, joissa haastattelija omalla toiminnalla edistää keskustelua haastateltavan kanssa. Haastattelu on hyvä tiedonkeruumenetelmä, koska sen aikana vastauksia pystytään täsmentämään haastateltavalta, mistä voi nousta esille uusia näkemyksiä (Järvinen & Järvisen, 2004).

#### 4.1.5 Havainnointi

Tapaustutkimuksessa voi myös tehdä suoria havainnointeja, jos tutkimus on toteutettu tapauksen luonnollisessa ympäristössä. Lisäksi tutkimuksen aikana voidaan käyttää useita erilaisia havainnointitapoja. Havainnoinnin avulla saadaan usein tutkittavasta aiheesta lisäinformaatiota. Aineiston luotettavuus paranee, jos useampi kuin yksi henkilö tekee havainnointia tai havainnoi tutkimusta vähemmän muodollisella tavalla. (Yin 2009 109-113). Tässä tutkimuksessa on kaikkien kenttätestauksien avulla tehty suoria havainnointeja ja lisäksi tutkimus on toteutettu tapauksen luonnollisessa ympäristössä, poliisiautossa.

#### 4.1.6 Aineiston analysointi

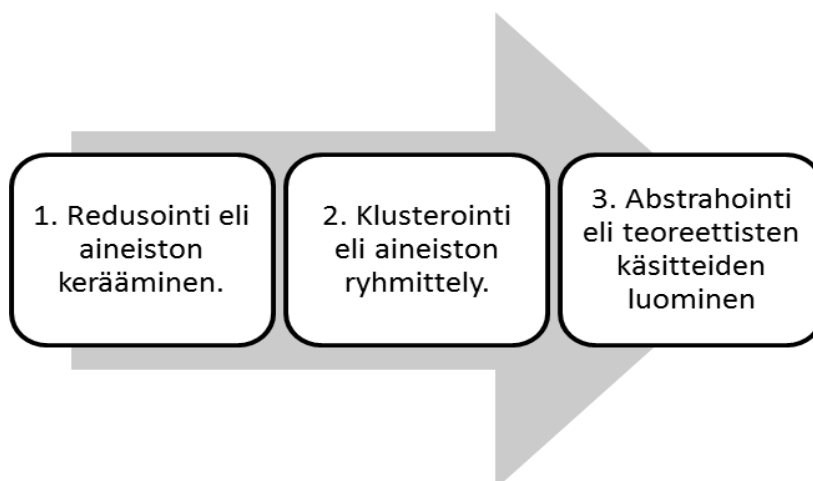
Aineistonkeruun ensimmäisessä vaiheessa kerättiin kaikki tiedot ja aineistot yhteen. Aineisto yhdistettiin teema teemalta ja kysymys kysymykseltä. Aineistosta karsittiin tutkimuskysymyksen kannalta kaikki epäoleellinen tieto pois.

Analyysimuotoja (Analyze) on useita eikä niiden valinnalla ole väliä, kun vaan analyysillä saadaan osoitettua tutkimukselle oikeat ja tärkeät asiat (Yinin, 2009). Analysoinnin on oltava korkealuokkainen huolimatta siitä mitä tiettyä analyttistä strategiaa tekniikkaa on käytetty (Eisenhardin 1989). Eisenhardin ja Yinin mukaan tapaustutkimuksen vaikeimpana vaiheena pidetään aineistoin analysointia, koska yleensä tutkimuksen aikana aineiston ja päätelmien välille syntyy iso kuilu. Aineiston analysointi on tapaustutkimuksessa vähiten kehitetyin vaihe. Tutkijoilla on usein puutteelliset tiedot tapaustutkimuksen aineiston analysoinnista. Aineistoin väärin tehty analysointi aiheuttaa viivästymisiä tutkimukseen, koska tutkijat jäävät jumiin analysointivaiheeseen.

Laadullisten aineistojen analysoinnissa haasteena on löytää systemaattinen analyysimenetelmä, joka takaa pitävän pohjan johtopäätösten tekemiselle. On tärkeää, että analyysi on uskottavaa ja luotettavaa (Miles & Hubermann 1994, 4-7) Aineiston keruuta ja analyysiä ei aina voida selkeästi erottaa toisistaan. Olemassa olevaa aineistoa voidaan analysoida pitkin matkaa ja tarvittaessa haastattelurunkoa muokata havaintojen perusteella tutkimusprosessin aikana (Bryman 2008, 539).

Yinin mukaan tapausten analysointi on yksi vähiten kehitetyistä asioista tapaustutkimukseen liittyen ja siksi se koetaan usein hankalaksi. Tutkijat alkavat liian usein työstämään tapaustutkimusta ilman että heillä on käsitystä siitä miten tapauksista saatua dataa tulisi analysoida (Yin 1994, 102). Aineistoa voi tapaustutkimuksessa analysoida useilla eri tavalla. Tarvittaessa aineisto voidaan koodata numeeriseen muotoon, jos aineisto antaa sille mahdollisuudet ja etsiä aineistosta perusrakenteita tilastollisen analyysin avulla (Järvinen, 2004, 85).

Järvisen mukaan tapaustutkimus on kehittynyt vuosien aikana kontrolloidun kokeen suuntaan. Järvinen kritisoi yllämainittua, sillä tapaustutkimuksen vahvuus on nimenomaan sen kyvyssä pureutua monimutkaisiin tapauksiin ja saada niistä esille uutta tietoa (Järvinen 2004, 85). Miles & Huberman (1994) esittävät laadullisen aineiston analyysin kolmivaiheisenä prosessina, jota myös tässä tutkimuksessa käytettiin datan analysoinnissa. Kolmivaiheinen prosessi etenee kuvan 5 mukaisesti.



Kuva 5: Tiedon analysointivaiheet (Miles & Huberman, 1994 10-12).

Tiedon analysoinnin ensimmäisessä vaiheessa kerätään koottu tieto ja aineisto ja käydään tarkoin läpi, jonka jälkeen tutkimuskysymyksen kannalta kaikki epäolennainen karsitaan pois. Tämän tarkoituksena on tiivistää aineisto mahdollisimman tarkoituksenmukaiseksi suoritettavaa tutkimusta varten. Tällä voidaan esimerkiksi tarkoittaa sitä, että alkuperäisestä materiaalista kerätään ilmauksia ja katkelmia, joita voidaan käyttää tutkimuskysymyksen kannalta olennaisiin teemoihin (Tuomi & Sarajärvi 2009 109-110).

Toisessa vaiheessa tieto ryhmitellään siten, että aineistosta etsitään eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia. Ryhmiteltäessä ensimmäisessä vaiheessa aineistoa relevanttien teemojen mukaan tiivistyy karsittu data entisestään. Esimerkkinä tällaisista teemoista ovat muun muassa ominaisuudet, piirteet tai niitä koskevat käsitykset (Tuomi & Sarajärvi 2009,30).

Kolmatta vaihetta eli käsitteellistämistä pidetään jatkona ryhmittelylle. Ryhmitellyn tiedon perusteella käsitteellistämällä muodostetaan teoreettisia käsitteitä. Toisessa vaiheessa eli ryhmittelyssä erotettuja luokkia yhdistetään niin pitkälle, kuin se aineiston sisällön näkökulmasta on mahdollista. Tutkimuskysymykseen vastataan abstrahoimalla aineiston teemoja, kunnes tutkimuskohteesta voidaan muodostaa käsitteellinen kuvaus tai malli. Abstrahoimalla erotetaan tutkimuksen kannalta olennainen tieto, ja tämän valikoidun tiedon perusteella muodostetaan teoreettisia käsitteitä (Tuomi & Sarajärvi 2009).

#### 4.1.7 Tutkimustulosten arviointi

Tässä tutkimuksessa aineistona käytetyt haastattelut purettiin ja aineiston analyysi aloitettiin käymällä läpi kustakin haastattelusta esiin nousseita mielenkiintoisia näkökulmia (Miles & Huberman 1994, 51-52).

Esimerkkejä laadullisen aineiston analyysitavoista ovat kielen ja käytettyjen ilmaisujen

tutkiminen, toistuvien elementtien etsiminen aineistosta sekä merkitysten tulkitseminen. Laadullisen aineiston analysoinnin haasteena on löytää systemaattinen analyysimenetelmä, joka takaa pitävän pohjan johtopäätösten tekemiselle. On tärkeää, että analyysi on uskottavaa ja luotettavaa (Miles & Huberman 1994, 4-7).

Milesin ja Hubermanin mukaan laadullisen aineiston analyysin kehikon tavoitteena on sosiaalisten ilmiöiden yhteyksien löytäminen aineiston säännönmukaisuuksia tutkimalla. Aineiston analyysi esitellään kuvassa 6.

Aineiston tiivistäminen eri vaiheissa:

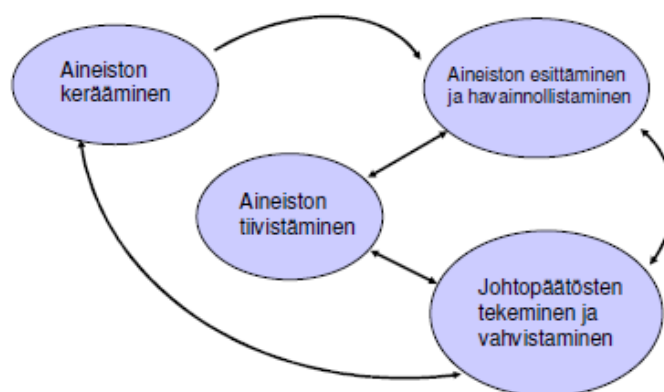
- Alussa mm. litterointi, aineiston rajaaminen
- Koodaus ja muistiot
- Teemoittelu ja ryhmittely
- Käsitteellistäminen ja abstrahointi

Aineiston havainnollistaminen:

- Aineiston järjestäminen ja yhteenveto
- Kuviot, taulukot, diagrammit, verkostot

Johtopäätösten teko ja vahvistaminen

- osioiden tiivistämisen ja havainnollistamisen kanssa samanaikaisesti
- kolmeen komponenttiin sisältyvät toiminnot: koodaus (coding), muistiinpanojen tekeminen (memoing) ja hypoteesien kehittäminen (developing propositions)



Kuva 6: Aineiston analyysin interaktiivinen malli (Miles & Huberman 1994, 12)

Milesin ja Hubermanin mukaan aineistoa ryhmitellään koodaamalla tekstin osia, sanoista siivuihin. Tekstin indeksointi helpottaa myöhempää käsittelyä ja aluksi koodaus kuvailevaa ja

kuva tarkalleen mistä tässä puhutaan. Myöhemmin voi olla tulkitsevampaakin koodausta. Koodaus voi olla aineistolähtöistä tai tukena voi olla väljä tai tiukempi koodausrunko tai molempia. Molemmissa tapauksissa käsitteiden ja koodien operationalisointi ja määrittely on keskeistä varsinkin jos toimitaan ryhmässä

#### 4.1.8 Muistiinpanojen tekeminen

Milesin ja Hubermanin mukaan muistointi tapahtuu koodauksen kanssa samanaikaisesti. Tutkija kirjaa ylös havaintojaan ja ”ahaa-elämyksiään koodeista ja niiden yhteyksistä heti kun niitä tulee. Muistiot voivat olla sisällöllisiä, teoreettisia, metodologisia tai jopa henkilökohtaisia. Nämä voivat ohjata ylemmän tason koodaukseen ja abstrahointiin tai voivat linkittää käsitteitä toisiinsa. Sisällölliset ja teoreettiset muistiot eivät vain kuvaile vaan myös tulkitsevat käsitteellisesti.

#### 4.1.9 Johtopäätösten tekeminen ja vahvistaminen

Milesin ja Hubermanin mukaan koodaukset ja muistiot ovat muokattua havaintoaineistoa. Tämän aineiston järjestämisen ja yhdistelemisen kautta pyritään johtopäätösten tekemiseen. Tämä tapahtuu toistuvien mallien etsimisen, ryhmittelyn, vertailun ja kontrastointin kautta. Yleistetään asioita, ilmiöiden ja käsitteiden yhteyksiä etsitään, looginen sekä teoreettinen viitekehys järjestetään. Johtopäätöksiä vahvistaminen vaatii yleistettävyyden pohdintaa, poikkeavien tapausten tutkimista, toistamista ja teoreettista vertailua.

#### 4.1.10 Tuloksien jakaminen

Yinin (2009) mukaan jakamisvaiheessa (Share) määritellään, kenelle työ kirjoitetaan eli valitaan työlle kohdeyleisö. Kohdeyleisön määrittelyn jälkeen etsitään tarpeeksi todisteita, jotta lukija saa muodostettua oman mielipiteen aiheesta. Työtä työstetään niin pitkään, että tutkimus on hyvin kirjoitettu. Järvinen & Järvinen (2004) mukaan, kirjoittaessa on tärkeä miettiä, ketkä ovat tutkimuksen lukijoita. Työn tuloksista tehty mediatiedote ja se esitellään liitteessä 2. Työn tulokset esitellään lisäksi INFORMATION TECHNOLOGY and COMPUTER NETWORKS tapahtumassa 8.8.2013. Liitteenä 3 tapahtumaan lähetettävän työn abstrakti (International Conference 2013).

#### 4.1.11 Analyysiyksikkö

Analyysiyksikkö on yksi tärkeimmistä tutkimukseen liittyvistä määrittelyistä. Se määrittää analysoitavan kokonaisuuden eli kertoo ketä ja mitä asioita tutkimuksessa analysoidaan. (Unit of Analysis 2006). Analyysiyksikkö liittyy läheisesti tutkimuskysymykseen ja se alkaa hahmottua

tutkimuskysymystä tarkennettaessa (Yin 2009, 30). Analyysiyksikön valinta vaikuttaa siihen mitä tietoa kerätään.

## 5 Tutkimuksen toteutus

Tutkimustyön tavoitteena oli selvittää, miten RFID-teknologiaa voidaan hyödyntää poliisin toimintavarmuuden varmistamiseksi. Tutkimus on toteutettu Yinin (2009) iteratiivisten vaiheiden mukaisesti. Lisäksi tutkimuksen aikana testattiin RFID:n käyttöön perustuvia toimintamalleja. RFID-teknologiaa testattiin aidossa ympäristössä erityyppisillä kenttätestauksilla ja näiden kenttätestauksien tuloksina syntyi testaustuloksia, joiden avulla pystyttiin luomaan hyviä johtopäätelmiä.

Aiheanalyysi perustui Laurean Mobi (Mobile Object Bus Interaction) projektiin. Kannaltani sieltä nousi yksi mielenkiintoinen aihe esille, jonka tutkittavana osa-alueena olisi automaattinen varusteiden inventaario poliisijoneuvoissa. Suunnitteluvaiheessa tunnistin ja määrittelin tapauksen, mitä tutkimuksessani tutkia.

Aluksi mietin, mikä tutkimuskysymys voisi olla ja sen jälkeen suunnittelin koko tutkimuksen tarkoituksen. Tutustuin Yin:n case study metodiin ja vertailin metodologiaa myös muihin tutkimusmetodeihin. Suunnitteluvaiheessa huomasin, että tutkimukseni voisi osaksi olla myös toiminnallista tutkimusta, koska tutkimukseni tarkoituksena oli saada aikaiseksi tietoa nykytilasta, josta voitiin johtaa kehittämissuunnitelma ja jatkotoimenpiteitä (Costello 2003, 5-6.).

Tapaustutkimukseeni valmistautumisessa korostin harjoittelua ja kokeilutapausten toteutusta. Tietojen keräämisvaiheessa reagoin vastauksiin oikealla tavalla ja samalla pystyin lukemaan myös rivien välistä vastauksia. Tietojen keruuvaihe oli joustava ja tavoitteista pidettiin kiinni. Tavoitteena oli saada kattava ymmärrys tutkimuskysymykseen.

Tutkimusaineiston keruussa nostin esille kuusi erilaista lähdettä. Lähteitä olivat: haastattelut, dokumentit, arkistomateriaalit, vapaa havainnointi ja seuraaminen, osallistuva havainnointi sekä fyysiset artefaktit. Useista lähteistä kerätystä tiedosta muodostui sama tulos. Kerätty raakadata tallennettiin taulukkomuotoon, mistä pystyin analysoimaan aineistoa suoraan. Tiedon tallentaminen lisäsi merkittävästi koko tutkimuksen luotettavuutta.

### 5.1 Tutkimuksen haastattelut

Tutkimuksen haastattelun aineisto kerättiin siten, että se edustaa riittävän kattavasti tutkitavan poliisiorganisaation henkilöstöä huomioiden oikeat ihmiset kohdeorganisaatiosta ja lisäksi valitsin tarkoin eri RFID-toimittajien henkilöitä. Pidän haastatteluaineistoa kattavana.

Haastattelut tapahtuivat avoimien kysymyksien avulla. Tapaustutkimuksen haastattelurunko muodostui seuraavanlaisista tutkimuskysymyksistä, joilla selvitin todellisen viranomaisten tarpeen RFID teknologialle. Tutkimuksen aineisto kerättiin taulukko 1 mukaisesti.

Haastattelu. Avoimet kysymykset		
Kysymys	1	Miten ajoneuvojen inventaario tehdään nykyisin?
Vastaus		
Kysymys	1.1	Onko olemassa jokin prosessi tähän?
Vastaus		
Kysymys	2	Kuinka usein inventaario tehdään?
Vastaus		
Kysymys	2.1	Tehdäänkö inventaario aina, kun poliisipartio lähtee ja saapuu varikolle?
Vastaus		
Kysymys	3	Mitkä varusteet inventoidaan?
Vastaus		
Kysymys	4	Kuinka kauan yksittäisen ajoneuvon arviolta inventaario kestää?
Vastaus		
Kysymys	5	Minne inventaation "tulokset" tallennetaan?
Vastaus		
Kysymys	5.1	Onko olemassa keskitettyä tietokantaa?
Vastaus		

Taulukko 1: Tarvekartoitus

Tutkimukseni datan luotettavuuden varmistamiseksi valitsin haastatteluihin nykyisiä poliisi-hallituksen asiantuntijoita kohdeorganisaatiosta (2 henkilöä). Näin varmistin haastateltavien asiantuntemuksen monipuolisuuden. Tein haastattelut avoimilla kysymyksillä ja näiden haastattelujen vastauksien avulla sain hyvän kokonaiskuvan asiakkaan todellisesta tarpeesta RFID-teknologialle. Kerroin haastateltavilla henkilöille ensin tutkimuksesta sekä kokonaisuudessaan tutkimuksen tavoitteet.

Tutkimuksen datan luotettavuuden varmistamiseksi haastattelin myös RFID-teknologiaan liittyviä organisaatioita (4 henkilöä). Kävin tutustumassa RFID Lab Finlandin tiloihin Vantaalla. Tapaamisen aikana sain tärkeää tietoa haastatetuilta henkilöiltä liittyen RFID-tekniikkaan ja lisäksi sain eri RFID-toimittajien yhteystietoja. Tämän tapaamisen jälkeen haastattelin Nordicid yrityksen edustajaa, joka esitteli samalla heidän RFID lukija tuotteitaan. Lisäksi Nordicid edustaja kertoi, että tunnisteita kannattaa testaamista varten hankkia Confidex ja SmartRac yrityksiä kautta. Otin tämän jälkeen yhteyttä Confidex ja SmartRac yrityksiin. Näin varmistin haastateltavien asiantuntemuksen monipuolisuuden. Haastattelut olivat vapaamuotoisia ja samalla tallensin kaiken haastatteluista saadun materiaalin. Näiden haastattelujen avulla sain

paljon hyvää tietoa RFID teknologian mahdollisuuksista, mahdollisista haasteista ja teknologian kokonaiskuva hahmottui haastattelujen avulla minulle hyvin.

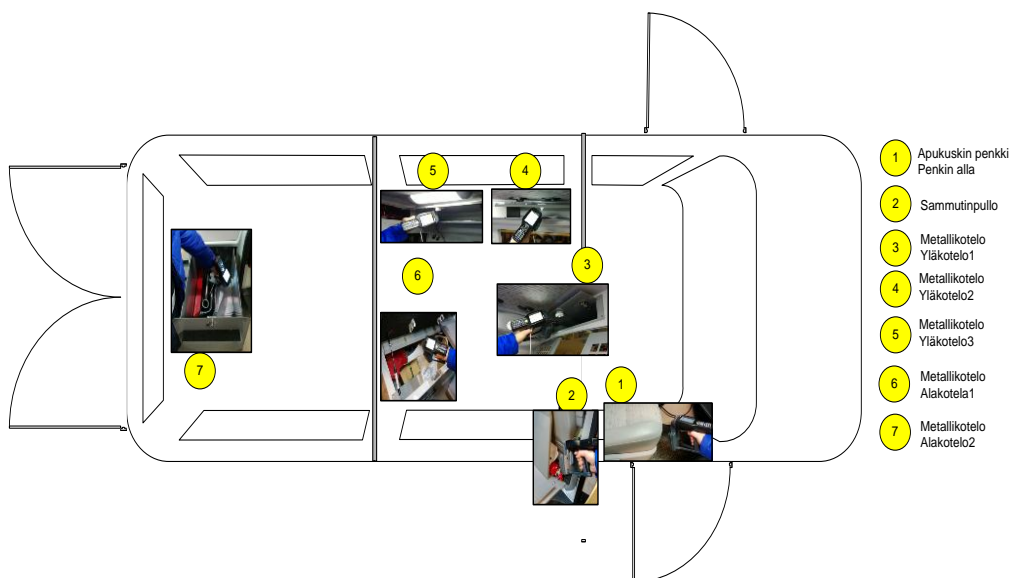
Kaikki haastattelut suoritettiin marraskuun 2012 ja huhtikuun 2013 välisenä aikana. Toteutin haastattelut sähköpostin välityksillä ja tapaamisilla. Haastattelupyynnössä esitin tutkimuksen aiheen ja kokonaisuudessaan tutkimuksentavoitteet. Lisäksi kerroin kaikille haastatteluun osallistuville henkilöille haastattelujen luottamuksellisuudesta ja kuinka tietoja tullaan käyttämään.

Erilaisten tiedonkeräämismenetelmien avulla sain kerättyä paljon erilaista dataa. Tiedon keräämisen jälkeen alkoi tutkimuksen analysointivaihe. Kerätty tieto analysoitiin Miles & Hubermanin (1989) kolmivaiheisella analysointitekniikalla. Kolmivaiheinen tiedonkeruumenetelmä; aineiston kerääminen, aineiston ryhmittely (dokumentaatio, haastattelutulokset, havainnoin tulokset) ja teoreettisen käsitteen luominen.

Tutkimuksen analyysiyksikkö oli " RFID teknologian hyödyntäminen poliisin käytössä ". Tutkimuskysymys oli " Miten RFID teknologiaa hyödynnetään viranomaisten käytössä" Analyysiyksikkö oli ymmärrykseni tutkittavasta aiheesta ja vastauksen tutkimuskysymykseen johdin tutkimukseen vastanneiden yksilöiden vastauksista.

## 5.2 Kenttätestaus

Kenttätestauksien tavoitteena oli saada tietoa, kuinka valitut RFID-tunnisteet ja niiden lukeminen toimii aidossa toimintaympäristössä. Kenttätestauksia varten käytössäni oli aito poliisiauto, jossa testaukset pystyttiin toteuttamaan. Poliisiautosta tunnistettiin mahdolliset varusteiden säilytystilat ja tunnisteet sijoiteltiin testauksissa näihin säilytystiloihin. RFID teknologia toimii vapaassa tilassa ja kenttäolosuhteissa eri tavalla. Siksi vapaassa tilassa tehtyjä tuloksia käytetään tässä tutkimuksessa suuntaa antavina ja lopulliset testit toteutettiin aidossa olosuhteissa olemassa olevan kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 7: Testausympäristö

Keskityin testauksissa ainoastaan RFID-tekniikan toimivuuteen sekä optimaalisten parametrien varmistamiseen. Käytin testauksissa eri tunnistetyyppejä ja samalla testasin tunnisteen suorituskykyä eri säilytystiloissa vaihtelevilla ominaisuuksilla kuten lukutehot, antennien suuntaus, lukuetaisyys, tunnisteen sijoituspaikka tunnistettavassa kohteessa, lukuvarmuus ja lukunopeus. Testauksissa käytettiin SmartRac ja Confidex tunnisteita. Jokaiseen RFID-tunnisteeseen koodattiin yksilöivä ID-numero. Jokaisen testauksen yhteydessä testaustulokset tallennettiin RFID-lukijan tietokantaan ja tulosten analyysia varten kerätty testausdata siirrettiin ja tallennettiin taulukkomuotoon. Tulosten analyysissä havainnoin, kuinka hyvin RFID-tunniste pystyttiin lukemaan eri säilytyspaikasta. Kuvassa 8 Laurean demoajoneuvo.



Kuva 8: Demoauto

### 5.3 Tunnisteiden valinta

RFID-tunnisteita on paljon saatavilla markkinoilla ja valintakriteereinä oli löytää muutaman eri valmistajan tuotteita testaukseen. Tavoitena oli löytää erityyppisiä ja kokoisia tunnisteita, joilla kenttätestaukset voitaisiin viedä läpi kattavasti. Työssä tutkittiin vain passiivisia RFID-tunnisteita, koska niiden elinikä on pitkä ja ne eivät tarvitse omaa virtalähdettä. Lisäksi passiiviset tunnistetunnisteet ovat edullisia ja soveltuvat paremmin useiden tuotteiden seurantaan. Monilta toimittajilta löytyi tähän testaukseen hyvin soveltuvia tunnisteita. Valintaprosessi eteni hyvin ja markkinoilta löytyi kaksi varteenotettavaa tunnistetoimittajaa. Tunnisteiden toimittajaksi valittiin SmartRac ja Confidex toimittajien tuotteet. Nämä tuotteet valittiin pitkälti hyvien suositusten takia ja lisäksi molemmilta toimittajilta löytyi liiketoimintaa Suomesta. Molemmat toimittajat olivat todella kiinnostuneita tästä tutkimuksesta ja toimittivat kattavan valikoiman tunnisteita kenttätestauksia varten. Tunnisteiden valintaprosessi eteni kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9: Tunnisteiden valintaprosessi

#### 5.3.1 Confidex-tunnisteet

Confidex-tunnisteet ovat standardiltaan Class1 Gen2 UHF. Confidex-tunnisteiden UHF taajuuskaista vaihtelee 860 - 960 MHz välillä. Confidex tunnistetunnisteet ovat kovia tunnisteita ja ne on suunniteltu käytettäväksi suoraan metallipinnoille. Suorituskyky perustuu suljettuun, kestävästi kotelointiin. Tunnistetunniste mahdollistaa suhteellisen laajan säteilykuvion. Tämä antaa enemmän joustavuutta ja parantaa tunnistuksen luotettavuutta. (Confidex 2012).

Confidex tunnisteita valittiin seitsemän (7) kappaletta. Tunnisteiden valintakriteereinä oli niiden koko ja ominaisuudet. Confidex-tunnisteet esitellään taulukossa 2 ja kuvassa 10.

Valmistaja	Malli	Koko (mm)	Taajuus (MHz)
Confidex	Confidex Halo	60*12*14	865-869
Confidex	Ironside	51*47,5*10	860-960
Confidex	Ironside Micro	27*27*5,5	865-869
Confidex	Ironside Slim	84*21*10	860-960
Confidex	Steelwave Micro	38*13*3	865-928
Confidex	SteelWing	76,2*18*21	865-928
Confidex	Survivor	224*24*2	865-869

Taulukko 2: Valitut Confidex tunnisteet



Kuva 10: Confidex tunnisteet

### 5.3.2 Smartrac-tunnisteet

SmartRac-tunnisteet ovat standartiltaan Class1 Gen2 UHF. SmartRac-tunnisteiden UHF -taajuuskaista vaihtelee 860 - 960 MHz välillä. Tunnisteet ovat tarroja ja ne soveltuvat hyvin pinnoille, joissa ei ole metallia. Passiiviset UHF-tunnisteet toimivat tyypillisesti 868 MHz taajuudella Euroopassa, 915 MHz taajuudella Yhdysvalloissa ja 952 - 954 MHz taajuuksilla Japa-

nissa. SmartRac-tunnisteille on ominaista korkeat tiedonsiirtonopeudet ja tunnisteiden luettavuus vaihtelee jopa 6 metriin saakka riippuen ympäristöolosuhteista. Tunnisteet noudattavat asianmukaisia kansainvälisiä standardeja (ISO 18000, EPC globaalin Gen2) yhteensopivuuden varmistamiseksi. (SmartRac 2012).

SmartRac-tunnisteita valittiin kuusi (6) kappaletta. Tunnisteiden valinta kriteereinä oli niiden koko ja ominaisuudet. SmartRac-tunnisteet esitellään taulukossa 3 ja kuvassa 11.

Valmistaja	Malli	Koko (mm)	Taajuus (MHz)
Smarrac	DogBone Wet Inlay	97*27	860-960
Smarrac	Frog 3D Wet Inlay	53*53	860-960
Smarrac	Web Wet Inlay	11*25	
Smarrac	Trap NF Wet Inlay	34*54	860-960
Smarrac	Viper Wet Inlay	113*9	860-960
Smarrac	ShortDipole Wet Inlay	97*15	860-960

Taulukko 3: Valitut SmartRac tunnisteet

Frog 3D Wet Inlay



DogBone Wet Inlay



Web Wet Inlay



Viper Wet Inlay



Trap NF Wet Inlay



ShortDipole Wet Inlay



Kuva 11: SmartRac tunnisteet

#### 5.4 Lukijan valinta

Markkinoilla on useita eri RFID-lukijamalleja, joko tunnisteiden lukemiseen tai niille kirjoittamiseen. RFID lukijat jakaantuvat myös tunnisteiden tavalla taajuuden mukaan, aktiivi- ja passiivilukijoihin. Lisäksi markkinoilta löytyy kiinteästi asennettavia ja kannettavia lukijoita. RFID -lukijan rakenne koostuu antennista, mikrosirusta, muistista, käyttöliittymästä ja sovel-lusohjelmasta (RFIDReader.com 2010).

Kiinteät lukijat toimivat hyvin esimerkiksi kulunvalvonnassa. Kiinteitä lukijoita käytetään laajasti organisaatioissa työnseuraamiseen ja työntekijöiden tuntileimaukseen. Käsilukijan iso

etuisuus on sen liikuteltavuus. Kiinteät lukulaitteet tarvitsevat itse luku- tai kirjoituspään lisäksi myös jonkinlaisen tietokoneen tai logiikan huolehtimaan kirjoituspään älystä. Lisäksi että säästetään näiden laitteiden johdotuksissa sekä huollossa, käsilukijan avulla voidaan säästää paljon myös johdotuksissa ja laitteiden huolloissa. Kiinteiden lukijoiden suurin etu on suuren tavaramäärän yhdenaikainen lukeminen ja tallentaminen taustajärjestelmään (RFID-Reader.com 2012).

Lukijoiden valintaprosessissa tutkittiin eri toimittajien laitteita, niiden ominaisuuksia ja mahdollisuuksia. Poliisiauto on tunnistamisen kannalta haasteellinen ympäristö, koska poliisi auton kuori on metallia ja muodostaa Faradayn häkin.

Faradayn häkki on sähköä johtava häkki tai muu yhtenäinen kuori, jota ei staattinen sähkökenttä eikä audio- tai radiotaajuinen sähkömagneettinen säteily läpäise. Toisin sanoen Faradayn häkin sisäpuolella oleva sähkömagneettisen kentän lähde ei vaikuta häkin ulkopuolella, ja sähkömagneettinen kenttä ei pääse häkin ulkopuolelta sen sisäpuolelle. Faradayn häkki on nimetty fyysikko Michael Faradayn mukaan. Hän rakensi vuonna 1836 ensimmäisen Faradayn häkin (Wikipedia. Faraday cage 2013).

Faradayn häkkiä voidaan soveltaa myös RFID-tunnistimien lukemisen estämiseksi. Faradayn häkin periaatteena on, että häkin sisällä oleva kappale ei voi vastaanottaa eikä lähettää säteilyä häkin läpi. Faradayn häkki voi muodostua esimerkiksi metallisesta levyistä (Juels A. & Rivest R. L. & Szydlo M. 2003, 2-3).

Tunnisteiden tunnistaminen onnistui osittain auton ulkopuolelta. Tämän ennalta tiedossa olevan haasteen takia kiinteät lukijat rajattiin pois ja päädyttiin käsilukijaan, jonka avulla tunnisteiden lukeminen pystyttiin toteuttamaan auton sisältä. Lukijoiden valintaprosessi eteni kuvan 12 mukaisesti.



Kuva 12: Lukijoiden valintaprosessi

## 5.5 Merlin Cross Dipoli käsilukija

Kenttätestauksiin valittiin Nordic ID Merlin UHF RFID Cross Dipoli käsilukijan. Kyseinen RFID-lukija sopi parhaiten testausympäristöön. Merlin Cross Dipolin toiminta aika on jopa 20 tuntia yhdellä latauksella. Laitteessa on innovatiivinen Cross Dipoli antenni, mikä helpottaa RFID-tunnisteiden lukua ja tunnisteita voidaan lukea yli neljän metrin etäisyydeltä. Nordic ID Mer-

lin Cross Dipoli on yksinkertainen ja kustannustehokas, koska kyseistä laitetta voidaan hyödyntää kannettavuuden takia hyvin poliisiajoneuvossa. Laitteessa on Windows käyttöliittymä, jota on helppo käyttää. Lisäohjelmistojen suunnittelu ja toteuttaminen on mahdollista. Valaistu värinäyttö voidaan ohjata kosketuskynällä tai sormella ja se takaa hyvän luettavuuden kaikissa valaistusolosuhteissa. (NordicId Products 2012). Merlin lukija esitellään kuvassa 13.



Kuva 13: Merlin UHF RFID Cross Dipoli käsilukija

#### 5.5.1 Kenttätestaus 1 (vapaatila)

Kenttätestaus toteutettiin tutkijan kotona, jossa ulkopuoliset häiriötekijät pyrittiin rajaamaan minimiin. Tunnistamista testattiin pelkästään käsilukijalla, kyseinen tilanne on lähimpänä mahdollista käyttöönottovaihetta. Testauksessa oli mukana molempien valmistajien tunnisteita. Kaikki tunnistheet sijoitettiin pahvilaatikoon ja RFID-tunnisteita luettiin eripituuksilta. Jokaisen testauksen yhteydessä testaustulokset tallennettiin RFID-lukijan tietokantaan ja tuloksien analyysia varten kerätty testausdata siirrettiin ja tallennettiin taulukkomuotoon. Tuloksien analyysissä havainnointiin, kuinka hyvin RFID-tunniste pystyttiin lukemaan vapaassa tilassa ilman ulkopuolisia häiriötekijöitä. Testauksien tulokset esitellään taulukossa 4.

Kenttätestaus1 15.02.2013				
Valmistaja	Malli	100cm	20cm	2cm
Smartrac	DogBone Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Smartrac	Web Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Smartrac	Trap NF Wet Inlay	0 %	0 %	100 %
Smartrac	Viper Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Confidex	Confidex Halo	100 %	100 %	100 %
Confidex	Ironside	100 %	100 %	100 %
Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %	100 %
Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %	100 %
Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %	100 %
Confidex	SteelWing	100 %	100 %	100 %
Confidex	Survivor	100 %	100 %	100 %
	<b>Keskiarvo</b>	92 %	92 %	100 %

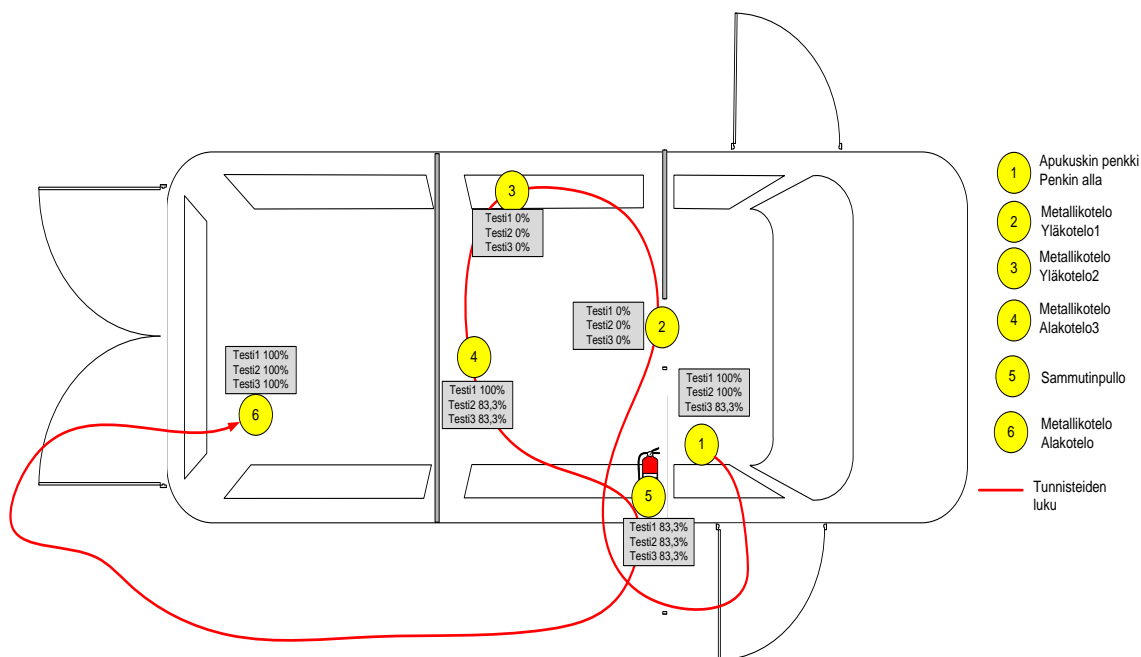
Taulukko 4: Kenttätestaus1 tulokset

Mittaustulosten luotettavuus on hyvä, sillä samat tulokset pystyttiin toistamaan. Kenttätestauksen raporttiin avattu vain yhden mittauksen tulokset, koska myös muut vapaassa tilassa tehnyt mittaukset olivat vertailukelpoisia näiden tuloksien kanssa. Mittaustuloksien analyysissä pystyttiin selkeästi jo osoittamaan, että SmartRac Trap NF Wet Inlay tunnistetta ei pystytty lukemaan 20 cm ja 100 cm lukuetaisyydeltä.

#### 5.5.2 Kenttätestaus 2 (Poliisiauto)

Toisessa vaiheessa kenttätestaus toteutettiin aidossa poliisiautossa, jossa ulkopuolisia häiriötekijöitä ei rajattu. Tunnistamista testattiin pelkästään käsilukijalla, kyseinen tilanne on lähimpänä mahdollista käyttöönottovaihetta. Testauksien aikana kaikki poliisiauton laitteet olivat päällä.

Testauksessa oli mukana molempien valmistajien tunnisteita. Kaikki tunnistheet sijoitettiin poliisiauton säilytystiloihin ja RFID-tunnisteita luettiin noin 20 cm etäisyydeltä. Jokaisen testauksen yhteydessä testaustulokset tallennettiin RFID-lukijan tietokantaan ja tuloksien analyysia varten kerätty testausdata siirrettiin ja tallennettiin taulukkomuotoon. Tuloksien analyysissä havainnointiin, kuinka hyvin RFID-tunniste pystyttiin lukemaan poliisiauton eri säilytystiloista. Kenttätestaus tehtiin kuvan 14 mukaisesti ja testauksien tulokset esitellään taulukossa 5.



Kuva 14: Kenttätestaus 2

Kenttätestaus2 16.02.2013											
			Testaus						Testaus		
Säilytystila	Valmistaja	Malli	1	2	3	Säilytystila	Valmistaja	Malli	1	2	3
Penkin alla	Smartrac	DogBone Wet Inlay	100 %	100 %	100 %	Alakotelo3	Smartrac	DogBone Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Penkin alla	Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	100 %	100 %	100 %	Alakotelo3	Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Penkin alla	Smartrac	Web Wet Inlay	100 %	100 %	100 %	Alakotelo3	Smartrac	Web Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Penkin alla	Smartrac	Trap NF Wet Inlay	100 %	100 %	0 %	Alakotelo3	Smartrac	Trap NF Wet Inlay	100 %	0 %	100 %
Penkin alla	Smartrac	Viper Wet Inlay	100 %	100 %	100 %	Alakotelo3	Smartrac	Viper Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Penkin alla	Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	100 %	100 %	100 %	Alakotelo3	Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	100 %	100 %	0 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>83 %</b>			<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>83 %</b>	<b>83 %</b>
Yläkotelo1	Smartrac	DogBone Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	DogBone Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo1	Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo1	Smartrac	Web Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	Web Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo1	Smartrac	Trap NF Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	Trap NF Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo1	Smartrac	Viper Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	Viper Wet Inlay	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo1	Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Sammutinpullo	Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	0 %	0 %	0 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>			<b>Keskiarvo</b>	<b>83 %</b>	<b>83 %</b>	<b>83 %</b>
Yläkotelo2	Smartrac	DogBone Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo2	Smartrac	Frog 3D Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	Ironside	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo2	Smartrac	Web Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo2	Smartrac	Trap NF Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo2	Smartrac	Viper Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %	100 %
Yläkotelo2	Smartrac	ShortDipole Wet Inlay	0 %	0 %	0 %	Alakotelo	Confidex	SteelWing	100 %	100 %	100 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	Alakotelo	Confidex	Survivor	100 %	100 %	100 %
								<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

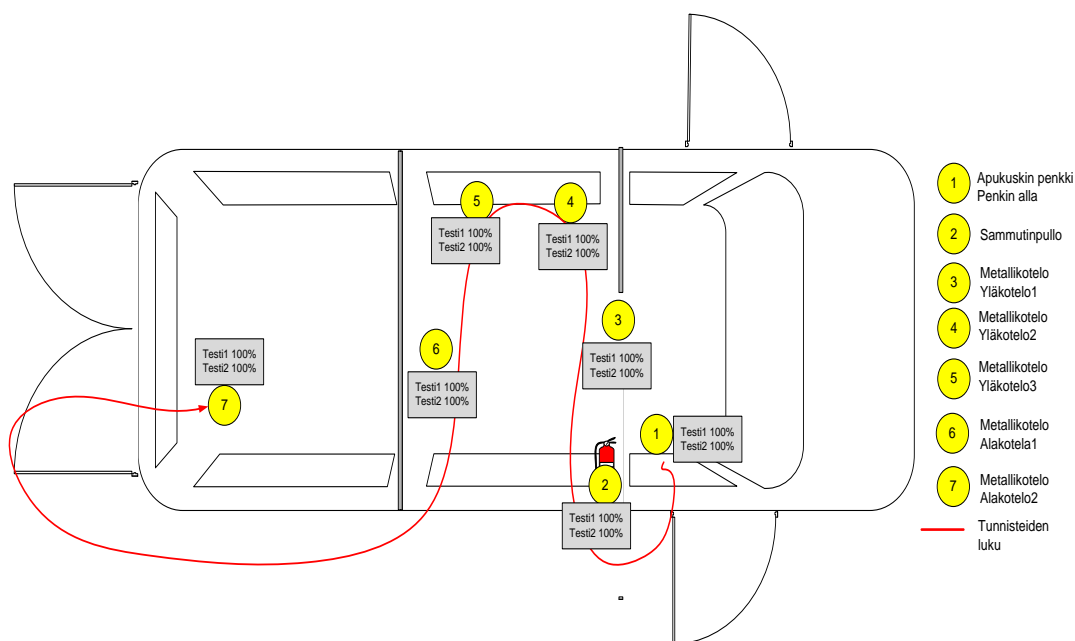
Taulukko 5: Kenttätestaus2 tulokset

Mittaustulokset luotettavuus oli hyvä, sillä samat tulokset pystyttiin toistamaan. Kenttätestauksen raporttiin on avattu kolmen mittauksen tulokset. Mittaustulokset olivat vertailukelpoisia keskenään. Mittaustuloksien analyysissä pystyi selkeästi jo osoittamaan, että SmartRac tunnisteet eivät sovellu tähän testausympäristöön, koska niiden tunnistustaso oli heikko. Tunnistusprosessin läpimeno aika jokaisessa testauksessa oli noin 3 minuuttia.

### 5.5.3 Kenttätestaus 3 (Poliisiauto)

Kolmannessa vaiheessa kenttätestaus toteutettiin myös aidossa poliisiautossa, jossa ulkopuolisia häiriötekijöitä ei rajattu. Tunnistamista testattiin pelkästään käsilukijalla, kyseinen tilanne on lähimpänä mahdollista käyttöönottovaihetta. Testauksien aikana kaikki poliisiauton laitteet olivat päällä. Testauksessa oli mukana pelkästään Confidex-tunnisteita, koska Confidex-tunnisteet soveltuivat paremmin testausympäristöön. Näiden tunnisteen luku onnistui parhaiten edellisessä kenttätestauksessa.

Kaikki tunnisteen sijoitettiin poliisiauton säilytystiloihin ja RFID-tunnisteita luettiin noin 20 cm etäisyydeltä. Jokaisen testauksen yhteydessä testaustulokset tallennettiin RFID-lukijan tietokantaan ja tuloksien analyysia varten kerätty testausdata siirrettiin ja tallennettiin taulukkomuotoon. Tuloksien analyysissä havainnointiin, kuinka hyvin RFID-tunniste pystyttiin lukemaan poliisiauton eri säilytystiloista. Kenttätestaus tehtiin kuvan 15 mukaisesti ja testauksien tulokset esitellään taulukossa 6.



Kuva 15: Kenttätestaus 3

Kenttätestaus3 28.02.2013									
Testaus					Testaus				
Säilytystila	Valmistaja	Malli	1	2	Säilytystila	Valmistaja	Malli	1	2
Säilytystila	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	Ironside	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Ironside	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	SteelWing	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	SteelWing	100 %	100 %
Penkin alla	Confidex	Survivor	100 %	100 %	Yläkotelo3	Confidex	Survivor	100 %	100 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>			<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Sammuntinpullo	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	Ironside	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Ironside	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	SteelWing	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	SteelWing	100 %	100 %
Sammuntinpullo	Confidex	Survivor	100 %	100 %	Alakotelo3	Confidex	Survivor	100 %	100 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>			<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Yläkotelo1	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	Ironside	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Ironside	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	SteelWing	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	SteelWing	100 %	100 %
Yläkotelo1	Confidex	Survivor	100 %	100 %	Alakotelo	Confidex	Survivor	100 %	100 %
		<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>			<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Yläkotelo2	Confidex	Confide100 Halo	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	Ironside	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	Ironside Micro	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	Ironside Slim	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	Steelwave Micro	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	SteelWing	100 %	100 %					
Yläkotelo2	Confidex	Survivor	100 %	100 %					
		<b>Keskiarvo</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>					

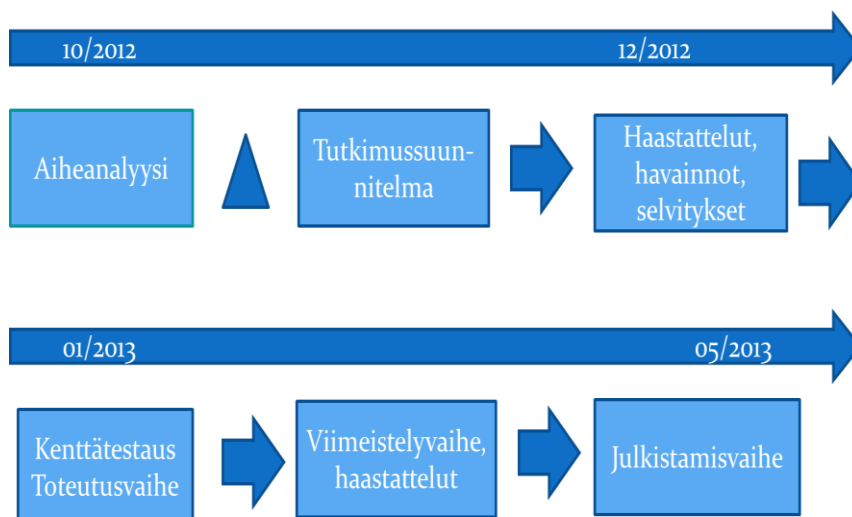
Taulukko 6: Kenttätestaus3 tulokset

Mittaustulokset luotettavuus oli hyvä ja samat tulokset pystyttiin toistamaan. Kenttätestauksen raporttiin on avattu kahden mittauksen tulokset. Mittaustulokset olivat vertailukelpoisia keskenään. Mittaustuloksien analyysissä pystyttiin selkeästi jo osoittamaan, että Confidex-tunnisteet soveltuvat hyvin tähän testausympäristöön, koska niiden tunnistustaso oli täydellinen. Tunnistusprosessin läpimeno aika noin 3 min.

## 6 Tutkimustuloksien yhteenveto

Tutkimuksen tuloksissa esitän tarpeeksi todisteita, jotta tutkimukseni lukija saa muodostettua oman mielipiteen aiheesta. Tutkimusta tehdessäni selvisi, että tehokkuuden säilyttämiseksi kohdeyrityksen on löydettävä keinoja, jotka mahdollistavat ja kannustavat työntekijöitään nopeampaan työskentelyyn. RFID-teknologian avulla voidaan parantaa työturvallisuutta, toiminta tehostuu, inventaariomahdollisuudet laajenevat (data mining) ja kansan turvallisuus parantuu, kun poliisi voi toimia tehokkaammin. Minkä tahansa teknologian käyttöönotto on pystyttävä perustelemaan tarvittavien investointien osalta ja selkeä kannattavuuslaskennan osoittaminen on erityisen kriittistä näinä epävarmoina taloudellisina aikoina. Organisaation on

huolehdittava ennen kaikkea siitä, että käyttöönotettava järjestelmä on kustannustehokas. Kohdeorganisaation pitää pystyä hyödyntämään RFID -teknologian kehittyneempiä etuja, mukaan lukien parantunut työntuottavuus ja tehokkaampi automaattinen varusteiden inventaario. Tutkimus eteni kuvan 17 mukaisesti.



Kuva 16: Tutkimuksen aikataulu

RFID-teknologian hyödyt ovat kiistattomia. Laitteet ja järjestelmät tehostavat ajankäyttöä sekä nopeuttavat työskentelyä. Tutkimuksessani selvisi myös, että kohdeorganisaation pitää pystyä tarjoamaan työntekijöille nopeampi tapa tehdä poliisiauton varusteiden inventaario hyödyntäen RFID-teknologiaan liittyviä työvälineitä ja sovelluksia. RFID-teknologian pitää pystyä tukemaan kohdeorganisaation toimintaa. Tällä hetkellä ajoneuvojen inventaario tehdään manuaalisesti poliisipartion toimesta.

Vastaava tutkimusta ei ollut aikaisemmin tehty valitsemassani kohdeorganisaatiossa. Maailmalla on tehty vastaavia tutkimuksia aikaisemmin. Richardson poliisilaitos Texasissa on ottanut RFID-pohjaisen ratkaisun käyttöön. RFID-järjestelmän käyttöön ottamisen jälkeen poliisilaitos on säästänyt aikaa noin puoli tuntia työvuoron alussa ja lopussa. Tämän kautta jokainen poliisi voi nyt käyttää enemmän aikaa partioimiseen kaduilla. RFID-ratkaisu ei pelkästään paranna poliisin työtä, lisäksi poliisilaitos säästää noin 9000 dollaria työvoimakustannuksissa. (RFIDJournal 2013).

Chicagon autonäyttelyssä Ford esitteli RFID-ratkaisun, joka oli sijoitettu Fordin 2009 F-sarjan pick-up autoihin ja E-sarjan pakettiautoihin. RFID-sovellus oli tehty Ford Work Solution alustalle ja se sisälsi myös yhteyden auton tietokoneeseen. Kuljetettaviin työkaluihin oli kiinnitetty EPC Gen 2 UHF-tunnisteita. Auton lavalle oli asennettu RFID-lukijoita, jotka tunnistavat RFID-tunnisteella varustellut työkalut automaattisesti. Kojelaudalta oleva auton tietokoneen näyttö kertoo, mitä työkaluja on kyydissä mukana. (RFIDJournal 2008).

Pidän tutkimusta onnistuneena ja sain kerättyä hyvän aineiston ja lisäksi tutkimuksen analyysia tehdessä ilmeni paljon asioita, joita voi yleistää muissakin organisaatioissa. Jouduin rajaamaan aihetta useasti ja huomasin, että lopullinen tutkimuskysymys syntyi vasta aloitettua tutkimukseni teon.

Tutkimukseni luotettavuus on hyvä ja myös toinen ulkopuolinen tutkija voi saada vastaavia tuloksia. Myönnän kuitenkin, että tutkimukseni kohdeorganisaatio edustaa vaan yhtä yksittäistä organisaatiota ja tästä johtuen tulokset voivat vaihdella eri organisaatioiden välillä. Tuloksien vertaamisessa pitää kuitenkin tarkkaan tutkia organisaation rakenne ja toimiala. Eri tutkimuksien vertailussa pitää myös huomioida organisaatioiden yleistä strategiaa ja organisaatioiden kokoa. Saman profiilin organisaatioissa tutkimustulosta voidaan kuitenkin vertailla ja sen luotettavuus on hyvällä tasolla.

RFID-teknologia on täysin toteutuskelpoinen viranomaisten käyttöön. Kenttätestit johtivat hyvään lopputulokseen perustestien osalta. Kenttätestauksien tulokset paranivat, kun Smart-rac-tunnisteet rajattiin pois viimeisessä testauksessa. Parhaaksi todetut Confidex-tunnisteet voidaan asentaa kiinteästi eri varusteiden pinnoille. Alla oleva kuva 18 havainnollistaa kiinnitys mahdollisuudet.



Kuva 17: Confidex tunnisteiden kiinnitys

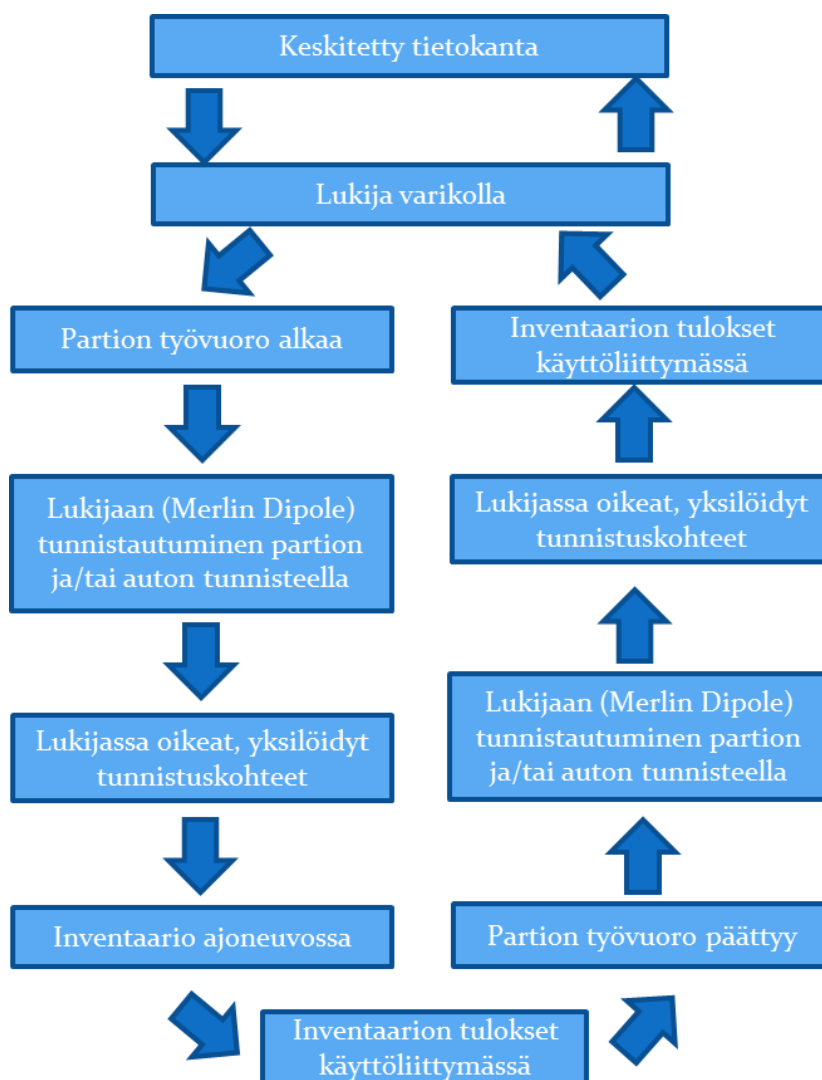
## 6.1 Palvelun määrittely

Asiakkaan todellisen tarpeen tunnistaminen ja siihen liitetty RFID-teknologia tuotti tutkimukselle lopputuloksena joukon huomioitavia asioita, joiden avulla mahdollinen palvelun suunnittelu ja toteuttaminen helpottuu. Tarve viranomaisten toimintaympäristössä on tunnistettu ja tarve kasvaa työvälineiden määrän ja monimutkaistumisen myötä.

Kaikki poliisin varikko-, tunniste- ja lukijatiedot pitää ehdottomasti tallentaa keskitettyyn tietokantaan. Lukijalla pitää olla datayhteys rajapintojen kautta tietokantaan, josta lukijan ohjelmisto hakee itselleen tarvittavat tiedot inventaariota varten.

Vuoron alussa partio suorittaa tunnistautumisen käsilukijaan ja saa tarvittavat yksilöivät tunnistetiedot inventaariota varten. Inventaario tehdään Nordic ID Merlin UHF RFID Cross Dipoli käsilukijan avulla. Inventaarion tulokset on suoraan nähtävissä lukijan käyttöliittymästä. Tämä mahdollistaa puuttuvien varusteiden huomaamisen heti ja partio voi tehdä tämän jälkeen kaikki tarvittavat lisäykset varusteisiin.

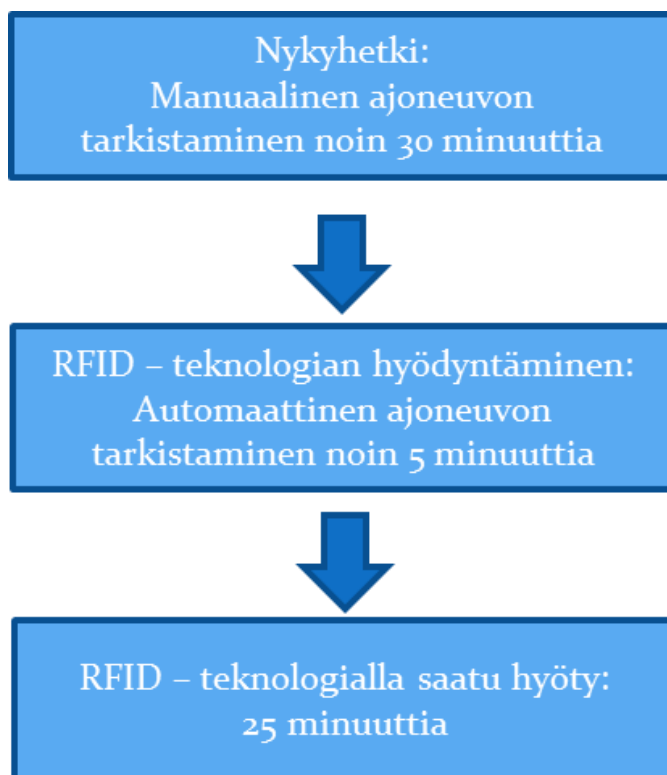
Vuoron lopussa partio suorittaa jälleen tunnistautumisen käsilukijaan ja saa tarvittavat yksilöivät tunnistetiedot inventaariota varten. Inventaarion tulokset on suoraan nähtävissä lukijan käyttöliittymästä. Tämä mahdollistaa puuttuvien varusteiden huomaamisen heti ja partio voi tehdä tämän jälkeen kaikki tarvittavat lisäykset varusteisiin. Mahdollinen hävikki saadaan heti huomioitua. Tunnisteiden lukuprosessi etenee kuvan 19 mukaisesti.



Kuva 18: Tunnisteiden lukuprosessi

## 6.2 Hyödyn määrittäminen

Parhaiten hyöty on määriteltävissä laadun ja ajansäästön kautta eli varusteiden tarkastus tulee tehtyä aina samalla tavalla. Tarvittavat varusteet ovat silloin mukana ja lisäksi myös säästyy paljon aikaa ja toimintavarmuus parantuu. Kyseessä voi joskus olla jopa äärimmäisen tarpeellinen väline toiminnan kannalta. Esimerkkeinä näistä varusteista voi olla esimerkiksi ensiapulaukku, tukiasemat, taktiset luotiliivit tai vanhentunut sammutinpullo. Laureassa tehdyt kenttätutkimukset osoittavat, että RFID-tunnistuksen avulla poliisi voi tehdä auton varustetarkastuksen noin 5 minuutissa, eli jopa kolme kertaa aikaisempaa nopeammin. Poliisin arvion mukaan tällä hetkellä käsin tehtävään varusteiden tarkistamiseen menee noin 20-30 minuuttia. Hyödyn kuvaaminen esitellään kuvassa 20.



Kuva 19: Hyödyn kuvaaminen

## 7 Jatkotutkimus

Seuraava vaihe on laajamittaisempi pilottiprojekti. Pilottiprojektien kesto, kattavuus ja tavoitteet pitää määritellä yhdessä poliisin kanssa. Pilotti on hyvä toteuttaa oikeassa toimintaympäristössä, aidossa poliisiautossa. Tunnistettavat varusteet pitää määritellä tarkasti yhteistyössä poliisien kanssa ja valita niille oikean tyyppinen tunnistus.

RFID-järjestelmän kokonaisuuden toteuttaminen ja hallinta ovat haasteellista. Poliisin on järkevää antaa toimeksianto yhdelle vastuulliselle taholle. Tunnisteiden, lukijoiden ja ohjelmistojen tilaamiseen eri toimittajien kautta on haasteellista, koska on olemassa suuri riski, että ongelmatilanteissa vastuullista tahoa on vaikea löytää. Tyypillisessä tilanteessa lukuvarmuuden ja etäisyyden jäädessä alle tavoitteen tunnistevalmistaja syyttää lukulaitevalmistajaa ja päinvastoin.

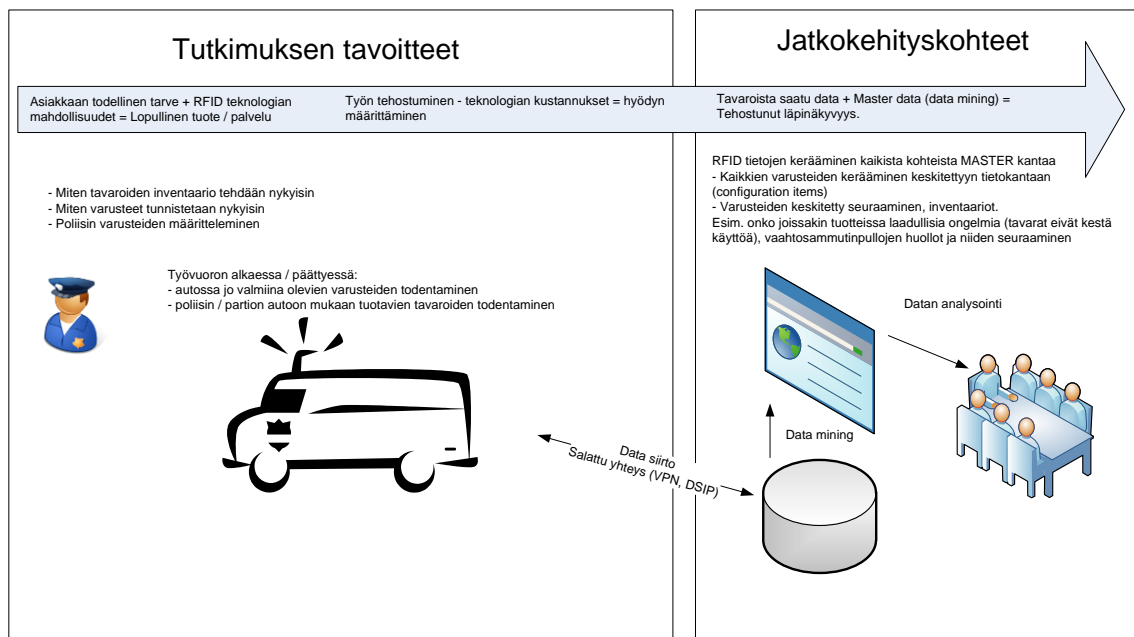
Kun projektista vastaa yksijärjestelmätoimittaja, vastuu ongelmatilanteista on yhdellä nimetyllä taholla ja asia hoituu usein tehokkaasti. Yhden ratkaisutoimittajan malli saattaa näkyä hieman suurempana kokonaiskustannuksena, mutta se on ehdottomasti paras tapa tuotantoversioiden käyttöönotossa. Organisatoriset, strategiset, tekniset ja ympäristölliset haasteet saavat edelleen monet yritykset luopumaan harkitsemasta vakavasti RFID teknologian käyttöönottoa. Tiedon lisääminen ja standardit ovat keskeisessä asemassa esteiden poistamiseksi

1. Järjestelmän suunnittelu on aloitettava hyvissä ajoin.
2. Suunnittelun tavoitteena projektin kokonaisvaltainen ymmärtäminen.
3. Oikean kumppanin valitseminen.
4. Pilotointi ennen tuotantoa.
5. Erilaisten poikkeustilanteiden testaaminen.

Kustannusten ja hyötyjen kokonaisvaltainen ymmärtäminen kohdeorganisaatiossa vaikuttaa olennaisesti tuleviin RFID-investointeihin. RFID-teknologia pitää saada jalkautettua koko organisaatioon, jotta uudesta teknologiasta ja toimintatavasta saadaan kaikki mahdollinen hyöty irti. Käyttöönotto vaatii kohdeorganisaatiolta avointa toimintaa ja tiivistä yhteistyötä. Toimitusketjusta päättävän organisaation pitää jalkauttaa ratkaisun reunaehdot, jotta RFID-teknologian käyttöönottoaminen on tehokasta. Toimitusketjun pitää osoittaa selkeästi kaikille toimijoille RFID-teknologiasta syntyvät hyödyt ja kustannukset. Näin mahdollinen muutosvastarinta investointipäätöksiä kohtaan jää pienemmäksi ja käyttöönotto vaihe sujuu nopeammin ja joustavammin.

RFID-teknologian käyttöönoton yhteydessä kohdeorganisaation on löydettävä tapoja perustella RFID-investointia. RFID-teknologiaa hyödyntämällä kohdeorganisaatio saavuttaa työn tehostumista varusteiden inventaarion osalta ja kohdeorganisaatio säästää tehostumisen kautta aikaa. Kun poliisit käyttävät RFID-teknologiaa päivittäin, todelliselle poliisityölle jää enemmän aikaa ja inventaarioiden laadullisuus paranee. Kun nämä vaatimukset ovat täyttyneet, kohdeorganisaatio voi hyödyntää uuden teknologian mahdollisuuksia ja parantaa työn tuottavuutta.

Datan läpinäkyvyys läpi koko toimintaketjun on tämän tyyppisessä ratkaisussa todella tärkeää. Kaikki tähän liittyvä kehitystyö on selkeä jatkokehityskohde. Keskitetyllä järjestelmällä koko toimintaketju voidaan hallinnoida tehokkaasti ja kohdeorganisaatio saa tärkeää tietoa reaaliajassa. Keskitettyyn tietokantaa voi tallentaa kaiken tarpeellisen datan ja tätä dataa vasten voidaan suorittaa tiedonlouhintaa (data mining). Tällä menetelmällä voidaan löytää kaikki oleellinen data tietomassasta. Tutkimuksen kokonaiskuva esitellään kuvassa 21.



Kuva 20: Tutkimuksen kokonaiskuva

RFID on esillä jatkuvasti erilaisissa yhteyksissä poliisitoiminnassa. Yksi sovellus voisi olla RFID-tunnisteen laittaminen rikospaikalta takavarikoituun tavarahan. Tavara numeroidaan paikalla tunnistella ja se saa oman ID:n, joka elää tavarahan iän poliisissa. RFID mahdollistaisi tavarahan lukemisen paikalla tietojärjestelmään yksittäisin kappalein ja varastoinnissa portin läpi kuljettaessa järjestelmä voisi lukea suuria määriä tavaroita kerralla. Varaston hallinta olisi nopea ja luotettava RFID:n avulla.

Toinen mahdollinen sovellus olisi ajokortin varustaminen RFID:llä. Poliisi voisi lukea kortin jo henkilön taskusta ja voisi tehdä automaattikyselyn järjestelmään samalla, kun jututtaa kuljettajaa. Kyselyn tiedon voisi siirtää kaikkiin poliisin prosesseihin erilaisista luvista rekisterioitteisiin. Erilaisia lupia olisivat esimerkiksi passi, ajokortti, henkilötodistus, turva-alan luvat ja aseluvat.

Poliisin virkamerkki ja asiointikortti voitaisiin varustaa RFID:llä jolloin kirjautuminen työajalle, tietojärjestelmään ja ajoneuvoon voisi tapahtua automaattisesti. Kortin varustaminen sillä mahdollistaisi sen, että kun poliisi poistuu autostaan, tietojärjestelmä lukkiutuu automaattisesti.

Työn tehostuminen on helppo laskea vaikkapa prosessin nopeutumisen kautta. Tietojen kirjaaminen ja niiden tarkistaminen manuaalisesti kyselemällä sakkoa varten kestää nopeimmillaan poliisilta vaikkapa kuusi minuuttia, kun RFID:n avulla voitaisiin helposti päästä kolmeen minuuttiin.

## 8 Oma oppiminen

Tutkimuksen aikana sain monia mielenkiintoisia ajatuksia ja tietenkin hyvää oppia kokonaisuuksista, mitä pitää huomioida julkaisujen kirjoittamisessa. Pidän tätä lopputyötä todella tärkeänä, koska tässä työssä yhdistyy monet koulutusohjelmassa tulleet oppikokonaisuudet yhdeksi kokonaisuudeksi.

RFID teknologiaan liittyvät kokonaisuudet olivat minulle tutkimuksen alussa vieraita. Päätin kuitenkin siirtyä epä mukavuusalueelle, koska tutkijan pitää ottaa haasteita vastaan, tuottaamaan samalla syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavan aiheen nykytilasta. Tutkijana otin huomioon teknologian tuomat mahdollisuudet sekä ymmärsin asiakkaan todellisen tarpeen kokonaisvaltaisesti.

Tutkimuksen aikana opin ymmärtämään kokonaisvaltaisesti RFID-teknologiaa ja kuinka sitä voitaisiin hyödyntää viranomaisten käytössä. Viranomaisten tarpeen kartoittaminen oli lisäksi todella tärkeää. Tutkimuksen lopputulokseen olen myös tyytyväinen ja jään mielenkiinnolla seuraamaan, mihin suuntaa RFID-teknologian käyttöönottoon liittyvät asiat etenevät poliisien organisaatiossa.

## Lähteet

Apilo, T. & Taskinen, T. (2006). Innovaatioiden johtaminen. VTT. Tiedotteita 2330. Otamedia Oy, Espoo.

Bill Glover, Himanshu Bhatt. (2006). RFID Essentials

Costello, P. J. M. 2003. Action research. London: The Continuum International Publishing Group.

Eisenhard, K. 1989. Building theories from case study research. Academy of Management Review.

Hirvonen, M. 2012. Haastattelu 23.11.2012. NordicID .Espoo.

Isomäki, S. 2012. Haastattelu 1.11.2012. RFID Lab Finland. Vantaa.

Gillham, Bill (2000). Case study research methods.

Kananen, J. 2008. Kvali - Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Laine, R. 2013. Haastattelu 25.3.2013. Poliisihallitus. Espoo.

Manish Bhuptani, Shahram Moradpour . (2005) RFID EssRFID field guide: deploying radio frequency identification systems

Miles & Huberman. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook

Rusanen, A. 2012. Haastattelu 31.12.2012. Confidex. Espoo.

Steven Shepard. (2004). RFID: Radio Frequency Identification

Sykko, T. 2012. Haastattelu 31.12.2012. SmartRac. Espoo.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Gummerus.

Vesa Taatila Laurea-ammattikorkeakoulu (2009), Innovaatioiden lähteillä. ISSN 1458-72. Edita Prima Oy, Helsinki

Välimäki, T. 2013. Haastattelu 25.3.2013. Poliisihallitus. Espoo.

W Chan Kim - Renee Maubourgne 2009. Sinisen meren strategia. Julkaisija Gummerus Kirjapaino Oy

Yin, Robert K. (2009). Case study research. Design and methods. 3rd edition.

## Sähköiset lähteet

Confidex UHF RFID Hard Tags 2012.

Viitattu 23.11.2012. <http://www.confidex.com/products-and-service>

Juels A. & Rivest R. L. & Szydlo M. The Blocker Tag: Selective blocking of RFID tags for consumer privacy. 2003.

Viitattu 13.12.2012.

<http://www.rsa.com/rsalabs/staff/bios/ajuels/publications/blocker/blocker.pdf>.

International Conference 2013

Viitattu 9.5.2013. <http://www.wseas.org/wseas/cms.action?id=5441>

NordicId Products 2012

Viitattu 30.12.2012. <http://www.nordicid.com/eng/products/?group=2#>

Radio-Electronics.com 2007. NFC Tags & Tag types.

Viitattu 30.12.2012. <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/nfc/near-field-communications-tags-types.php>

RFIDEA 2006 . The truth about RFID.

Viitattu 29.12.2012 [http://www.rfidea.com/tech\\_tags.html](http://www.rfidea.com/tech_tags.html)

RFID Centre 2009. RFID Technology.

Viitattu 17.12.2012. [http://www.rfidc.com/docs/introductiontorfid\\_technology.htm](http://www.rfidc.com/docs/introductiontorfid_technology.htm)

RFIDJournal 2013

Viitattu 14.5.2013. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?10563>

RFIDJournal 2008

Viitattu 14.5.2013. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?3891>

RFID Lab Finland ry 2012. Hyödyllisiä termejä.

Viitattu 15.12.2012. <http://www.rfidlab.fi/hyodyllisia-termeja>.

RFID Lab Finland ry 2012. RFID-Standardit.

Viitattu 15.12.2012. <http://www.rfidlab.fi/rfid-standardit>.

RFID Lab Finland ry 2012. RFID tekniikan perusteet.

Viitattu 15.12.2012. <http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

RFIDReader.com 2012.

Viitattu 15.12.2012. <http://www.rfidreader.com/>

Rinta-Runsala E. & Tallgren M. 2004. RFID-tekniikan hyödyntäminen asiakkuudenhallinnassa. VTT 2004.

Viitattu 15.12.2012. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/rfid-raportti.pdf>

SmartRac UHF Products 2012.

Viitattu 1.12.2012. <http://www.smartrac-group.com/en/products-uhf-products.php>

Unit of Analysis. 2006. Web Center for Social Research Methods.

Viitattu 1.12.2012. <http://www.socialresearchmethods.net/kb/unitanal.htm>

Wikipedia Faraday cage 2013.

Viitattu 20.1.2013. [http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday\\_cage](http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_cage) Luettu

## Kuvat

Kuva 1: Inkrementaali innovaatio (Apilo & Taskinen 2006) .....	9
Kuva 2: RFID järjestelmän yleiskuvaus (RFID Lab Finland ry 2012). .....	11
Kuva 3: Eri tunnistetyyppien toiminnallisuus (RFID Lab Finland ry 2012). .....	12
Kuva 4: Tapaustutkimuksen iteratiiviset vaiheet Yinin (2009) mukaisesti. ....	15
Kuva 5: Tiedon analysointivaiheet (Miles & Huberman, 1994 10-12). ....	19
Kuva 6: Aineiston analyysin interaktiivinen malli (Miles & Huberman 1994, 12) .....	20
Kuva 7: Testausympäristö .....	25
Kuva 8: Demoauto .....	25
Kuva 9: Tunnisteiden valintaprosessi.....	26
Kuva 10: Confidex tunnisteet .....	27
Kuva 11: SmartRac tunnisteet .....	28
Kuva 12: Lukijoiden valintaprosessi .....	29
Kuva 13: Merlin UHF RFID Cross Dipoli käsilukija.....	30
Kuva 14: Kenttätestaus 2 .....	32
Kuva 15: Kenttätestaus 3 .....	33
Kuva 17: Tutkimuksen aikataulu .....	35
Kuva 18: Confidex tunnisteiden kiinnitys.....	36
Kuva 19: Tunnisteiden lukuprosessi.....	38
Kuva 20: Hyödyn kuvaaminen.....	39
Kuva 21: Tutkimuksen kokonaiskuva .....	41

## Taulukot

Taulukko 1: Tarvekartoitus.....	23
Taulukko 2: Valitut Confidex tunnisteet.....	27
Taulukko 3: Valitut SmartRac tunnisteet.....	28
Taulukko 4: Kenttätestaus1 tulokset.....	31
Taulukko 5: Kenttätestaus2 tulokset.....	32
Taulukko 6: Kenttätestaus3 tulokset.....	34

## Liitteet

Liite 1 Poliisin varustelistaus .....	48
Liite 2 Mediatiedote .....	50
Liite 3 Julkaisu International Conference .....	51

## Liite 1 Poliisin varustelistaus

## Katsastusvarusteet:

- 1 kpl Varoituskolmio
- 1 kpl tulensammutin (vanhenevaa tavaraa)
- 1 kpl lumiharja
- 1 kpl Tunkki + muut perusauton työkalut
- 1 kpl Ajopäiväkirja
- 1 kpl Hätäensiapulaukku (sis seuraavat):

## Laerdal Pocket Mask (elvytysmaski)

Paineside 2 kpl  
 Päänsidepakkaus  
 Avaruuslakana  
 Kertakäyttöhanskat  
 Turvavyönleikkuri  
 Sakset

## - 1 kpl Ensiapulaukku (sis seuraavat):

Cederroth 4-in-1 3kpl  
 Cederroth 4-in- 1 mini 2kpl  
 Joustoside 8cm x 4m 2rll  
 Tartuntasuojapakkaus 1 kpl:  
 1 kpl elvytyssuoja  
 2 kpl savett safety skin cleanser  
 4 kpl suojakäsineitä  
 Haavaside 20 x 40 cm 2kpl  
 Kolmioliinalaatikko 1 rasia:  
 2 kpl kolmioliina  
 6 kpl hakaneuloja  
 Savett haavapyyhe ja laastari 1pss:  
 10 kpl Savett haavapyyhettä  
 20 kpl Salvequick laastaria  
 Kiinnelaastari 1,25cm x 9m  
 Cederroth pään side 1kpl:  
 Haavaside 20 x 40cm 1kpl  
 Putkiverkko 70cm 1kpl  
 Pelastuspeite 160 x 210cm 1 kpl  
 Turvaleikkuri 1kpl  
 Hätäensiapuopas 1kpl  
 Korvaushakemuskaavake 1kpl  
 Silmähuuhdepullo, 500ml 1kpl  
 Sakset 1kpl  
 Käsien desinfektioaine, 100ml 1kpl

## Poliisivarusteet:

- 2 kpl ladattava käsivalaisin
- 2 kpl punaiset liikenteenohjausvalokartiot edelliseen
- 2 kpl suojalasit
- 1 kpl käsiradion latausjohto
- 1 kpl 230V auton sähköjärj. latausjohto
- 1 kpl lohtolämmittimen johto (lisävaruste, vain erikseen tilattaessa)
- 1 kpl rikostutkimuslaukku (kts. liite, vanhenevaa tavaraa)

## Seuraaville varusteille valmius

- Tutka eteenpäin (kalibrointipäivä)
- Tukiaseet (esim. Mp5 ja haulikko, ei varmuutta mitä käytössä)
- Luotikilpi
- Piikkimatto

- taktiset liivit
- kypärä + suojalasit
- erikoisryhmien varustekassit
- koira-ryhmien omat lisävarusteet

Tietoliikenne:

- lasertulostimen värikasetti (käyttöiän määrittäminen)

Partion henkilökohtaiset varusteet:

- Virka-ase
- Alkometri (kalibrointipäivä)
- Etälamautin
- Virven käsiradio

Liite 2 Mediatiedote

## Uusi tutkimus: poliisi hyötyisi auton varusteiden RFID-tunnistamisesta

Laurea korkeakoulussa on tehty uusi tutkimus RFID-tunnisteiden hyödyntämisestä poliisiautoissa. Tulokset osoittavat, että etätunnistamisen avulla poliisi voi tehdä auton varusteinventaarion jopa kolme kertaa nopeammin käsin tehtävään tarkastukseen verrattuna. Tekniikan avulla varusteiden paikannus ja yksilöinti on myös helpompaa.



Käsilukijalla varusteiden etätunnistaminen on helppoa

Poliisin myöntämissä EU-passeissa jo käytössä olevan RFID-tekniikan (Radio Frequency Identification) hyötyjä on nyt tutkittu myös poliisiauton varusteiden tarkastamisessa. Tutkimus on tehty kevään aikana Laurea korkeakoulussa.

### Lisää tunteja partiointiin

Laureassa tehdyt kenttätutkimukset osoittavat, että RFID-tunnistuksen avulla poliisi voi tehdä auton varustetarkastuksen noin 10 minuutissa, eli jopa kolme kertaa aikaisempaa nopeammin. Poliisin arvion mukaan tällä hetkellä käsin tehtävään varusteiden tarkastamiseen menee noin 20-30 minuuttia.

Tunnistamista ja etäluettavuutta testattiin muun muassa oikeassa poliisiautossa, josta oli tiedossa varusteiden oikeat säilytyspaikat.

Isommissa poliisiautoissa on keskimäärin noin 100 erilaista varustetta. Poliisin autokannan huomioon ottaen tämä tarkoittaa viikkotasolla useita tavaroiden tarkastamiseen käytettyjä tunteja, jotka kaikki ovat pois itse kenttätyöstä.

Tärkeimpien varusteiden, kuten esimerkiksi tukiasien, taktisten luotiliivien ja ensiapulaukun pitää olla partiolla aina mukana, koska ne voivat olla äärimmäisen tarpeellisia toiminnan kannalta. RFID-tunnistamisella edesautetaan myös näiden varusteiden mukanaoloa partiokierroksella.

Tehostuneen varusteinventaarion avulla poliisi voi käyttää enemmän aikaa partiointiin ja samalla edesautetaan parempaa kansalaisturvallisuutta.

### Parannusta varusteiden paikannukseen ja yksilöintiin

Tutkimuksen mukaan RFID-tunnistamisen avulla myös varusteiden paikannus autosta on helpompaa. Akuteissa tilanteissa tästä on hyötyä, jos jokin tietty varuste pitää löytää nopeasti. Näin poliisin toimintavarmuus paranee ja poliisin työ on turvallisempaa ja tehokkaampaa.

Taloudellisia hyötyjä kertyy esimerkiksi aikasäästöjen kautta, jolloin kenttätyö tulee tehtyä tehokkaammin eikä aikaa mene varusteiden etsimiseen.

## **The utilization of RFID-technology in law enforcement**

Timo Timonen

Student of Master's Degree in Information Systems

Laurea University of Applied Sciences

Vanha maantie 9, 02650 Espoo

FINLAND

Timo.O.Timonen@laurea.fi <http://www.laurea.fi>

*Abstract: - The objective of this study was to examine the suitability of RFID technology in law enforcement operations, such as the locating, detecting and identifying of equipment in the emergency vehicles. The police departments have numerous vehicles and pieces of equipment that at the moment are identified and tracked manually. The demand for this study has arisen from an earlier need charting undertaken as part of Laurea's Mobi project. The study was conducted as a case study (Case Study Research Analysis). This research method was chosen as a case study aims to collect a comprehensive data set of source material and to further describe the subject matter in depth. The study was carried out during the field tests, where applicability of the RFID technology in the emergency vehicles was verified. RFID technology's biggest benefits are improved work quality and time saving. The emergency vehicle equipment inventory process time was improved from 30 minutes to 10 minutes. The conducted field tests resulted in a positive outcome and the benefits of RFID technology in this application are indisputable. The utilization of RFID technology in emergency vehicles will improve the police work reliability and the work can be made safer, more efficient and economical way.*

*Key-Words: - RFID, case study, law enforcement, police officer, field testing, RFID technology development, qualitative research and interviews*

