

# Viktiga frågor vid införande av RFID

Av: Carina Engberg 740226 IE-97  
Anna Forsman 770111 IE-97  
Caroline Johansson 770518 IE-97

## Förord

Vi har haft förmånen att arbeta med en intressant uppgift i en bransch fylld av personer med genuint intresse. Många människor har varit inblandade i detta examensarbete och vi vill börja med att rikta ett speciellt tack till Peter Jonsson och Johan Sidén som inspirerat oss och bidragit med många värdefulla synpunkter. Vi vill också tacka David Robson för snabba svar, stor kunskap samt vilja att hjälpa oss även på söndagsmorgnar.

Vi vill även rikta ett tack till Sten Sandelin på Posten Produktion, Bengt Sunesson på Identcode Solutions och Ulla -Britt Wiking på BaumerIdent för synpunkter och svar på vårt frågeformulär under utvecklingstiden. Professor Dag Ericsson är väl värd ett tack för rådgivning inom ämnet och synpunkter på uppsatsen under arbetets gång. Tack också till Career Center som gjorde vårt besök på Tekniska Mässan möjligt.

Vi vill också tacka våra vänner samt familjer för allt stöd och uppmuntring under arbetets gång!

Sundsvall januari 2002

---

Carina Engberg

---

Anna Forsman

---

Caroline Johansson

## Sammanfattning

---

Syftet med uppsatsen är att utarbeta ett frågeformulär som beslutsfattare ska kunna använda som verktyg för att utvärdera hur lämpligt Radio Frekvens Identifiering, RFID, vore som informationsbärare. Frågeformuläret ska vara generellt och kunna användas både av enskilda företag och logistiska kedjor. På detta sätt syftar vi till att förenkla beslut om RFID passar som informationsbärare. På Mitthögskolan i Sundsvall pågår idag forskning om de tekniska delarna av RFID och denna uppsats är skriven för att utgöra ett komplement till forskningen med tyngdpunkt på de logistiska aspekterna.

I vår forskning kunde vi inte planera och utforma en traditionell referensram före den empiriska studien, därför att vi växlade mellan den empiriska studien och referensramen. Vårt upplägg blev därför lite annorlunda och vi ansåg det bäst att göra ett gemensamt kapitel där teoretiskt och empiriskt material presenteras. Kapitlet föll sig logiskt att dela in i de tre delarna: Informationsbärare, tekniska funktioner och applikationer samt system. Reliabiliteten är höjd i uppsatsen då vi efter att frågeställningarna utarbetats, bad kunniga personer inom området svara och ge synpunkter innan de slutliga frågeställningarna togs fram.

RFID som informationsbärare har etablerat sig inom många olika områden allt efter marknadens behov, några av områdena är tillträdeskontroll, djuridentifikation, Supply Chain, distribution och logistik. Generellt kan applikationer delas in i fyra olika kategorier: Track and trace, tillgångs- och säkerhetskontroll, logistik och transporter samt tillverkningsprocesser.

Slutsatsen i uppsatsen blev ett omformulerat slutgiltigt frågeformulär, som består av tio frågeställningar med förtydligande underfrågor. I slutdiskussionen diskuteras de viktigaste ämnesområdena, som vi under arbetets gång kommit fram till och anser är kostnadsaspekter, räckvidd och avstånd samt miljön runt RFID-systemet.

## Abstract

---

The purpose of this thesis is to prepare a questionnaire that decision-makers should be able to use as a tool to evaluate the suitability of Radio Frequency Identification, RFID, as an information carrier. The questionnaire shall be general and possible to be used by both single companies and Supply Chains. In this way we aim to simplify decisions if RFID is suitable as an information carrier. At Mid Sweden University in Sundsvall research about the technical components of RFID is taking place at present and this thesis is written to constitute as a complement to the research with emphasis on the logistic aspects.

In our research we could not plan and design a traditional theoretical framework before the empirical study, since we were going back and forth between the two parts. Therefore our choice became slightly different and we decided it was better to do a joint chapter where the collection of both theoretical and empirical knowledge is presented. It became natural to divide the chapter into the three parts: Information carrier, technical functions and applications and at last systems. The reliability is increased in the thesis since we, after the questionnaires was prepared, asked competent people within the branch to answer and give viewpoints, before the final questionnaire were settled.

RFID as an information carrier has established itself in many different areas depending on the requirements of the market, for example admitting control, animal identification, Supply Chain, distribution and logistics. Applications can generally be divided into four different categories: Track and trace, control of access and security, logistics and transportation along with manufacturing processes.

The conclusion of the thesis became a reformulated final questionnaire, which consists of ten questions with clarifying sub questions. In the final discussion the most important subject fields are discussed, which we during the work have discovered and we consider those being aspects of cost, range and distance as well as the environment surrounding the RFID-system.

## INNEHÅLL

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEDNING.....</b>                                | <b>8</b>  |
| 1.1      | INTRODUKTION TILL RADIO FREKVENSS IDENTIFIERING..... | 8         |
| 1.1.1    | Användningsområden.....                              | 9         |
| 1.2      | PROBLEMBAKGRUND.....                                 | 10        |
| 1.3      | PROBLEM OCH SYFTE.....                               | 11        |
| 1.4      | AVGRÄNSNING.....                                     | 11        |
| 1.5      | MÅLGRUPP.....                                        | 11        |
| 1.6      | DISPOSITION AV UPPSATSEN.....                        | 12        |
| <b>2</b> | <b>METOD.....</b>                                    | <b>13</b> |
| 2.1      | ÄMNESVAL.....                                        | 13        |
| 2.2      | FORSKNINGSMETOD.....                                 | 13        |
| 2.3      | PERSPEKTIVVAL.....                                   | 14        |
| 2.4      | TILLVÄGAGÅNGSSÄTT.....                               | 14        |
| 2.5      | DATAINSAMLINGSMETOD.....                             | 15        |
| 2.6      | TILLFÖRLITLIGHETSDISKUSSION.....                     | 15        |
| <b>3</b> | <b>TEORETISK OCH EMPIRISK KUNSKAPSINSAMLING.....</b> | <b>17</b> |
| 3.1      | INFORMATIONSBÄRARE.....                              | 17        |
| 3.1.1    | Identitetskod och identitetsbärare.....              | 17        |
| 3.1.2    | Automatisk identifiering.....                        | 17        |
| 3.1.3    | Radio Frekvens Identifiering.....                    | 18        |
| 3.1.4    | Typ av taggar.....                                   | 19        |
| 3.2      | TEKNISKA FUNKTIONER OCH APPLIKATIONER.....           | 20        |
| 3.2.1    | Yttre miljöaspekter.....                             | 20        |
| 3.2.2    | Robusthet.....                                       | 20        |
| 3.2.3    | Godsegenskaper.....                                  | 21        |
| 3.2.4    | Sensor funktion i kombination med RFID.....          | 21        |
| 3.2.5    | Frekvens och räckvidd.....                           | 22        |
| 3.2.6    | Kostnader.....                                       | 24        |
| 3.2.7    | Lagringskapacitet och säkerhet.....                  | 25        |
| 3.2.8    | Data överföringshastighet.....                       | 26        |
| 3.2.9    | Simultan avläsning.....                              | 26        |
| 3.2.10   | Applikationer och funktioner.....                    | 27        |
| 3.3      | SYSTEM.....                                          | 28        |
| 3.3.1    | Korta respektive långa system.....                   | 28        |
| 3.3.2    | Retursystem respektive engångssystem.....            | 29        |
| 3.3.3    | Betydelsen av informationssystem.....                | 30        |
| 3.3.4    | System kompatibilitet.....                           | 31        |
| 3.3.5    | Standarder.....                                      | 31        |
| <b>4</b> | <b>FRÅGEFORMULÄR.....</b>                            | <b>33</b> |
| <b>5</b> | <b>TILLÄMPNING AV FRÅGEFORMULÄR.....</b>             | <b>35</b> |
| 5.1      | POSTEN.....                                          | 35        |
| 5.2      | IDENTCODE SOLUTIONS.....                             | 35        |
| 5.3      | ANALYS OCH REDOGÖRELSE AV FÖRETAGENS SVAR.....       | 35        |
| 5.4      | YTTERLIGARE KOMMENTARER OCH FRÅGESTÄLLNINGAR.....    | 37        |
| <b>6</b> | <b>SLUTSATS.....</b>                                 | <b>38</b> |
| 6.1      | FRÅGEFORMULÄR.....                                   | 38        |
| 6.2      | SLUTDISKUSSION.....                                  | 40        |
| 6.3      | SLUTLIG TILLFÖRLITLIGHETSDISKUSSION.....             | 40        |
| 6.4      | FÖRSLAG PÅ FORTSATTA STUDIER.....                    | 41        |
|          | <b>KÄLLFÖRTECKNING.....</b>                          | <b>42</b> |

- INNEHÅLL -

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>BILAGA A - ORDLISTA .....</b>               | <b>44</b> |
| <b>BILAGA B - STANDARDER.....</b>              | <b>46</b> |
| <b>BILAGA C - SVAR FRÅN FRÅGEFORMULÄR.....</b> | <b>49</b> |
| <b>BILAGA D - ÖVRIGA KÄLLOR .....</b>          | <b>56</b> |

## FIGURFÖRTECKNING

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGUR 1: ILLUSTRATION SOPHANTERING MED HJÄLP AV RFID .....                        | 9  |
| FIGUR 2: DISPOSITION AV UPPSATSEN .....                                           | 12 |
| FIGUR 3: BESKRIVER VÄXLINGEN MELLAN TEORI OCH EMPEL.....                          | 13 |
| FIGUR 4: FREKVENNS, KARAKTERISTIK SAMT ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN FÖR PASSIVA TAGGAR.... | 19 |
| FIGUR 5: RFID KLASSIFICERING OCH FUNKTIONALITET .....                             | 23 |
| FIGUR 6: RELATIONEN MELLAN FUNKTIONALITET OCH KOSTNAD .....                       | 24 |
| FIGUR 7: RFID:MARKNADENS BEHOV OCH KOSTNAD .....                                  | 25 |
| FIGUR 8: SUPPLY CHAIN.....                                                        | 28 |
| FIGUR 9: ILLUSTRATION ÖVER B2B RELATION .....                                     | 28 |
| FIGUR 10: RETURSYSTEM .....                                                       | 29 |
| FIGUR 11: ETT ÖPPET SYSTEM .....                                                  | 30 |
| FIGUR 12: STANDARDER OCH ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN.....                                 | 32 |

## 1 INLEDNING

---

*I uppsatsens inledning börjar vi med en introduktion av vårt ämne, där vi beskriver några användningsområden för RFID. I bakgrunden redogör vi för utgångspunkten till vårt problem och beskriver sedan syftet med uppsatsen, vilka avgränsningar vi gjort samt vilken målgrupp uppsatsen riktar sig till. Slutligen har vi en disposition av arbetet.*

### 1.1 Introduktion till Radio Frekvens Identifiering

Företagen lever idag i en betydligt mer komplex värld där tid, flexibilitet och informationsteknik är avgörande faktorer för dess framgång. För att kunna överleva i denna ständiga förändring krävs det att företag och organisationer är flexibla och kreativa. Informationsflöde är en viktig aspekt för många stora företag och institutioner idag. Deras effektivitet baseras och beror på de anställdas förmåga att samla och använda information. Att identifiera och spåra tillgångar är en viktig del, där det finns både tid och resurser att spara genom en effektivisering av systemet. Det talas om tre generella metoder för att spåra och identifiera tillgångar; papper och penna, streckkoder samt radio frekvens identifiering. Den manuella metoden (papper och penna) var den första att användas och används än i dag, men tack vare streckkodernas tillförlitlighet och enkla användning har streckkodstekniken blivit den som dominerar marknaden för godsidentifiering. Den ökade fokuseringen på automatisk identifiering har skapat ett intresse även för radio frekvens identifiering.

Radio Frekvens Identifiering, RFID, är en relativt ung teknik och för många ett nytt begrepp. RFID har under ett tiotal år använts inom jordbruket för identifiering av djur vid automatisk foder-ransonering, men under den senare tiden har tekniken utvecklats vilket har öppnat dörren till nya användningsområden och en bredare marknad. RFID har i och med detta blivit en allt mer omtalad logistiklösning och det finns mycket som talar för dess framväxt. Snabba förändringar karaktäriserar vår värld och utvecklingen av datateknologin inom bland annat tillverkning, logistik och sjukvård spelar en allt större roll. [www.aim.se] Trots att tekniken är ny så tror många på den och vi har hört uttalanden som: "Streckkoden var 1900-talets teknik, RFID är 2000-talets!"

Ett enkelt sätt att förklara hur RFID fungerar är att jämföra tekniken med streckkoder, vilka fungerar på ungefär samma sätt men använder ljus som bärare av informationen istället för radiovågor. Genom att RFID kommunicerar med radiovågor behöver inte märkningen vara synlig, den kan till exempel placeras i ett papper, vätska, under huden på ett djur eller gjutas in i betong. RFID används idag för automatisk identifiering av böcker på bibliotek, lastpallar, containers, stölskyddsmärkning, materialhantering, passerkontroll samt på en mängd andra ställen. RFID är en säker metod för identifiering där störningsmoment som snö, is, vatten, smuts, stötar eller vibrationer inte påverkar avläsningen i samma utsträckning som andra befintliga tekniker. RFID kan alltså med fördel användas i industriella miljöer, där till exempel magnetkortläsare snabbt går sönder av damm och smuts samt där streckkoder blir oläsbara.

### 1.1.1 Användningsområden

För att ge läsaren en större förståelse för hur RFID-tekniken fungerar så beskrivs fyra exempel på användningsområden.

#### *Sophantering Ragn-Sells*

För att minska det manuella arbetet och felfrekvensen, som den mänskliga faktorn kan åstadkomma på grund av avläsningsfel och slarviga noteringar, har Ragn-Sells börjat RFID-märka bland annat locken på sopkärl, containrar och glasigloos för att automatiskt kunna identifiera dem. RFID-märknin gen kommer vi fortsättningsvis att benämna "tag"<sup>1</sup> eller "taggen".

När en sopbil kommer för att tömma soporna så skickar en antenn automatiskt ut en signal till taggen som finns i locket på avfallskärlet. Taggen skickar tillbaka en svarssignal med ett unikt kodnummer till handdatorn som avkodar numret så att informationen kan behandlas i datorn. Vid tömning identifieras kärlet utan någon fysisk kontakt med hjälp av RFID avläsning. I vissa fordonstyper sköter föraren tömningen helt och hållet från sin hytt där tömningen styrs via en joystick och identifieringen av kärlet sköts av RFID-systemet utan att föraren behöver göra något. Handdatorn har tidigare laddats med ett körschema och vid tömning så registreras kundens namn, adress, typ av kärl som tömts och avfallets vikt, som vägs av hävmarna samtidigt som soporna töms. Informationen överförs direkt till det administrativa systemet för vidare behandling, faktureringen har blivit mer exakt tack vare mindre feldebiteringar och kunden får betala per kilo avfall istället för per tömning. [www.minec.se]

#### **SOPBIL (Översikt)**



#### **OBCS (Collection system)**

Vågdata, RFID, tid och datum, körsträcka, bilnummer, flaggning (orsaker), körschema, backupp (6 år).

#### **Kontorsprogram**

(Interbase SQL Databas), Kostnadsrapportering, uppdatering kundregister, ruttplanering, faktureringsunderlag, säkerhetslagring (10 år).

#### **Återvändande data**

Uppdaterat kundregister, körschema nästa (1-7 dagar).

#### **Ekonomi program**

Automatisk fakturering, bokföring, ekonomisk analys, kostnadsrapportering, säkerhetslager.

Figur 1: Illustration sophantering med hjälp av RFID [www.tagsystems.se]

Streckkodssystemet som Ragn-Sells tidigare använde sig utav var inte kopplat till deras affärssystem, vilket gjorde att arbetsmomenten var onödigt många. En av grundförutsättningen med det nya systemet var därför att handdatorerna skulle gå att koppla direkt till det befintliga affärssystemet. RFID var ett intressant alternativ eftersom taggarna till skillnad mot streckkodsetiketter inte skadas lika lätt av yttre påverkan och kan lagra mycket mer information. RFID var dessutom mycket mer tillförlitlig än streckkoder i smutsiga miljöer. [www.minec.se]

<sup>1</sup> Vi ser det som att taggen själv är ett delsystem bestående av mikrochip och antenn. Ett förtydligande bör göras gällande tag och informationsbärare: Taggen är alltid en informationsbärare medan informationsbärare inte alltid är en tag.

### *Flygbolagen Northwest Airline Operations*

Det utarbetas nu funktioner som gör det möjligt att placera en tag i boardingkortet, eller göra mobiltelefonen till både biljett och boardingkort. RFID ger flygbolagen en möjlighet att koppla samman ett visst bagage med dess ägare och kan då säkerställa att både bagaget och dess ägare finns ombord på flygplanet samtidigt. [www.scs-corp.com] Denna funktion fanns inte vid den tragiska Lockerbiekatastrofen, där en bomb sprängdes över Skottland efter en mellanlandning i London. Det som hände var att en passagerare med en tidsinställd bomb i bagaget steg ombord i Libyen och gick av när planet mellanlandade i London. En kontroll som varnat att en väskas ägare aldrig gick ombord igen efter mellanlandningen hade hindrat att väskan flögs vidare utan dess ägare, därmed hade katastrofen kunnat undvikas.

En automatisk fotografering vid incheckningen av bagaget kan hindra att det sker förväxlingar och stölder av bagage. Fotografiet programmeras in i taggen och ger på så sätt bildinformation om väskans ägare och vid utcheckningen kan vakten enkelt, via sin dator, kontrollera att rätt person går därifrån med rätt väska. [www.confidence.se]

### *Fenland*

Tvätterierna har haft problem med bland annat "försvunna plagg" där antalet inlämnade rockar, skjortor och byxor från Landstinget inte stämmer överens med det fakturerade. Landstinget påstod ofta att det saknades plagg och ibland uppstod tvister. Tvätterierna började därför sy fast en liten märkning innehållande en tag i varje plagg, de kunde sedan snabbare och säkrare läsa av plaggen med RFID. Detta har lett till att färre plagg försvinner och förväxlas med andra kunders plagg. Taggen kan också hjälpa tvättmaskinen (där maskinen är utrustad med denna funktion) att välja rätt tvättprogram, temperatur samt dosera rätt mängd tvättmedel. Detta är möjligt då tvättmaskinen, tack vare RFID och taggen, kan identifiera vad det är för sorts plagg i maskinen. När plaggen är tvättade sorteras de automatiskt och kan snabbt levereras tillbaka till dess ägare och RFID har därmed minskat felfrekvensen, effektiviserat flödet samt gjort det möjligt att spåra saknade plagg. [www.intellident.co.uk]

### *Posten*

Posten använder sig just nu av RFID för att följa och spåra testbrev. Testbrev som är försedda med en tag ska klara av en omgivningstemperatur från -50° till + 55°. Dessa används för att kontrollera flödena i brevnätet, dels vilken väg de går och den tid det tar för försändelsen att komma fram. Försändelserna är av varierande storlek från små kuvert till stora paket och dessa sänds i brevnätet där de passerar särskilda kontrollpunkter. För att kunna registrera tidpunkterna för lastning och lossning av fordonen så placeras kontrollpunkterna, som är försedda med läsutrustning, så nära kajkanterna som möjligt. Läsregistreringarna vidarebefordras sedan till en central server. [Sandelin, 2001-12-18]

## **1.2 Problembakgrund**

För alla verksamheter blir det allt viktigare att kontinuerligt samla in data och direkt omvandla den till användbar information. För att kunna göra det krävs att informationen är tillförlitlig och aktuell, därför investerar företag idag stora pengar på hårdvara och väl utvecklade affärssystem. Skulle indata till dessa system inte vara tillförlitliga och aktuella blir investeringarna förgäves. Att automatisera insamling av data har därför blivit den enda lösningen på detta problem, då manuella metoder som inmatningar via tangentbordet är för tidskrävande, kostsamma och dessutom ger utrymme för felregistreringar. Automatisk dataidentifiering har därför expanderat kraftigt över hela världen de senaste åren och däribland RFID. [www.aim.se]

Idag bedrivs forskning och utveckling av RFID-tekniken på Mitthögskolan i Sundsvall där de har inriktat sig på utvecklingen av antennens räckvidd. Det forskas *lite* kring andra delar än de tekniska och därför vore det bra att ge den pågående forskningen en kompletterande logistisk vinkel.

### **1.3 Problem och syfte**

Det finns inte särskilt mycket vägledning att få för företag när de ska utvärdera om RFID är lämplig som informationsbärare. Vi har därför som mål att först beskriva de tekniska delarna hos RFID som är av logistisk betydelse, vårt andra syfte är att identifiera vilka viktiga frågor beslutsfattarna bör ställa när de funderar på att införa RFID. Ett tredje syfte är att testa dessa frågor på några företag. Frågeställningarna ska vara generella och kunna användas både av enskilda företag och i Supply Chain. På detta sätt avser vi att förenkla beslut om RFID passar som informationsbärare.

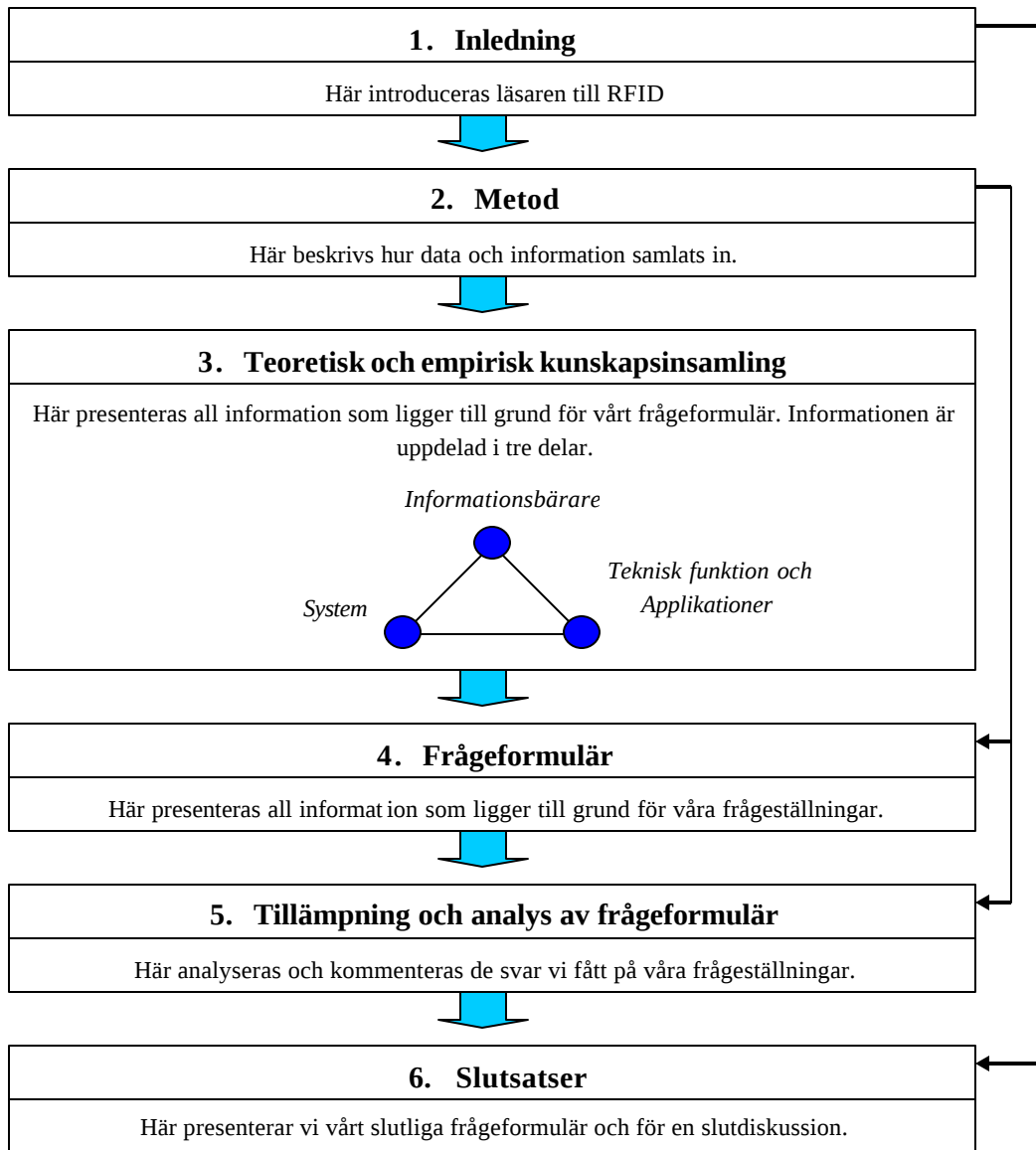
### **1.4 Avgränsning**

Uppsatsen är till större del avgränsad till att titta på de logistiska aspekterna och tar enbart upp en mindre del tekniska detaljer. Uppsatsen är inte avgränsad till några speciella företag, utan är ett generellt arbete.

### **1.5 Målgrupp**

Denna uppsats skrivs främst för personer med kunskap inom ämnet logistik, en viss teknisk kunskap kan dock vara bra för att få en ökad förståelse. Den som inte har kunskaper inom ämnena kan stöta på vissa termer som kan vara svåra att förstå, för att hjälpa läsaren finns då en ordlista i kapitel 7.

## 1.6 Disposition av uppsatsen



Figur 2: Disposition av uppsatsen [Källa: Egen]

Den första delen av arbetet består av en inledning där vi kortfattat beskriver ämnesområdet och redogör för uppsatsens syfte, målgrupp samt de avgränsningar som gjorts i uppsatsen. Därefter redogör vi för vårt val av metod för det fortsatta arbetet. Efter det så kommer vår teoretiska och empiriska kunskapsinsamling där vi allmänt redogör för informationsbärare och går mer specifikt in på RFID, för att öka läsarens förståelse för området som studeras. Den teoretiska och empiriska kunskapsinsamlingen mynnar ut, med utgångspunkt från problematiken, i ett frågeformulär som vi prövar och analyserar i vårt avsnitt med tillämpning och analys. Därefter presenterar vi vårt slutliga frågeformulär, för en slutdiskussionen samt ger förslag på vidare forskning. Till sist diskuteras tillförlitligheten i uppsatsen.

## 2 METOD

I detta kapitel presenterar vi den metod som ligger till grund för uppsatsen. Vi kommer att behandla flera delar såsom ämnesval, forskningsmetod, perspektivval, datainsamlingsmetod, urval och tillvägagångssätt samt hur vi avser att genomföra vår analys. Slutligen för vi en diskussion kring tillförlitlighet i vår forskning.

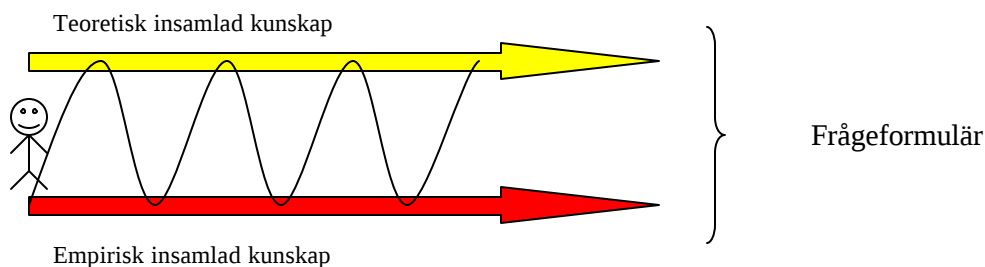
### 2.1 Ämnesval

Vi är tre författare som läser Industriell ekonomi med inriktning mot logistik och har ett allmänt intresse för detta logistiska område. Det som gjorde RFID extra intressant var att det innefattar den tekniska ramen, då vår utbildning även innefattar tekniska ämnen. På detta sätt får vi chans att kombinera och tillämpa hela vår utbildning. En annan anledning till ämnesvalet var den tekniska forskningen om RFID som pågår på Mitthögskolan, där vi hoppas kunna bidra med en logistisk vinkel. Vi tror inte att RFID är exploaterat inom alla lämpliga områden, därför valde vi ämnet RFID.

### 2.2 Forskningsmetod

I inledningsskedet av forskningsprocessen är ambitionen att tidigt skaffa oss en övergripande bild av vårt problemområde. Detta gör vi genom att läsa artiklar och diskutera ämnet med personer som är väl insatta i branschen. När vårt problemområde tydliggjorts kommer vi att bli allt mer säkra på hur vårt problem bör angripas och hur vår empiriska studie ska genomföras.

I vår forskning kan vi inte planera och utforma referensramen före den empiriska studien, därför att vi kommer att växla mellan den empiriska studien och referensramen. Vårt upplägg blir därför lite annorlunda då vi anser det bäst att göra ett gemensamt kapitel för teoretisk och empirisk kunskapsinsamling. Detta medför att ökad förståelse och kunskap efterhand kommer att utvecklas, på så sätt närmar vi oss det frågeformulär vi syftar till att utveckla.



Figur 3: Beskriver växlingen mellan teori och emperi. [Källa: Egen]

Det finns en mängd metoder att tillämpa när forskning ska bedrivas. Vilka angreppssätt som väljs i uppsatsen beror helt på vad som skall studeras och vilket syfte forskningen har. Då vår undersökning går ut på att få förståelse, insikt och upptäckt, samt att vi inte är ute efter att bevisa utan snarare kartlägga, så lämpar sig kvalitativ metod och induktiv arbetsgång bäst. [Johansson-Lindfors, 1993, s.54-58] Ett induktivt tillvägagångssätt är lämpligt att använda som utgångspunkt då ett nytt område ska undersökas, som inte är speciellt utforskat [Halvorsen, 1992, s.43]. Vi avser inte att falsifiera eller verifiera verkligheten i den teoretiska och empiriska kunskapsinsamlingen, utan i stället skapa ny kunskap utifrån vår forskning [Johansson-Lindfors, 1993, s.57].

För att få en djupare förståelse kommer vi att hämta information till den empiriska insamlingen från ett flertal källor. På så sätt skaffar vi oss den breda kunskap som behövs för att kvalitativt kunna dra slutsatser och beskriva helheten av sammanhanget. [Holme,1997, s.14] Vi kommer således att välja en hermeneutisk forskningsansats, eftersom stor del av vår forskning består av att tolka det material vi samlat in [www.infovoice.se].

## 2.3 Perspektivval

För att läsaren lättare ska kunna förstå och följa vår uppsats redogör vi i detta stycke för vårt perspektivval. Vi ser vårt problem från ett generellt perspektiv, då vi ämnar ta fram ett generellt beslutsverktyg som ska hjälpa beslutsfattare i allmänhet. Eftersom vi vill få en så god och övergripande bild som möjligt av det område som vi ska studera, blir det allmänna perspektivvalet naturligt för oss.

## 2.4 Tillvägagångssätt

Vi började vårt arbete med förstudier inom ämnesområdet RFID, där vi tittade på och sökte efter intressanta problemområden. För att lära oss mer om hur tekniken fungerar besökte vi forskningsgruppen på Mithögskolan, de gav oss vägledning för litteratur och intressanta länkar på Internet. Efter ett par veckor av studier inom ämnet besökte vi tekniska mässan i Stockholm, för att påbörja insamlandet av egna data i form av personliga samtal. Vi valde att träffa alla företag på mässan som säljer och arbetar med RFID, det blev sammanlagt tolv stycken. Vi redogjorde för vårt problem och ställde relevanta frågor till erfarna och kunniga inom området, vilket utmynnade i intressanta diskussioner. Flera av företagen berättade om fall där RFID idag fungerar i en sluten kedja och gav oss flera exempel. Några av fallen har vi redogjort för i vår inledning av uppsatsen för att på så sätt ge läsaren en utgångspunkt för hur RFID-tekniken fungerar.

Utgångspunkten för vår studie är nu att undersöka de funktioner, applikationer och områden som är bäst lämpade för RFID-tekniken. Utifrån de kunskaper och de idéer vi fick från mässan fortsätter vi vårt arbete med att samla in så mycket material om RFID-tekniken som möjligt. Materialet kommer främst att bestå av tidskrifter och information från Internet. När det gäller artiklar och tidskrifter begränsar vi oss i den mån det är möjligt endast för det som har publicerats under det senaste året, då utvecklingen av RFID hela tiden ändras och nya standarder kommer till.

Eftersom vi har valt att utföra en teoretisk och empirisk kunskapsinsamling ser vårt upplägg av arbetet lite annorlunda ut. Vi har valt att dela upp vårt arbete i de tre delarna informationsbärare, system samt tekniska funktioner och applikationer, som kommer att mynna ut i de frågeställningar vi ska ta fram. Vi kommer sedan att ställa dessa frågor till några slumpmässigt valda företag för att kontrollera frågornas validitet. Dessa tillämpningar följs av en analys kring svaren, som sedan utmynnar i det slutgiltiga frågeformuläret i form av slutsats med tillhörande diskussion. Sist i uppsatsen lägger vi en slutlig tillförlitlighetsdiskussion för att utvärdera eventuella förändringar av arbetet under dess utveckling.

## 2.5 Datainsamlingsmetod

Metoden för datainsamling är anpassad efter problemet och syftet med forskningen, den empiriska grunden, samt den tid och andra resurser som finns att tillgå. [Andersen, H, 1994, s.73] Datainsamling kan ske genom insamling av primär- och sekundärdata, där vi väljer att kombinera de båda varianterna. Primärdata avser ny data som samlas in och som inte finns tillgänglig sedan tidigare. [Dahmström, 2000, s.59] Vi kommer att använda oss av den typen av data för att ta del av intressanta och värdefulla kunskaper, av kunniga och erfarna personer inom området. Motiveringen till varför vi vill göra det är att få ta del av andras åsikter och värderingar samt för att samla in fakta från olika håll. [Ibid, s.79] Sekundärdata avser redan insamlade data som finns i olika publikationer eller register och kan ses som ett komplement till undersökning med primärdata. [Ibid, s.59, s.82] Vi kommer att använda sekundärdata för att på så sätt få bättre kunskap och en ökad förståelse för det vi avser att studera.

Vi kommer att genomföra litteraturstudier inom ämnet, ta del av vetenskapliga artiklar som behandlar det senaste inom RFID, men största delen av informationen kommer vi att söka via Internet. Insamling av primärdata kommer att göras genom att föra personliga samtal, där vi talar (öga mot öga) med flera företag som säljer och arbetar med RFID, samt träffa Johan Sidén och Peter Jonsson, som ingår i det forskningsprojekt som vi samarbetar med på Mitthögskolan. Dessa personliga samtal utförs som djupintervjuer då de är helt ostrukturerade. Anledningen till att våra samtal sker helt ostrukturerat är att genom sådana intervjuer får man den mest innehållsrika informationen och de mest detaljerade svaren. Intervjuerna vi utför är tänkta att ge oss den tekniska grunden som vi behöver för att lättare förstå hur RFID-tekniken fungerar. Utifrån detta söker vi till största delen information via Internet och tar del av vad de främsta företagen inom RFID har att erbjuda. Kontakter via e-post blir grunden för vår empiriska studie. Eftersom syftet med vår uppsats är att utarbeta ett frågeformulär har vårt metodval fallit sig naturligt. Skriftliga frågor och svar i en enkät hade inte kunnat ge oss samma djupa insikt.

För att testa frågeställningarna kommer vi att välja företag som funderar på att använda, använder eller utvecklar RFID. Därför kommer vi att skicka ut frågor via mail till ett antal av oss slumpvis valda företag inom denna kategori.

## 2.6 Tillförlitlighetsdiskussion

När man diskuterar tillförlitligheten i en uppsats, delas det vanligtvis upp i två delar, reliabilitet och validitet, därför tar vi hjälp av dessa två parametrar i vår diskussion. Huvudfrågan är i sammanhanget om det kan smyga sig in några systematiska eller slumpmässiga fel och brister vid utvecklingen av frågeställningar eller vid insamling av information. [Holme, 1997, s.163] Vi kommer under hela arbetet att försöka ställa oss liknade frågor, för att tillsammans eliminera eventuella fel och missförstånd. Det går dock aldrig att undvika att det uppstår små fel under insamling och bearbetning av information, utan vår uppgift är att sträva efter att göra felen så små som möjligt. [Ibid, s.164]

Prövning av reliabiliteten kan göras genom en jämförelse mellan oberoende undersökningar av samma slag [Ibid, s.165]. Detta har dock varit problematiskt då det finns minimalt med liknande undersökningar inom detta område. Genom våra kontaktpersoner, med lång erfarenhet, är målet att kunnat säkerställa vårt insamlade material med en högre säkerhet. Det är inte enbart tillräckligt att ha reabel information, om vi inte mäter det vi har tänkt att mäta eller tror oss mäta. Informationen måste vara valid [Ibid, s.167]. För att informationen ska få någon effekt på teori och praktik måste den vara trovärdig och pålitlig. Vi kommer att

## - METOD -

använda oss av samtliga källor med information som vi får tillgång till, för att ge bredd på information och således få en högre tillförlitlighet. Våra kontaktpersoner kommer här att medverka till att ge en högre validitet.

Vi kommer tillsammans att tolka informationen och samtidigt försöka att hålla oss så neutrala som möjligt. Genom att vi är tre personer tror vi oss tillsammans kunna minimera personliga åsikter, men givetvis går det inte helt att undvika att våra bakgrunder och personligheter påverkar resultatet.

### 3 TEORETISK OCH EMPIRISK KUNSKAPSINSAMLING

---

*Detta kapitel har vi valt att dela upp i de tre avsnitt: Informationsbärare, tekniska funktioner och applikationer samt system. Under varje avsnitt har vi lagt underrubriker som är användbara vid utarbetning av vårt frågeformulär och analysarbete.*

#### 3.1 Informationsbärare

*Här behandlas de två typerna av informationsbärare, identitetskod respektive identitetsbärare, automatisering i allmänhet och vilken betydelse ett automatiskt system har för flödet.*

##### 3.1.1 Identitetskod och identitetsbärare

Identitetskod kan sägas fungera som ett objekts personnummer, där koden kan vara en kombination av tecken eller ett och nollor som är unika för objektet. En del identitetsbärare kan lagra mer information än identitetskoden, ett exempel på detta är lageradress, bearbetningsgrad eller monteringsinstruktioner. Identitetskoden sitter på eller i objektet, dess emballage eller lastbärare. Ibland kan eskortminne vara en synonym till identitetsbärare och definieras som en adress som sitter på kollit eller dess lastbärare. En annan vanlig definition i sin tur av eskortminne är elektroniskt minne. Ytterligare en annan definition är att en id-bärare är lika med, läs minne och eskortminne är lika med, läs/skriv minne. [Lumsden, 1994, s.23]

##### 3.1.2 Automatisk identifiering

Med automatisk identifiering menas att det automatiskt går att läsa ett meddelande, till exempel ett kort meddelande i form av en kod, från ett föremål som är märkt till en registrerande enhet. Genom att datorisera identifiering och märkning kan betydelsefulla vinster och besparingar utvinnas genom fullständig kontroll över godsets status och placering. Områden som är lämpliga för automatisk identifiering är oändliga, men det gemensamma för dessa är viljan att behandla information. Det är dock viktigt att komma ihåg att ingen dator presterar bättre än den data den hanterar. I en undersökning av olika system undersöktes felfrekvensen bland 3 miljoner tecken. Med knappsatsen slogs det fel 10 000 gånger, med OCR lästes 3 000 fel och med streckkod 39 endast 1 fel. Av detta kan man slå fast att det krävs automatisk identifiering för att effektivt samla in information. [Ibid, s.11-14]

Automatisk identifiering förkortas ofta som AutoID och kan definieras som en identifieringsprocess helt utan mänsklig inblandning. Orsaken till det stora intresset för AutoID, beror bland annat på de stora besparingar av tid och pengar som kan göras med hjälp av detta angreppssätt. Minskningen av felfrekvensen utgör en av de största besparingarna. Dessutom är det stora skillnader i informationshastigheten mellan manuella och automatiska system. Automatiska system klarar 100-tals tecken per sekund, medan manuell identifiering kan klara 10-15 tecken per sekund. [Ibid, s.26-27] AutoID's ökade betydelse beror på en mängd faktorer:

- Personalkostnaderna ökar mer och mer.
- Kostnaden för datorbehandling och komponenter till datorer minskar.
- Ökande produktionstakt leder till att människan ibland inte hinner med.
- Möjlighet att ta bort tråkiga och monotona arbetsuppgifter.
- Manuell registrering av den allt mer ökande datamängden skulle kräva många personaltimmar.

- Ökat samarbete mellan kunder och leverantörer genom till exempel gemensamma databaser leder till ökade kostnadsfördelar.
- Kostnaderna för att åtgärda fel på grund av den mänskliga faktorn minskar.
- Information i realtid, det vill säga i samma ögonblick som en händelse äger rum, finns alla data tillgängliga.
- Information i realtid, det vill säga i samma ögonblick som en händelse äger rum finns alla data tillgängliga. [Lumsden, 1994, s.27]

### 3.1.3 Radio Frekvens Identifiering

RFID benämns ibland "elektronisk streckkod" och att automatiskt kunna identifiera är av stort intresse hos de flesta företag, uppmärksamheten och viljan att investera i tekniken växer stadigt. I dagsläget är det främst streckkoder som används, men möjligheterna med RFID har fått många att spetsa öronen för den nya tekniken. Det unika med tekniken är att det är möjligt att förändra den medföljande informationen. Antingen så kan ett nummer lagras permanent på taggen, läsbart minne, eller så kan informationen förändras och lagras på nytt i taggen, läs/skrivbart minne. Det är också skillnad mellan aktiva och passiva taggar, de aktiva taggarna har ett medföljande "batteri" som gör att taggen med jämna mellanrum lyssnar efter signaler samt att de har en begränsad livslängd. Den passiva taggen däremot tar energi från inkommande radiovågor, så att den kan sända eller ta emot information.

För att på ett enkelt sätt förklara hur RFID fungerar tekniken jämföras med streckkoder. Streckkoder använder ljus som informationsbärare medan RFID använder radiovågor och därmed behöver inte taggen vara synlig. Det enda som vi idag vetbegränsar möjligheten att läsa av och skriva till taggen är metall och störningar från omgivande elektromagnetiskt brus. Smuts, is och vätskor påverkar inte på samma sätt RFID:s möjlighet att läsa och skriva till taggen, som de gör för andra informationsbärare.

RFID:s system kan sägas bestå av två delar; tag och läsare. Utseendet och designen av dessa kan variera, men funktionen är densamma. Läsantennen skapar ett elektromagnetiskt fält som svänger med en viss frekvens. Taggen aktiveras av fältet och kan sända eller ta emot en kod som kan bestå av ett unikt nummer eller en text. Läsaren översätter och tolkar signalen som sedan presenteras på ett eller annat sätt. På så sätt fås en automatisk identifieringsmetod, med hög lässäkerhet som sker snabbt och effektivt. Med hjälp av taggar är det till exempel möjligt att läsa av en hel last med tomma pallar som kommer tillbaka till lagret, istället för att som tidigare behöva läsa av varje enhet. Eftersom det inte krävs någon direkt kontakt eller fri sikt mellan taggen och läsaren så är systemet mer flexibelt. RFID-tekniken kommer att bli allt mer vanlig i våra liv, både på jobbet och i hemmet. Tekniken skapar en länk mellan människor, objekt, processer och den har etablerat sig själv som en viktig del i vår framtid.

[www.aimglobal.org] Taggen kommer att fungera som ett komplement till de idag redan tillgängliga verktygen datakataloger, EDI och framförallt streckkoder. I en tag kan information både adderas och tas bort då den transporteras genom kedjan. [www.flying-null.com]

### 3.1.4 Typ av taggar

Taggar brukar kategoriseras efter om de är aktiva eller passiva samt om de är läsbara eller läs/skrivbara.

*Passiva* taggar aktiveras genom att läsanordningen genererar ett RF-fält och när taggen passerar detta fält får den energi att sända sin signal. Passiva taggar finns med mer eller mindre komplicerad design och har genom sin "externa" strömkälla virtuellt obegränsad livslängd. [www.rfdesign.com] Metallföremål i omgivningen har hittills varit ett problem för passiva taggar, då det drastiskt minskar taggens räckvidd [www.coppytag.com].

| Frekvens                                         | Karakteristik                                                                                                           | Användningsområden                                                                              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lågfrekvens 100-500kHz<br>Standard: 125kHz       | Kort till medellångt<br>läsavstånd<br>Låg läshastighet<br>Dyra taggar<br>Frekvensen tillgänglig över<br>hela världen    | Tillträdeskontroll<br>Djur identifikation<br>Stöldskydd för bilar                               |
| Mellan frekvens 10-15 MHz<br>Standard: 13.56 MHz | Kort till medellångt<br>läsavstånd<br>God läshastighet<br>Billiga taggar<br>Frekvensen tillgänglig över<br>hela världen | Tillträdeskontroll<br>Avfallshantering<br>Post/paket spårning<br>Bagage hantering<br>Tvätterier |
| Högre frekvens 850-950 MHz<br>samt 2.4-5.8 GHz   | Långt läsavstånd<br>God läshastighet<br>Dyra taggar<br>Fördrar synlighet                                                | Tullavgifter<br>Tågagns övervakning                                                             |

Figur 4: Frekvens, karakteristik samt användningsområden för passiva taggar (Fritt översatt [www.tagsys.net])

*Aktiva* taggar används vid komplicerade applikationer och innehåller en egen strömkälla, vanligtvis ett batteri med begränsad livslängd [www.rfdesign.com]. Aktiva taggar kan sända ut en starkare signal och passar på det sättet *bättre* i miljöer där mycket metallföremål befinner sig [www.coppytag.com].

*Läs-taggar* har normalt ett identifikations nummer som oftast består av ett enkelt serienummer som är några byte stort. Normalt kan tag-tillverkarna garantera att varje serienummer bara används en gång. [Finkenzeller,1999, s.175-177] Från läs-taggar kan data läsas, men det går inte att skriva till någon ny information [Ibid, s.22]. Användaren kan inte själv bestämma serienummer eller någon annan sorts data på taggen. Denna typ av tag fungerar ungefär som en "elektronisk" streckkod där arbetet sker mot en central databas där all information lagras. Tack vare den enkla designen av taggen och läsaren kan läs-taggen tillverkas mycket billigt. Läs-taggar används i priskänsliga applikationer som inte kräver möjligheten att lagra data i taggen, utan där det räcker med enbart ett identifikations nummer. Den klassiska tillämpningen är därför idag identifiering av djur, tillträdeskontroll och industriautomation med en central databas. [Ibid, s.175-177]

*Skriv en gång läs många* är taggar som delvis eller helt kan programmeras en gång, för att sedan läsas många gånger. Vanliga användningsområden är exempelvis flygbagage hantering, uthyrning, tillträdeskontroll, blodpåsar och pakethantering. [www.tagsys.net]

*Läs/skriv-taggar* har ett minne som går att programmera om och kan således få uppdaterad information lagrad under varje process. [www.aimglobal.org] För att ändra på datainnehållet i ett specifikt segment så måste först hela segmentet läsas från taggen, varefter samma segment inkluderat det modifierade, kan skrivas tillbaka till taggen<sup>2</sup>. [Finkenzeller, 1999, s.177] Vid vissa sådana processer är nära kontakt nödvändig för att programmeringen skall kunna ske [www.aimglobal.org]. Genom att lagra data på taggen istället för på en central server blir systemet säkrare och pålitligare. Vid en systemkrasch påverkas inte taggarna som sitter på varan under produktion, utan dessa kan fortsätta ostörda. [www.idsystems.com]

## 3.2 Tekniska funktioner och applikationer

*I detta kapitel tar vi upp vilken betydelse godsets egenskaper har för identifieringssystemet och hur den automatiska identifieringen påverkas av olika yttre miljöaspekter. Sist i detta stycke presenteras olika användningsområden för RFID.*

### 3.2.1 Yttre miljöaspekter

Den omgivande miljön kan vara av betydelse för informationsbärarens funktion, till att börja med kan informationsbäraren få problem beroende av årstiden. Den kan vara känslig mot regn, snö, is, solsken och kan förstöras av dessa yttre miljöaspekter. Alltså är det viktigt att kartlägga i vilka klimat informationsbäraren kan passera under sin väg. Det är alltså viktigt att ta hänsyn till om det förekommer kraftiga temperaturförändringar och om den kommer att passera några apparater eller andra enheter som påverkar informationsbäraren. Företag bör analysera fram hur omgivningen ser ut och vad som kan störa eller störas av informationsbäraren. [Robson, 2001-12-09]

### 3.2.2 Robusthet

RFID system är mycket effektiva i tuffa miljöer där det förekommer mycket smuts, damm och dålig sikt. Taggen kan läsas i sådana miljöer med en anmärkningsvärd hög hastighet och i de flesta fall besvaras på mindre än 100 millisekunder. Eftersom taggarna inte behöver vara synliga mellan antenn och läsare, är detta system mer flexibelt än andra automatiska identifikationssystem som till exempelvis streckkoder. [www.aimglobal.org] En tag kan kapslas in i olika material såsom plast, papper, vätska eller gjutas in i betong för att sedan fästas på olika material eller placeras i objekt. Objektet kan vara allt från exempelvis smart card, telefonkort, bankkort, djur, paket eller transportmedel. Exempel på ett användningsområde som kräver den robusthet som RFID erbjuder, är vagnshjul på tåg. Då taggarna inte behöver fästas på utsidan av objektet för att kunna identifieras och läsas av skyddas de därmed mycket bättre från skador under lagring, hantering och transport. Dess funktion gör att den fungerar bra, trots smuts och fläckar, som ofta påverkar streckkodens avläsningsmöjlighet. Generellt så är taggen robustare än streckkoder, vilket bland annat beror på att de ofta är inkapslade. [www.flying-null.com]

Taggarna påverkas i närvaro av metall och innan taggarna kan användas på emballage för olika produkter, då speciellt emballage i form av containrar, måste de modifieras. Även emballage som innehåller försänt metall kan påverka taggarna, vilket förknippas med förpackningar till flytande varor där det finns en tunn metallisk film för att försäkra att

---

<sup>2</sup> Mer om detta kan läsas i kapitel 3.2.7

förpackningen är försluten. Detta problem uppstår vid alla frekvenser men även fast det finns en lösning på detta ökar det avsevärt kostnaden på taggen, eftersom taggens förpackning måste vara gjord för att effektivt isolera taggen från metallen. [www.flying-null.com]

Några företag har utvecklat egna lösningar för att kunna använda taggar direkt på vissa metallföremål. Ett Schweiziskt företag har utarbetat ett system som gör det möjligt att läsa taggen genom metall. Det är ett lågfrekvens system (125 kHz) som klarar av att läsa genom flera olika varianter av tunn metall, men räckvidden för avläsning är begränsad till 0,5 cm eller mindre. Trots den korta räckvidden så är det ett stort genombrott i utvecklingen av RFID. [www.frontlinemagazine.com]

### 3.2.3 Godsegenskaper

Den vanligaste indelningen av gods utgörs av primär-, sekundär- och tertiärförpackning. Primärförpackningen utgörs av föremålets material, primärförpackningen av leveransförpackningen som föremålets material är packade i och slutligen förpackas leveransförpackningarna ihop till enhetslaster, vilken utgörs av tertiärförpackning. [Paine,1990, s.4] Syftet med förpackningar är att de ska hålla samman, skydda, informera och sälja [Elvingson, 1993, s.7].

Egenskaper hos godset som informationsbäraren ska fästas på kan variera från artikel till artikel och vara allt från metaller till skumgummi. Beroende på vilka egenskaper ett material har måste informationsbäraren anpassas och det är viktigt att utreda hur godsets egenskaper fungerar ihop med bäraren. För varje bärare bör det specificeras vilka typer av gods den lämpas bäst för samt vilka gods egenskaper som är mindre lämpliga att kombinera den med. [www.checkpointsystems.com]

Det är inte alltid tillämpligt att använda samma sorts informationsbärare på till exempel ett pappersdokument som ett kylskåp. Pappret är sladdrigt och informationsbäraren kan komma att böjas om pappret måste vikas. Det är viktigt att det klart framgår hur bäraren fungerar, om det är möjligt att den kan vikas, böjas, skruvas eller pressas utan att förstöras. Hänsyn måste tas till godsets egenskaper när val av informationsbärare görs. [Ibid]

### 3.2.4 Sensor funktion i kombination med RFID

Taggar kan tillverkas med extrafunktioner som innebär att de kan användas som sensorer, exempelvis för temperaturer och fuktighet. Användningsområdet för dessa system är ganska begränsat och de begränsas också av batteriets livslängd. Speciellt utvecklade taggar har funktioner som underlättar mätning av fysiska variabler och i princip kan vilken sensor som helst användas där resistansen förändras i proportion till den fysiska variabeln. I industrin kan taggar med sensorfunktion användas överallt där fysiska variabler behöver mätas trådlöst, till exempel där kablar är i vägen eller där kablar omöjligt kan användas, som i roterande maskiner eller på föremål som rör sig. Det mest vanliga området för taggar med sensorfunktion är trådlös temperaturkontroll på till exempel djur. [Finkenzeller, 1999, s.194-195] Taggar med sensorfunktion kan också registrera stötar och spara tidpunkten för denna stöt. Detta hjälper till att peka ut defekt gods innan det används eller ställs ut för försäljning. Sensorfunktionen ger också information så att man kan peka ut var och när skadan har uppstått. [www.uc\_concil.org]

### 3.2.5 Frekvens och räckvidd

RFID-system genererar och utstrålar elektromagnetiska vågor och är därför klassificerade som radiosystem och får inte störa eller påverka andra radiosändningar. Speciellt viktigt är det att RFID inte påverkar TV och radiosändningar, mobil kommunikation (polis, security service, industrier), marin och flyg. Därför går det i normala fall att använda sig av frekvenser som är reserverade för industriella, vetenskapliga eller medicinska applikationer. Dessa frekvensområden som är klassificerade som ISM-frekvenser (Industrial-Scientific-Medical). Som komplement till ISM-frekvenserna så är hela frekvensområdet under 135 kHz tillgänglig för RFID. [Finkenzeller, 1999, s.111-112] De viktigaste frekvensområdena för RFID idag är 0-135 kHz samt ISM-frekvenserna. Att välja rätt RFID-teknik, baserad på frekvensområde är problematiskt, då det finns en rad olika faktorer att ta hänsyn till såsom olika störningsmoment beroende på frekvens. [www.profidsol.com] Följande frekvensområden är viktiga för RFID:

**9-135 kHz:** Många använder redan denna frekvens för andra ändamål än RFID, exempelvis till radiosändning och väderprognoser, då den inte är reserverad för ISM. I framtiden förväntas zonen mellan 70-119 kHz att skyddas mot användning av RFID, för att förhindra kollisioner och störningar för bland annat navigationssystem som verkar i detta område. I detta frekvensområde är det möjligt att arbeta med mycket starka magnetiska fält och passar därför RFID bra.

**13.56 MHz:** Är ett uppmärksammat område där det arbetas för att etablera standarden ISO 15693. Används förutom till RFID av tidningsbyråer och för telekommunikation.

**27.125 MHz:** När man installerar 27 MHz RFID-system för industriella applikationer bör hänsyn tas till om det finns någon svetsutrustning i omgivningen som jobbar på hög frekvens. Svetsutrustningen genererar starka radiovågsfält som kan störa RFID utrustningen. Vid användning av RFID på denna frekvens i sjukhusmiljöer, bör hänsyn tas till om det finns diatermisk utrustning närvarande. Användningen av RFID i denna frekvensen är ovanlig och kommer inte att vara aktuell i framtiden.

**433.920 MHz** Många olika applikationer återfinns i detta område vilket leder till att de påverkar varandra negativt. "Baby vakter", trådlösa telefoner, nyckellösa garageportar samt många andra applikationer arbetar på denna frekvens, vilket gör att det sker många kollisioner och funktionerna påverkas negativt. Därför kommer inte heller denna frekvens att vara aktuell för framtida bruk.

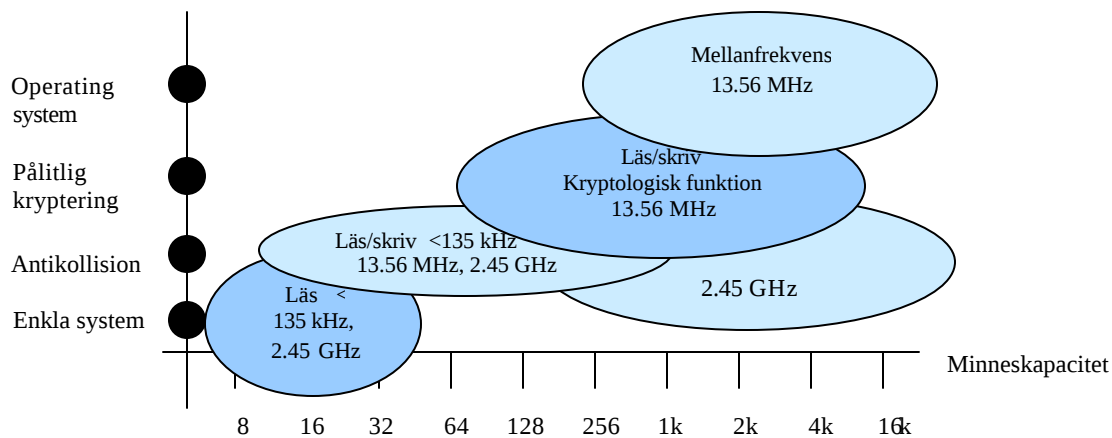
**869.0 MHz:** Används för läsning på kort avstånd och är tillgänglig för RFID applikationer i 43 medlemsstater i CEPT (The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations)

**915.0 MHz:** Denna frekvens är ännu inte tillgänglig för ISM applikationer i Europa, då mobiltelefonerna (GSM) använder denna frekvens. Däremot så används frekvenserna 888-889 MHz och 902-928 MHz i Australien och USA.

**2.45 GHz:** ISM-frekvensen som här sträcker sig över 2.400- 2.4835 GHz överlappar praktiskt taget frekvensen som amatörradio använder.

**5.8 GHz:** Typisk ISM-tillämpning för denna frekvens är rörelsesensorer. [Finkenzeller, 1999, s.111-116]

Den generella störningsnivån är lägre på högfrekvenser och därför lämpar sig högre frekvenser vid nyttjandet av RFID i industriella miljöer bättre, då det kan finnas svetsutrustning och andra störningsmoment [www.amskan.com].



Figur 5: RFID klassificering och funktionalitet [Finkenzeller, 1999, s.22]

### Räckvidd

Läsavståndet beror till stor del på hur starkt läsarens elektromagnetiska fält är, taggens och läsarens antennkonstruktion, störningar i omgivningen samt om taggen är aktiv eller passiv. Styrkan på fältet är begränsad till samma regler som gäller för mobiltelefonernas elektromagnetiskt fält. Det finns ett antal faktorer som påverkar räckvidden för alla RFID system. [Robson, 2001-12-09]

Den viktigaste tekniska faktorn är vilken frekvens som används, räckvidden påverkas av frekvensen och omgivningen påverkar valet av frekvens [www.amskan.com]. Dessa är i synnerhet metaller, men även annat material som befinner sig i omgivningen samt mellan läsaren och taggen påverkar räckvidden. Ytterligare faktorer som påverkar är radiovågor från andra apparater och maskiner som arbetar på samma eller närliggande frekvens. Ett experiment har gjorts på en aktiv tag i frekvensområdet 13.56 MHz som placerades i en bok. Räckvidden innan den placerades i boken var 59 cm och efteråt bara 38 cm, uppenbarligen så stor papper en hel del. [Robson, 2001-12-09]

Ett sätt att klassificera RFID-system är att använda sig av referensparametrarna räckvidd och funktion, för att få en bild av systemutförandet.

- Räckvidden är längre och generellt bättre för höga frekvenser där frekvensvågorna kan göras mer exakta. Under 500 MHz finns ingen direkt exakthet.
- Räckvidden kan bli reducerad om läsning vid hög hastighet krävs.
- Störningen från maskiner är lägre vid höga RFID frekvenser, därför lämpar det sig att använda höga frekvenser i industriella miljöer.
- Det är lättare att definiera läsområdet för lägre frekvenser där "döda områden" inte finns.
- Lägre frekvenser skärmas inte av då människokroppar är i vägen och i många fall passar lågfrekvens system bättre då många människor jobbar i systemet. [www.amskan.com]

Relationen mellan frekvens och räckvidd kan förenklat kategoriseras på följande sätt:

- *Fasta kopplingar*: En benämning av RFID-system med en väldigt kort räckvidd, ca 0-1 cm. De kan använda alla frekvenser mellan DC och 30 MHz eftersom taggens arbete inte påverkas av strålningen från elektromagnetiska vågor. [Finkenzeller, 1999, s.20]

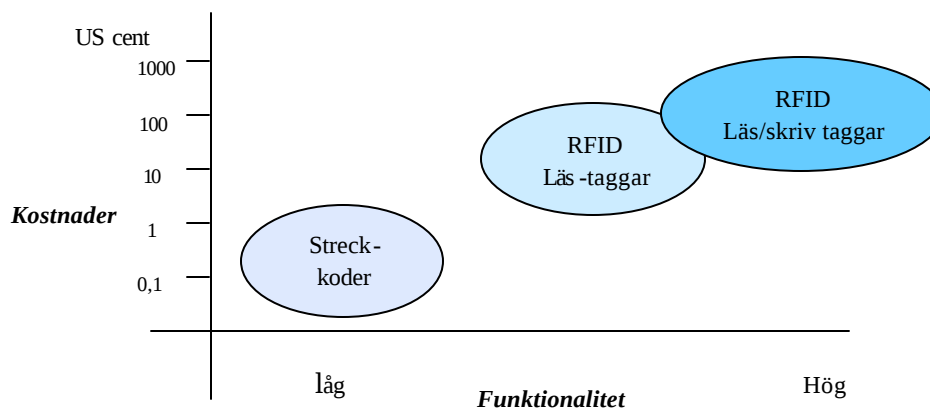
- *Fjärrkopplingar (remote coupling)*: RFID system med skriv- och läsräckvidd på upp till en meter. Alla fjärrkopplingar är baserade på induktiv (magnetisk) koppling mellan läsare och tag. Dessa kallas ibland även för induktiva RFID-system, då 90-95 % av alla RFID system som köps är sådana. De använder sig av frekvenser över 135kHz eller 6.75MHz, 13.56MHz och 127.125 MHz. Effekten som kan överföras med dessa system är väldigt låg och beror på avståndet mellan taggen och läsare. Därför används normalt enbart lästaggar med väldigt låg konsumtion av kraft. [Finkenzeller,1999, s.21]
- *Långräckviddssystem*: Alla dessa system använder elektromagnetiska vågor inom mikrovågsområdet och har en möjlig räckvidd på 1-10 m. Vanlig frekvens är 2.45GHz, men det finns även system som använder 915MHz (ej tillåtet i Europa), 5.8 GHz och 24.125 GHz. För 5.8GHz och 24.125 GHz är energikällan väldigt sällanså effektiv att den kan leverera tillräckligt med energi för att försörja mikrochipet, därför behövs ett hjälpande batteri. Kommunikation mellan transponder och läsare använder enbart HF-energi som fås av läsaren. [Finkenzeller,1999, s.21-22]

### 3.2.6 Kostnader

Det stora problemet som alla talar om är kostnaden på taggen, att kunna använda RFID för logistiska applikationer har inte varit ekonomiskt försvarbart förrän de senaste åren. Priset har sänkts drastiskt men är fortfarande för högt i många fall. Kostnaden kan bero på många olika variabler, några av dem är:

- funktionalitet (läsbar respektive läs/skrivbar tag, aktiv respektive passiv tag)
- förpackningar/emballage
- frekvens [www.idsystems.com]

Taggar som arbetar i kHz-området, som tillhör låg-frekvensområdet, kräver antenner som bara de kostar 20 cent styck. Dessa taggar blir således dyrare än de taggar som verkar i de högre frekvensområdena vilka är betydligt enklare att massproducera. [Ibid] Lagringskapaciteten påverkar kostnaden för taggen, desto större lagringskapacitet desto högre pris. Kan man acceptera en kort räckvidd så är dessa system generellt billigare än de med längre räckvidd. Aktiva taggar, som oftast ger en längre räckvidd än passiva taggar, har ett batteri vilket gör att aktiva taggar alltid är dyrare än passiva, som illustreras i bilden nedan. [www.amskan.com]



Figur 6: Relationen mellan funktionalitet och kostnad [www.flying-null.com]

Vid jämförelser av streckkoder och RFID-system visar det sig att kostnaden för avläsning är lägre i fallet med RFID eftersom man inte behöver hantera några delar manuellt och således spar tid [www.flying-null.com].

Användningsområdena för taggar är många och därför finns det olika behov av prestanda och funktionalitet till acceptabla kostnader. Om applikationen kräver ett stort antal taggar blir den i de flesta fall väldigt kostnads känslig. I figuren ovan visas relationen mellan kostnad och funktionalitet. [www.flying-null.com]

|                                                     | 125-135 kHz    | 13,56 MHz     | 862-928 MHz     | 2450 MHz      |
|-----------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| <b>Marknadens behov av antal taggar år 2000</b>     | 194 milj       | 79,2 milj     | 14,5 milj (UHF) | 9,1 milj (MW) |
| <b>Kostnad för passiva taggar vid antal &lt;10M</b> | \$1.31         | \$0.33-\$1.10 | \$0.70-\$6.48   | \$1.16-\$2.18 |
| <b>Kostnad för passiva taggar vid antal &gt;10M</b> | Uppgift saknas | \$0.25-\$0.40 | \$0.60-\$1.50   | \$0.77-\$1.45 |

Figur 7: RFID: Marknadens behov och kostnad [www.autoid.org]

Det är inte ekonomiskt försvarbart att använda en tag som kostar mellan \$4 till \$6 på en vara som kostar mindre än \$50, om den bara används en gång, men om taggen återanvänds många gånger blir kostnaden för inköpet av systemet inte så kostnads krävande per enhet och användningstillfälle. [www.aimglobal.org] För distributions- och logistikfunktioner kan kostnaden för taggen bli väldigt små i jämförelse med värdet på de varor som fraktas eller som taggen appliceras på [www.flying-null.com].

### 3.2.7 Lagringskapacitet och säkerhet

Oavsett om taggarna är passiva eller aktiva sänder de och/eller tar emot digitala dataströmmar av mycket varierande storlek. Moderna taggar har ett läs-enbart minne, ROM-minne, eller ett EEPROM-minne för programmering och kan numera lagra stora mängder data, upp till 32MB. [www.rfdesign.com]

Taggar som har hög minneskapacitet kan dela upp minnet i små delar, segment. De enskilda segmenten kan man skydda genom separata nycklar till varje segment, på så sätt kan man lagra data från olika applikationer på olika ställen. Tillgång till varje enskilt segment får man bara efter en godkänd auktorisation med rätt nyckel. Därför så kan läsaren som tillhör en applikation endast få åtkomst till sitt eget segment om den har applikationens egna nyckel. Majoriteten av de segmenterade minnena är uppdelad i förutbestämda storlekar på segmenten och går inte att justeras. Små applikationer gör att lagringsutrymmet på taggen inte används optimalt, eftersom segmenten endast används till viss del. Mycket stora applikationer behöver distribueras över flera segment, vilket leder till att även applikationens specifika nyckel måste lagras i dessa segment. Denna multipla lagring av nycklar ödslar också bort värdefullt lagringsutrymme. För att bättre kunna utnyttja lagringsmöjligheterna kan man ha minnessegment med olika storlekar. Problemet här är att fördela lagringsutrymme på ett lämpligt sätt och detta har gjort att denna variant fortfarande är ovanlig. [Finkenzeller,1999, s.178-180]

Om skrivbara taggar inte skyddas på något sätt kan vilken läsare eller skrivare som helst läsa eller skriva till den. Detta är inte alltid önskvärt eftersom känsliga applikationer kan skadas genom obehörig läsning eller skrivning till och från taggen. Denna åtkomst kan förhindras

på olika sätt, det enklaste är läs- och skrivskydd genom lösenord. I denna procedur jämförs det sända lösenordet med det lagrade referenslösenordet och tillåter endast åtkomst till minnet om lösenordet stämmer. Normalt så sker auktorisation genom en jämförelse av två hemliga ”nycklar”, exempelvis den ovan nämnda tillsammans med röstigenkänning. Kryptologisk auktorisation innebär ofta att dataströmmen är krypterad vilket ger ett effektivt skydd mot (industri-) spionage. [Finkenzeller,1999, s.177]

Läs/skriv-taggar finns tillgängliga med minneskapacitet från endast 1 byte upp till 64kb. Läsning från och skrivande till taggen sker oftast i form av block, där ett block oftast har en förutbestämd storlek som lagras eller läses till en enskild del. Nuvarande system finns i blockstorlekar på 16 bit, 4 byte eller 16 byte. [Ibid, s.177]

### 3.2.8 Dataöverföringshastighet

Hastighet är en viktig del i de flesta datasystem, därför måste tiden som krävs för att få åtkomst till system eller uppdatera det med ny information hållas inom mycket stränga tidsramar.

*Läs-taggar* överföringshastighet till systemet beror på kodens längd, med vilken hastighet data sänds till och från taggen, hur långt avståndet är mellan taggen och antennen, vilken frekvens som systemet arbetar på samt vilken moduleringssteknik som används för att överföra data. Hastigheten kommer således att variera beroende på vilka specifika produkter som används vid applikationerna. [www.balluff.se]

*Passiva läs/skriv-taggar* överföringshastighet baseras på samma kriterier som lästaggen, men här måste man räkna med att överföringen av data går både till och från taggen [www.balluff.se].

*Aktiva läs/skriv-taggar* baseras på samma kriterier som passiva läs/skriv taggen, den passiva varianten är dock beroende av att bli ”laddad” för att kunna kommunicera. Ett typiskt lågfrekvens läs/skriv-system kan bara att överföra 100 till 200 byte per sekund. Då flera hundra byte ska skickas kan överföringstiden ta längre tid än vad en mekanisk operation skulle ta, det har dock utvecklats höghastighetssystem som kan sänka överföringstiden till en trettiondel. [www.balluff.se]

### 3.2.9 Simultan avläsning

RFID har förmågan att identifiera flera RF-taggar som befinner sig samtidigt inom läsarens och mottagarens räckvidd. [Branke, 4/1999, s.37] En av världens största tillverkare av smarta kort, det franska bolaget GemPlus, har utvecklat en ny RFID-läsare vid namn Gemwave Medio L200 som läser alla Gemwaves 13,56 MHz RFID-taggar. Den kan läsa upp till 20 taggar samtidigt och är utrustad för industrimiljöer. [Trautner, 5/2001, s.11]

RFID sägs vara en förfinad informationsbärare då flera taggar med samma identitet kan räknas och redovisas genom att läsaren ”stänger av” responsen från de taggar som den redan läst av. På det sättet kan ett helt fält betas av tills samtliga enheter identifierats och räknats. [Branke, 4/1999, s.37] Vid en demonstration 1994 av en kundvagn som innehöll 35 artiklar, kunde man konstatera att denna kunde läsas av på några sekunder, avläsningsgraden var i genomsnitt 20 artiklar i sekunden och hundratals artiklar går att läsas av på en gång. [www.rapidtp.com]

Vid praktiskt arbete i ett läsbart system, är det nödvändigt att försäkra sig om att det alltid bara är en tag i avläsningsområdet, annars kan två eller flera taggar som sänder samtidigt leda till att en datakollision uppstår [Finkenzeller, 1999, s.22].

### 3.2.10 Applikationer och funktioner

RFID-teknik används idag inom många områden men ändå så upptäcks dagligen nya branscher där RFID är praktisk [www.elgab.se]. RFID har etablerat sig inom många olika områden allt efter marknadens behov, några av dem är tillträdeskontroll, djuridentifikation, supply chain management, distribution och logistik. Man kan generellt dela in applikationerna i fyra olika kategorier: Track and trace, tillgångs- och säkerhetskontroll, logistik och transporter samt tillverkningsprocesser.

- *Track and trace*; vid maratontävlingar, där tusentals löpare deltar, har RFID skapat lättare kontroll för tidtagning och passage, genom att löparen utrustas med en tag som placeras runt vristen. Tidtagningen startar då man passerar en antenn vid startlinjen och slutar då löparen passerar antennen vid mållinjen. I industrier används RFID för att söka rätt på samt hålla reda på viktiga dokument, vars frånvaro kan orsaka stora problem. I många år har RFID använts inom jordbruket och vid djuruppfödningar. RFID kan användas i processer såsom foderransonering, vägning och sjukdomar. Taggarna kan antingen injiceras under huden, ges med föda så att de stannar i djurets mage, placeras i ett "halsband" rund halsen eller fästas i djurens öron. [www.ti.com]
- *Tillgångs- och säkerhetskontroll*; myndigheter och företag ställer allt oftare krav på att transportfordon ska rengöras och desinficeras efter att ha transporterat vissa produkter eller djur. Baserat på RFID har system utvecklats som automatiskt identifierar fordonen, registrerar datum och tid för start respektive avslutning samt hur många liter vatten och rengöringsmedel som använts. Med dessa uppgifter skrivs automatiskt ett certifikat som uppvisas för nästa lastning. För att registrera fordon och kontrollera deras behörighet utrustas de med en tag. När fordonet passerar grinden läses taggen av och data jämförs med uppgifter som finns i databasen. Om fordonet är behörig för inpassering ges en öppningssignal till bom- och grindautomaten därefter lagras händelsen tillsammans med uppgifter om datum och tid. [www.identcode.se]
- *Logistik och transporter*; under flera år har intresset för att använda RFID vid transporter växt kraftigt, men endast ett fåtal har börjat använda sig av den. Det är framförallt kostnaderna som har varit problem för införandet, men även läsavståndet för taggarna har orsakat problem [www.consumergoods.com]. Eftersom tekniken fortfarande är förhållandevis dyr är RFID bra vid identifikation av högt värderade varor/material som förflyttas i den industriella processen. Vid exempelvis orderstyrd lastning av bulkmaterial används RFID taggar för att förhindra att förväxlingar uppstår vid lastning av bulkmaterial, vilket kan orsaka allvarliga kostbara konsekvenser. Varje fordon är då utrustad med en tag för att identifieras på utlastningsplatsen, därefter tar styrsystemet upp den aktuella ordern och styr utlastningen av rätt kvantitet och kvalitet. [www.identcode.se]
- *Tillverkningsprocess*; RFID-tekniken gör det möjligt att ha fullständig kontroll över varje produkts status i produktionen. Varje sekund kan produkter ute på produktionslinan konverteras till annan produkt för att ersätta bortfall av exempelvis produkter som ej godkänts vid ett test. Såväl automatmontering, manuell montering och tester styrs av data som relaterats till taggens Id-nummer.

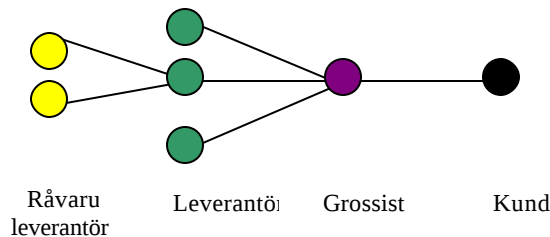
### 3.3 System

Identifieringssystemet kan sägas vara det system som sammanbinder övriga system, då dess uppgift är att avläsa information, koda den och sedan föra den vidare till de system som har behov av informationen. Identifieringssystemet ingår som en mycket väsentlig del i informationsflödet. [Lumsden, 1994, s.24]

#### 3.3.1 Korta respektive långa system

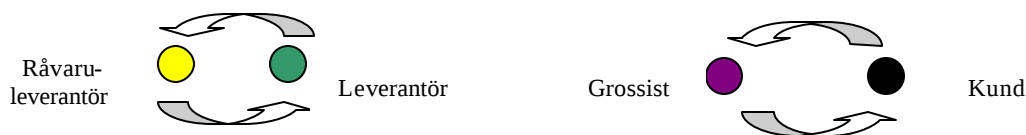
Med korta och långa system talar vi i denna uppsats om kedjan som informationsbäraren används i är lång eller kort, det vill säga om det är ett Supply Chain (SC) system eller ett Business to Business (B2B) system.

SC behandlar hela flödet från råvara till konsumtion av den färdiga varan [Fredendall, 2001, s.4] Styrkan med SC är dess förmåga att inkludera kunden som en partner i inköpet av varor och tjänster inom leverantörskedjan. Flera fördelar kan utvinnas genom att företaget integrerar egna leverantörer och kunder i leverantörskedjan, på så sätt förbättras flödet av information genom hela kedjan och man minskar osäkerheten att upplösning sker under planerings processen. Genom att fokusera sig på kunderna, då speciellt på slutkonsumenten, har de som är med i kedjan behov och nytta av att erhålla och använda information om slutkonsumenten. [Ibid, s.6] Det är även viktigt att komma ihåg att SC inte alltid är en rak kedja utan i verkligheten kan det se ut mer som ett nät, det vill säga vara ett nätverk. En SC är exempel på vad vi i vår uppsats senare kan komma att benämna ett långt system, det är alltså fler än två parter inblandade.



Figur 8: Supply Chain [Källa: Egen]

B2B är ett exempel på ett kort system, det kan även sägas vara ett delsystem i en SC, vilket kan vara en integrering av två företag för att öka effektiviteten i helhet. Företag vill kunna utvinna kostnadsfördelar, då vi i denna uppsats tittar på informationsbärare kan detta till exempel göras genom att integrera företagets informationsbärare med varandra och på så sätt bland annat kunna få tillgång till mer information.



Figur 9: Illustration över B2B relation [Källa:Egen]

I dessa två fall finns det en relation mellan de olika företagen som fungerar som bindningar. De har olika karaktärer och syften, exempel på dessa är tekniska, tidsmässiga, kunskapsmässiga, sociala samt ekonomiska och juridiska bindningar. Om två eller flera företag använder sig av ett gemensamt IT-system, kommer de att skapa en teknisk bindning

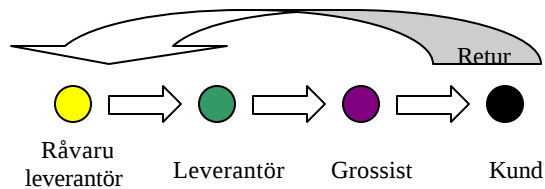
mellan företagen. I detta fall gör företagen en anpassning på utrustningssidan och vid val av system, vilket leder till att företagen binds till varandra. De tidsmässiga bindningarna uppstår på grund av att företag i ett nätverk idag har ett behov av stark tidsmässig samordning, detta för att kraftigt kunna reducera sina kostnader för kapitalbindning. Det blir idag allt vanligare att företag har så kallat "on-line" system och binder samman sina datorsystem. [Hammarkvist, 1982, s.23]

Då två eller fler företag jobbar tillsammans bygger de upp kunskaper om varandra, de lär känna varandras styrkor och svagheter. Den ömsesidiga kunskapsuppbyggnaden kan ses som en investering i relationer, det vill säga en bindning har uppstått. I en relation mellan två eller fler företag sker kontakter till största del via personliga kontakter. Ett förtroende byggs upp mellan de iblandade parterna. Detta ska komplettera de juridiskt skrivna avtalen som tecknas, då dessa är mycket svåra att göra heltäckande. Vid dyrare investeringar i gemensamma system är det inte ovanligt att företag går in och hjälper varandra ekonomiskt, för att få till ett nytt system som knyter parterna samman. Det kan gälla allt ifrån ekonomiska lån till att stå för kostnaden om de byter system. På detta sätt knyts två eller flera företag ihop genom juridiska och ekonomiska avtal. [Ibid, s.24]

Eftersom SC kräver en intelligent streckkod som i princip är gratis kommer taggarna som ska användas i en SC troligen att bli av en typ där ledande och halvledande polymerer (plaster) kan tryckas direkt på billiga substrat med konventionell tryckteknik. Men kraven på operationshastigheten och minneskapacitets omöjliggör denna lösning några år framåt. Det finns andra potentiella områden än SC där streckkoder inte är lämpliga eller inte traditionellt används, i dessa områden är kostscenariot inte det samma och fördelarna kan fastslås på varje individuell nivå. [Robson, 2001 - 12-09]

### 3.3.2 Retursystem respektive engångssystem

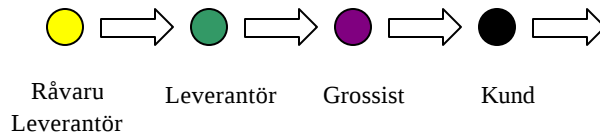
Med retursystem menar vi retur av förpackningar i kedjan, som illustreras i figur 10. Det kan vara allt från flaskor till emballage och lastbärare som ska gå i båda riktningarna, man vill kunna använda dessa artiklar igen. Det behöver inte alltid nödvändigtvis vara så att alla deltagare i den logistiska kedjan använder sig av ett retursystem, det är lika vanligt att det kan finnas flera mindre retursystem inom kedjan. Det viktiga är dock att dessa artiklar är kvar i kedjan, i ett slutet omlopp.



Figur 10: Retursystem [Källa: Egen]

Med engångssystem menar vi att det inte finns något returflöde, som visas i figur 11. Det är dock viktigt att hålla isär om det rör sig om retur av artikel eller retur av information, så kallad "feedback". De flesta system är i behov av att informationen finns överallt i kedjan, det vill säga informationen måste gå i båda riktningarna. Det är alltså inte informationsflödet vi avser då vi pratar om retur- respektive engångssystem, utan artikelflödet.

RFID applikationer i SC kommer en längre tid att vara begränsad till återanvändningsbara emballage som används vid transporter för större laster av lågprisvaror eller mindre laster, innehållande varor av stort värde. Den dröm som många har om att globalt märka alla föremål med taggar, kan inte realiseras innan priset på dem går mot noll och tekniken förfinas. [Robson, 2001-12-09]



Figur 11: Ett engångssystem [Källa: Egen]

### 3.3.3 Betydelsen av informationssystem

Vi har valt att definiera informationsflödet genom systemet enligt nedan:

*“Informationsflödets huvuduppgift är att administrera det fysiska flödet så att detta blir effektivt”* [Paulsson, 2000, s.25].

Det finns ett nära samband mellan informationsflödet och det fysiska flödet. Informationsflödet skapar behov av stora säkerhetslager i kedjans olika led vid ett ofullständigt, sporadiskt och sent informationsflöde, medan ett fullständigt, frekvent och aktuellt informationsflöde skapar möjligheter till betydligt lägre lagernivåer. Vid omfattande datorisering får informationsflödet en hög aktualitet och är en mycket viktig komponent för i stort sett all flödeseffektivisering i en kedja. [Ibid, s.25]

Det har idag blivit mer och mer vanligt att utveckla relationen med företagets leverantörer, med stor betoning på långsiktigt samarbete, integrering av funktioner och informationsdelning. Det har även blivit vanligt att företag utbildar sina leverantörer. Ett ökat informationsutbyte sker också kring leverantörernas kostnadsstrukturer respektive köparnas produktionsplaner. Än så länge är det dock enbart ett fåtal företag som tillämpar flödessynsättet genom hela kedjan och gör det systematiskt. [Ibid, s.75] Informationssystem har förmågan att kunna skapa fördelar gentemot den övriga marknaden. Det finns kedjor där informationen finns centralt och aktörer inom företag kan lätt få tillgång till aktuell och relevant information. [Ibid, s.112]

Vi anser att det inte alltid är fallet att den som installerar ett informationssystem är den som har den verkliga nyttan. Det är då viktigt att beakta den totala vinsten inom kedjan om ett nytt system ska införas, på samma sätt som totala kostnaderna i kedjan måste fördelas rättvist. Det är heller sällan fallet att alla aktörer har lika stor användning av ett informationssystem med identitetsbärare, men det kan ibland vara ett konkurrensmedel för hela kedjan. Vid varje införande av nya system är det nödvändigt att alla inblandade parter tillsammans kommer fram till vilka kostnader och vinster som uppstår, samt kommer överens om vem som ska betala vad och hur vinsterna ska fördelas. Om inte alla parter kommer överens uppstår det lätt konflikter och missnöjda användare kan få ödesdigra konsekvenser på hela systemet, genom slarvigt användande eller saknad av information.

### 3.3.4 Systemkompatibilitet

Förutsättningar för ett väl fungerande ekonomistyrningssystem är ett effektivt informationshanteringssystem som gör det möjligt att löpande ställa samman information till analys- och bedömningsunderlag. Vanliga ekonomiska informationssystem som används i ett företag är budgeteringssystem, redovisningssystem och kalkylsystem, vilka i sin tur ofta är kopplade till lönesystem, faktureringsystem, internprissystem etcetera. Ett fungerande IT-stöd ska ge möjlighet att koppla ihop olika system och kunna bearbeta stora mängder datamaterial. [Paulsson, 2000, s.117] Det är därför viktigt att informationssystemet är kompatibelt med de ekonomisystem som används inom företaget. Problem vid införandet av ett gemensamt informationssystem kan vara att de olika företagen använder sig av olika ekonomisystem, vilket innebär att det kan behövas en stor mängd kodning för att ”bygga samman” de olika systemen med varandra. Använder alla samma ekonomisystem räcker det däremot med en ”brygga”<sup>3</sup> och dessa installationskostnader kan delas mellan de inblandade företagen.

### 3.3.5 Standarder

Att använda sig av standardiserade RFID-system är viktigt då man vet att tekniken ska vandra mellan olika system, exempelvis i en SC. I slutna system<sup>4</sup> är standarder just nu ganska betydelselöst men kommer att bli viktigare i takt med att intresset för och användningen av RFID ökar. [Robson, 2001-12-09] Just nu finns det inga bestämda standarder för RFID, vilket hämmar en snabb utveckling och kompatibilitet. Många standarder är ännu bara förslag framlagda av mindre grupper med en gemensam sponsor och dessa beräknas bli klara ISO-standarder först under 2001-2002. De standarder som vi har studerat bifogar vi som bilaga A.

Ett av de största problemen för standarder i allmänhet är att det är många organisationer som vill säga sitt. Därför bildas idag mindre grupper med en gemensam sponsor. Exempel på en sådan gällande RFID är ”Sub-Committee 31” som sponsras av Joint Technical Committee number one och är ett samarbete mellan ISO och IEC. Lite extra intressant är förslagsskissen av American National Standard 256, som utan tvivel kommer att göra livet enklare för användare och de som integreras i RFID-system, när den går igenom. Istället för att införa standarder för taggarna, vill de införa standardiserade kommandon för att läsare och taggar i olika system skall kunna kommunicera med varandra. [www.idsystems.com] Den globala branschorganisation AIM värderar standards som en viktig del och i det initiativ de tagit för att skapa standarder har de fått med mer än 75% av världens tillverkare av RFID. [www.aimusa.org]

RFID-tekniken arbetar idag i flera olika frekvenser och med många olika standarder, vilket skapar problem för SC och den globala handeln. Kapitalinvesteringar i RFID kan visa sig vara en felaktig investering ifall att systemen inte är kompatibla med varandra, vilket leder till en teknisk isolering eller ökade kostnader för ny utveckling av mjukvara. [www.ean-int.org]

<sup>3</sup> Med brygga avser vi kopplingen mellan de olika systemen.

<sup>4</sup> Slutna system innebär att det inte lämnar systemet, utan går runt runt.

- TEORETISK OCH EMPIRISK KUNSKAPSINSAMLING -

| Användningsområden  | Behöver en standard | Har en standard               |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| Lagerhantering      | Ja                  | Nej                           |
| Supply Chain        | Ja                  | Nej/Ja<br>ANSI MH10.8.4/GTAG  |
| Passerkontroll      | Nej                 | -                             |
| Uthyrning           | Nej                 | -                             |
| Lokaliseringssystem | Ja                  | Nej (NCITS T20)               |
| Väg/tull avgift     | Ja                  | Ja till exempel<br>ISO TC 204 |
| Baggagehantering    | Ja                  | IATA RP 1740 C                |
| Idrottstävlingar    | Nej                 | -                             |
| Djuridentifiering   | Ja                  | ISO 11784/5<br>ISO 14223      |

Figur 12: Standarder och användningsområden [www.autoid.org]

Standarder är av stor vikt för vissa områden medan det är av mindre betydelse för andra. Figur 12 visar några av RFID:s användningsområden och deras behov av standard.

## 4 FRÅGEFORMULÄR

---

*För att analysera om RFID är lämpligt som informationsbärare, är det bra att ta hänsyn till en antal olika frågeställningar. Utifrån vår teoretiska och empiriska kunskapsinsamling har vi kommit fram till att följande frågor är av stor vikt. Efter varje fråga finns underfrågor för att förtydliga huvudfrågan. Ytterligare stöd vid utformningen av frågeställningarna har Kenth Lumsdens bok "Identifieringssystem för industri och handel" varit. Vi har även haft stöd av hemsidorna [www.amskan.com](http://www.amskan.com) och [www.autoid.org](http://www.autoid.org) samt skriftliga samtal med David Robson.*

1. Vilken typ av information ska överföras till eller från databäraren samt hur mycket av informationen ska ligga direkt på informationsbäraren?
  - Vill man bara läsa den unikt märkta koden som finns på taggen eller vill man ha en större mängd information lagrad direkt på informationsbäraren?
  - Är det nödvändigt att märkningen ska innehålla all information eller kan man använda den märkta koden som nyckel till en databas där övrig information tidigare lagts in?
  - Ska informationen på informationsbärare kunna ändras och/eller ska ytterligare information kunna lagras?
2. På vilka föremål ska märkningen placeras?
  - Kan alla emballage märkas lika, till exempel i nedre vänster hörn eller varierar märkningens placering?
  - Vilka egenskaper har föremålet som kan påverka märkningen? Är föremålet till exempel litet med krav på en liten märkning eller tunt och sladdrigt som ett dokument?
  - Vilket material består produkt, förpackning och lastbärare av?
3. I vilken miljö sker arbetet och vad kan märkningen och läsaren utsättas för?

|                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| • Hög respektive låga temperaturer | • Metaller              |
| • Kemikalier                       | • Elektriska störningar |
| • Sol, regn, snö, is               | • Magnetiska störningar |
| • Smuts och damm                   | • Olja                  |
| • Fysiskt slitage                  | • Färg                  |
4. Är det ett retur eller engångssystem?
  - Ska informationsbäraren slängas efter någon dag eller ska den hålla efter årtal av hård miljö?
  - Hur lång livslängd behöver informationsbäraren ha?
5. Hur fort måste informationsbäraren kunna läsa?
  - Passerar märkningen läsutrustningen i hög hastighet under en kort lästid eller kan föremålet hållas kvar i läsposition tills läsningen har genomförts?
6. Finns det möjlighet att upprepa läsningen om den misslyckas?
  - Ligger de märkta föremålen på ett löpande band där en misslyckad läsning medför manuell hantering eller kan man låta icke accepterade läsningar få passera läsaren igen?

- FRÅGEFORMULÄR -

7. Måste någon person bära runt på en registreringsutrustning och böja sig i arbetet, eller kan man ha en automatisk station?
8. Vilka kostnadsaspekter finns?
  - Går det att återanvända märkningen eller slängs den efter varje gång?
  - Hur stor del av föremålets totala värde utgör märkningen?
  - Hur många märkningar är det som ska göras i systemet? Ska till exempel varje föremål märkas eller enbart lastbärarna?
  - Vilka vinster och/eller besparingar kan göras med olika kapacitet och kvalitet i systemet?
  - Vilka investeringar i utrustning måste göras?
  - Kräver det befintliga informationssystemet stor arbetskraft?
9. På vilket avstånd ska informationsbäraren läsas?
  - Är det möjligt att komma intill föremålet på samma vis vid varje lästillfälle för berörande avläsning eller måste man läsa beröringsfritt?
  - Varierar distansen från tillfälle till tillfälle?
10. Hur flexibel måste informationsbäraren vara?
  - Är situationen för avläsning alltid lika eller varierar till exempel föremål, märkning, informationsmängd, hastighet, läsavstånd vid identifiering?
11. Vilka säkerhetskrav ställs på systemet?
  - Finns det behov av att kryptera informationen?
  - Hur känslig är verksamheten för avbrott i informationssystemet?
  - Hur stor vikt läggs vid korrekt avläsning?
12. Har systemet behov av kompatibilitet?
  - Använder flera parter samma system?
  - Hur villig är företaget att tekniskt binda sig till dessa och eventuellt utestänga andra parter?
  - Finns det behov av realtid i informationssystemet?

## 5 TILLÄMPNING AV FRÅGEFORMULÄR

---

*I detta kapitel har vi tillämpat frågeformuläret genom att skicka frågorna till ett antal slumpvis valda företag. Vi fick svar från ett företag som har testat och idag använder RFID samt ett företag som utvecklar och säljer RFID-lösningar åt andra företag. Vi har dessutom fått kommentarer av ytterligare företag men som inte har svarat på frågeformuläret på grund av tidsbrist. Dessa kommentarer har vi tagit till oss i syfte att förbättra frågeställningarna. Svaren återfinns som bilaga B.*

### 5.1 Posten

Postens användningsområde av RFID är att följa brevströmmarna i Sverige. Anledningen till detta är att de ska kunna felsöka vart brevsändningar har gått fel eller blivit försenade. För att följa brevströmmarna så skickar de med testbrev, som innehåller taggar, i sändningarna. Därför har Posten utrustat sina brevterminaler med registreringsutrustning för dessa testbrevs taggar, som är av aktiv typ. De väcks av en antenn varefter de börjar sända sin unika kod 15 ggr till närmaste läsare. När breven kommit fram så avregistreras de och återanvänds. Med hjälp av registreringarna kan man sedan följa brevets gång i kedjan.

### 5.2 Identcode Solutions

Identcode Solutions arbetar med informationshantering och ofta där informationen lagras i någon form av databärare. Exempel på sådana databärare är streckkoder och RFID-taggar. Deras kunder finns främst inom industri- och transportsektorerna, men deras arbetssätt har medfört ett starkt ökat intresse även från sjukvårds-, bygg-, och fritidssektorerna. Identcodes huvudmarknad är Sverige men de har även ett nordiskt marknadsansvar för RFID-produkter. Företaget har specialkompetens inom områdena:

- Identifiering och datafångst med streckkod
- Handdatorer och truckdatorer
- RFID
- Produktmärkning [[www.identcode.se](http://www.identcode.se)]

### 5.3 Analys och redogörelse av företagens svar

Under respektive fråga kommenterar vi hur företagen har tolkat och svarat på frågan. Om företaget har haft problem med att svara eller tolka någon fråga anser vi det nödvändigt att formulera om och förtydliga den. Omformuleringarna av frågorna kommer att presenteras i vår slutdiskussion. Identcode Solutions är ett företag som säljer och utarbetar RFID-lösningar. Detta visar sig därför i en del av svaren på frågorna då de inte har möjlighet att ange specifika svar.

**Fråga 1:** Företagen har svarat på frågan och tolkat den rätt.

**Fråga 2:** Företagen har svarat på frågan och tolkat den rätt.

## - TILLÄMPNING AV FRÅGEFORMULÄR -

**Fråga 3:** Posten hade inga problem att svara på frågan medan Identcode Solutions ansåg att många av delpunkter till fråga tre var otydliga och ibland inte relevanta. Vi kan se att företaget inte riktigt förstått innebörden av punkterna och därför anser vi det nödvändigt att förtydliga dem. Vi utvecklar därför frågan och delpunkterna till nedanstående:

- *Hög respektive låga temperaturer under en längre tid*
- *Metaller på eller i förpackningen samt i dess omgivning*
- *Kemikalier och andra vätskor*
- *Elektriska störningar som kan påverka informationsbärarens räckvidd*
- *Sol, regn, snö, is, uv-strålning*
- *Magnetiska störningar som kan påverka informationsbärarens räckvidd*
- *Smuts, damm,*
- *Olja, färg*
- *Fysiskt slitage*

**Fråga 4:** Posten hade inga problem att svara på frågan medan Identcode Solutions inte svarade på grund av frågans bredd. Vi anser det dock meningsfullt att förtydliga frågan så att företagen förstår att det är det fysiska flödet vi syftar på och inte informationsflödet:

*Är det fysiska flödet ett retur eller engångssystem?*

- *Ska taggen slängas efter någon dag eller ska den hålla efter årtal av hård miljö?*
- *Hur lång livslängd behöver informationsbäraren ha?*

**Fråga 5:** Ingen av företagen hade problem att svara på frågan men Identcode Solutions ansåg att frågan behöver kompletteras. Eftersom de kompletteringar Bengt Sunesson nämner anknyter till fråga 6 och 9 anser vi det vara lämpligare att kombinera dem, för att på så sätt undvika missförstånd. Frågan blir tydligare och svaren förhoppningsvis mer uttömmande.

*På vilket avstånd ska informationsbäraren läsas och hur fort måste den kunna läsas?*

- *Är det möjligt att komma intill föremålet på samma vis vid varje lästillfälle för berörande avläsning eller måste man läsa beröringsfritt?*
- *Varierar distansen från tillfälle till tillfälle?*
- *Passerar märkningen läsutrustningen i hög hastighet under en kort lästid eller kan föremålet hållas kvar i läsposition tills läsningen har genomförts?*
- *Finns det möjlighet att upprepa läsningen om den misslyckas?*

**Fråga 6:** Eftersom frågan inte besvarades särskilt uttömmande av företagen och då vi dessutom anser att den passar bättre i samband med fråga fem så flyttas den dit.

**Fråga 7:** Företagen har svarat på frågan och tolkat den rätt. Vi anser dock att frågan kan misstolkas och formulerar därför om den för att förtydliga att innebörden av frågan gäller yrkesskador.

- *Kan avläsningen skötas vid en automatisk station eller behöver man läsa av manuellt på ett sätt som kan leda till yrkesskador?*

**Fråga 8:** Företagen har svarat på frågorna och tolkat dem rätt, för att förtydliga innebörden av den sista delfrågan så formulerar vi om den efter förslag från Identcode Solutions.

## - TILLÄMPNING AV FRÅGEFORMULÄR -

- *Kräver det befintliga informationssystemet stor arbetskraft och vilka är alternativkostnaderna för manuellt utförd registrering och åtgärderna av uppkomna fel?*

**Fråga 9:** Posten har svarat på frågan och tolkat den rätt, men vi har kombinerat den med fråga 5 och 6 (se fråga fem).

**Fråga 10:** Posten har svarat på frågan och tolkat den rätt.

**Fråga 11:** Posten har svarat på frågorna och tolkat dem rätt. Identcode Solutions anser att delfråga två inte är väsentlig, vi håller inte med och behåller frågan i sitt ursprung. Delfråga tre formuleras om i kombination med Identcode Solutions förslag:

- *Hur stor vikt läggs vid korrekt avläsning och vad kostar det att åtgärda fel som uppkommer vid felaktig datainmatning?*

**Fråga 12:** Posten har svarat på frågorna och tolkat dem rätt. Identcode Solutions har däremot tolkat delfråga ett fel och anser att delfråga tre inte är relevant därför förtydligar vi huvudfrågan. Delfråga ett kombineras med delfråga två, däremot behåller vi delfråga tre i sitt ursprung då vi anser den vara väsentlig och betydelsefull.

*Har informationssystemet behov av kompatibilitet?*

- *Använder flera parter samma informationssystem och hur villiga är de att tekniskt binda sig?*

Då vi önskar få en mer logisk följd på frågorna samt få en bättre struktur på dem i förhållande till vår teoretiska och empiriska studie så har vi ändrat följdordningen. Turordningen blir sådan att frågorna kommer upp i samma ordning som teorin och empirin presenteras. Det vill säga i ordningen: *Informationsbärare, tekniska funktioner och applikationer* och slutligen *system*. Resultatet presenteras i kapitel 6.

### 5.4 Ytterligare kommentarer och frågeställningar

Vi har fått kommentarer angående frågeformuläret av BaumerIdent, som är ett av världens ledande företag inom AutoID. Företaget utvecklar och tillverkar produkter som till exempel streckodsläsare och RFID-system för automatisk identifiering i industriella miljöer. Kommentarererna återfinns som bilaga B.

Vi anser att flera av BaumerIdents kompletteringar är intressanta att ta med då de ger frågeformuläret en bredare grund. Därför lägger vi till följande frågor:

- *Kan informationsbäraren monteras av och på lastbäraren eller objekten så att den kan återanvändas eller måste den av olika skäl vara fast monterad, till exempelvis vara ingjuten i lastbäraren?*

Ovanstående fråga kommer vi att lägga i samband med fråga fyra i frågeformuläret. Ytterligare en fråga vi anser vara av stor vikt och som vi anser lämpar sig i samband med fråga fem är:

- *Finns det behov av simultan avläsning för att kunna identifiera flera objekt på samma gång?*

## 6 SLUTSATS

---

*Efter vår analys av frågeställningarna har omarbetning gjorts till ett bättre och tydligare formulär, som utgör vår slutsats. Denna följs av en diskussion kring frågeställningarna och RFID. Avslutningsvis jämför vi den verkliga tillförlitligheten i uppsatsen med den planerade.*

Syftet med denna forskning var att skapa ett lämpligt och generellt frågeformulär, genom teoretisk och empirisk kunskapsinsamling. Slutsatsen i uppsatsen blev det slutgiltiga frågeformuläret som gäller för både enskilda företag och för SC, det består av 10 frågeställningar med underfrågor och presenteras nedan.

### 6.1 Frågeformulär

1. Vilken typ av information ska överföras till eller från databäraren samt hur mycket av informationen ska ligga direkt på informationsbäraren?
  - Vill man bara läsa den unikt märkta koden som finns på informationsbäraren eller vill man ha en större mängd information lagrad direkt på informationsbäraren?
  - Är det nödvändigt att märkningen ska innehålla all information eller kan man använda den märkta koden som nyckel till en databas där övrig information tidigare lagts in?
  - Ska informationen på informationsbärare kunna ändras och/eller ska ytterligare information kunna lagras?
2. I vilken miljö sker arbetet och vad kan märkningen och läsaren utsättas för?
  - Hög respektive låga temperaturer under en längre tid.
  - Metaller på eller i förpackningen samt i dess omgivning
  - Kemikalier och andra vätskor
  - Elektriska störningar som kan påverka informationsbäraren räckvidd
  - Sol, regn, snö, is, uv-strålning
  - Magnetiska störningar som kan påverka informationsbärarens räckvidd
  - Smuts, damm,
  - Olja, färg
  - Fysiskt slitage
3. På vilka föremål ska märkningen placeras?
  - Kan alla emballage märkas lika, till exempel i nedre vänstra hörnet eller varierar märkningens placering?
  - Vilka egenskaper har föremålet som kan påverka märkningen? Är föremålet till exempel litet med krav på en liten märkning eller tunt och sladdrigt som ett dokument?
  - Vilket material består produkt, förpackning och lastbärare av?

- SLUTSATS -

4. På vilket avstånd ska informationsbäraren läsas och hur fort måste den kunna läsas?
  - Är det möjligt att komma intill föremålet på samma vis vid varje lästillfälle för berörande avläsning eller måste man läsa beröringsfritt?
  - Varierar distansen från tillfälle till tillfälle?
  - Finns det behov av simultan avläsning för att kunna identifiera flera objekt på samma gång?
  - Passerar märkningen läsustrustningen i hög hastighet under en kort lästid eller kan föremålet hållas kvar i läsposition tills läsningen har genomförts?
  - Finns det möjlighet att upprepa läsningen om den misslyckas?
5. Kan avläsningen skötas vid en automatisk station eller behöver man läsa av manuellt på ett sätt som kan leda till yrkesskador?
6. Hur flexibel måste informationsbäraren vara?
  - Är situationen för avläsning alltid lika eller varierar till exempel föremål, märkning, informationsmängd, hastighet, läsavstånd vid identifiering?
7. Vilka kostnadsaspekter finns?
  - Går det att återanvända märkningen eller slängs den efter varje gång?
  - Hur stor del av föremålets totala värde utgör märkningen?
  - Hur många märkningar är det som ska göras i systemet? Ska till exempel varje föremål märkas eller enbart lastbärarna?
  - Vilka vinster och/eller besparingar kan göras med olika kapacitet och kvalitet i systemet?
  - Vilka investeringar i utrustning måste göras?
  - Kräver det befintliga informationssystemet stor arbetskraft och vilka är alternativkostnaderna för manuellt utförd registrering och åtgärderna av uppkomna fel?
8. Är det fysiska flödet ett retur eller engångssystem?
  - Kan informationsbäraren monteras av och på lastbäraren eller objekten så att den kan återanvändas eller måste den av olika skäl vara fast monterad, till exempelvis vara ingjuten i lastbäraren?
  - Ska informationsbäraren slängas efter någon dag eller ska den hålla efter årtal av hård miljö?
  - Hur lång livslängd informationsbäraren taggen ha?
9. Vilka säkerhetskrav ställs på systemet?
  - Finns det behov av att kryptera informationen?
  - Hur känslig är verksamheten för avbrott i informationssystemet?
  - Hur stor vikt läggs vid korrekt avläsning och vad kostar det att åtgärda fel som uppkommer vid felaktig datainmatning?
10. Har informationssystemet behov av kompatibilitet?
  - Använder flera parter samma informationssystem och hur villiga är de att tekniskt binda sig?
  - Finns det behov av realtid i informationssystemet?

## 6.2 Slutdiskussion

RFID som informationsbärare används idag endast i en liten utsträckning av sin potentiella marknad, detta beror till stor del på att tekniken är ung och relativt okänd. Bristen på fastställda standarder för denna nya teknik har lett till att det utvecklats en mängd olika taggar, läsare samt frekvenser för taggarna att operera på. För många företag finns det en osäkerhet när det gäller denna teknik, som till stor del beroende på att den förändras och utvecklas i hög takt. Det finns många oklarheter och lösa variabler som gör att företagen har svårt att välja system. Vi har under arbetets gång stött på faktorer som visat sig vara av större betydelse än andra vid införandet av RFID. De faktorer som vi har identifierat i vår teoretiska och empiriska studie, vilka avspeglas i frågeformuläret, är:

- Kostnader
- Räckvidd
- Miljö

För att tekniken ska fortsätta utvecklas och kunna användas fullt ut på de potentiella marknader, är det nödvändigt att kostnaderna reduceras och standarder fastställs. Företag måste ta hänsyn till alla investeringar och samtidigt väga dem mot den ökade nyttan som kan utvinnas vid effektivisering av flödet genom enskilda företag eller hela logistiska kedjor. Det totala värdet på föremålet har stor betydelse för hur dyr informationsbäraren får vara, men även här är det viktigt att se till helheten. Det unika med RFID är dels dess förmåga till simultan avläsning och dels att taggen kan placeras inuti en förpackning, vilket gör att hela containrar eller lastpallar kan läsas av samtidigt, trots att förpackningen består av flera enheter. Genom att direktkontakt inte är nödvändig, undviks flera obekväma arbetsuppgifter och en klar effektivisering uppnås. Fördelen att kunna finna föremål som annars skulle ha klassats som förlorade skapar en effektivare lager- och flödeshantering. För att uppnå den räckvidd som önskas krävs rätt utrustning i rätt miljö. Eftersom RFID påverkas av olika metaller i omgivningen är det av vikt att utvärdera hur lokalernas inredning och innehåll ser ut, där informationsbäraren kommer att passera. Om lagret varierar frekvent kan det vara svårt att veta vad lagret består av och på det viset försvåras arbetet att förebygga de störningar som kan uppstå.

I den framtida utvecklingen av RFID krävs det att slutanvändarna får mer kunskap om hur tekniken fungerar för att bli medvetna om dess möjligheter och användningsområden. Därför har vi skapat ett frågeformulär som ska kunna användas som underlag för företag när de ska välja typ av informationsbärare. Genom frågeformuläret ska användaren överskådligt och enkelt kunna avgöra om RFID är lämpligt att använda, samtidigt ska det även gå att urskilja teknikens fördelar och nackdelar för att det största möjliga mervärdet ska kunna uppnås med RFID.

## 6.3 Slutlig tillförlitlighetsdiskussion

Under uppsatsens gång har responsen via e-mail varit mycket god och intresset för vårt arbete har varit stort. Flera företag och kontaktpersoner har visat stort intresse och lämnat kommentarer samt svarat på frågor, vilket har medfört att bredden på våra källor blev lika hög som vi avsåg i metoden. Vi anser att eftersom kontakten skett via e-mail har alla respondenter kunnat svara i lugn och ro. Översättning från andra språk har gjorts av oss tre tillsammans för att minimera översättningsfel. Tekniska feltolkningar bör heller inte ha skett då vi vid problem kunnat be någon av våra kontaktpersoner om hjälp för att tolka eller få en ny förklaring.

Vi har använt oss av samtliga källor som vi haft tillgång till, vilket gav oss en bredd på information och en högre tillförlitlighet. Våra kontaktpersoner har även här bidragit med att ge en högre validitet. Vi har alla tillsammans tolkat informationen och samtidigt försökt att hålla oss så neutrala som möjligt. Genom att vi varit tre personer tror vi oss tillsammans ha minimerat personliga åsikter. Vi anser att generaliserbarheten i vår uppsats blev hög, då vi inte varit knutna till något företag eller institution, utan hämtat in information från samtliga källor vi haft tillgång till. Resultatet för denna uppsats är generellt och borde ge nytta till samtliga företag som arbetar med logistiska frågor som gäller RFID.

Reliabiliteten har höjts i uppsatsen genom att vi efter det att frågeställningarnas utarbetats bett kunniga och aktiva personer inom området svara och ge synpunkter, innan de slutliga frågeställningarna togs fram. Genom våra erfarna kontaktpersoner har målet att kunnat säkerställa vårt insamlade material med en högre säkerhet uppfyllts på bästa möjliga sätt.

## 6.4 Förslag på fortsatta studier

Som fortsatta studier rekommenderar vi att:

- Undersöka om det går att utarbeta standarder för systemapplikationer från olika tillverkare. Går det att fastställa generella kommandon för överföring?
- Titta mer ingående på kopplingen mellan pris, räckvidd och storlek på taggen.
- Undersöka vilket materialet godsets förpackningar är gjort av och undersöka om det enkelt kan förändras för att förbättra RFID:s funktion, samt undersöka om en sådan lösning vore lämplig och kostnadseffektiv.
- Genomföra fallstudier med frågeformuläret som bas på företag som inte använder RFID.

## KÄLLFÖRTECKNING

---

- Andersen H, 1994: *Vetenskapsteori och metodlära - en introduktion*, Studentlitteratur, 3:e upplagan
- Branke P, Transport & Hantering, nr 4 år 1999
- Dahmström K, 2000: *Från datainsamling till rapport – att göra en statistisk undersökning*, Studentlitteratur, 3:e upplagan
- Elvingson P, 1993: *Alla dessa förpackningar...*, Naturskyddsföreningen
- Finkenzeller K, 1999: *RFID Handbook*, John Wiley & Son
- Fredendall L, 2001: *Basics of Supply Chain management*, St Lucie Press
- Halvorsen K, 1992: *Samhällsvetenskaplig metod*, Studentlitteratur
- Hammarkvist K-O, 1982: *Marknadsföring för konkurrenskraft*, Liber-Hermods
- Holme I, 1997: *Forskningsmetodik - Om kvalitativa och kvantitativa metoder*, Studentlitteratur, 2:a upplagan
- Johansson-Lindfors, M-B, 1993: *Att utveckla kunskap*, Studentlitteratur, 1:upplagan
- Lumsden K, 1994: *Identifieringssystem för industri och handel*, Studentlitteratur
- Paine F, 1990: *Packaging Design and performance*, Pira
- Paulsson U, 2000: *Flödesekonomi Supply Chain Management*, Studentlitteratur
- Robson D, 2001-12-09, Skriftliga samtal, DQM International
- Sandelin S, 2001-12-18: Skriftliga samtal, Posten Production
- Sunesson B, 2001-12-18: Skriftliga samtal, IdentCode Solutions AB
- Trautner S, Transport & Hantering, nr 5 år 2001
- Wiking U-B, 2001-12-20: Skriftliga samtal, BaumerIdent
- www.aim.se, 2001-10-29, 2001-11-15
- www.aimglobal.org, 2001-10-15, 2001-11-22
- www.aimusa.org, 2001-10-25, 2001-11-22
- www.amskan.com, 2001-11-15

- KÄLLFÖRTECKNING -

www.autoid.org, 2001-10-21, 2001-11-15  
www.balluff.se, 2001-12-09  
www.baumerident.se, 2001-11-15  
www.checkpointsystems.com, 2001-11-07  
www.confidence.se, 2001-11-17  
www.consumergoods.com, 2001-12-06  
www.copytag.com, 2001-11-29  
www.ean-int.org, 2001-11-22  
www.elgab.se, 2001-12-04  
www.flying-null.com, 2001-10-21  
www.frontlinermagazine.com, 2001-10-21  
www.identcode.se, 2001-12-04  
www.idsystem.com, 2001-10-04, 2001-11-22  
www.infovoice.se, 2001-10-20  
www.intellident.co.uk, 2001-12-10  
www.minec.se, 2001-11-29  
www.profidsol.com, 2001-11-15  
www.rfdesign.com, 2001-10-15, 2001-11-28  
www.rapidhttp.com, 2001-10-21  
www.scs-corp.com, 2001-11-15  
www.tagsys.net, 2001-10-15  
www.tagssystem.se, 2001-11-30  
www.ti.com, 2001-12-04  
www.uc\_concil.org, 2001-12-04

## BILAGA A - Ordlista

---

|                       |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AIM</b>            | Automatic Identification Manufacturers- en globala branschorganisation för automatik och datainsamling.                                                                                                                             |
| <b>Anti-collision</b> | Ett vanligt förekommande kännetecken som används i kontaktlösa kort för att förebygga konflikter mellan olika signaler som konkurrerar om uppmärksamheten vid samma tidpunkt.                                                       |
| <b>AutoID</b>         | Automatisk identifiering                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Bit</b>            | Binär siffra som kan vara antingen 0 eller 1. En dator innehåller mängder av namngivna "celler" som alla rymmer ett antal bitar. Kombinationen av bitar representerar information, som kan tolkas av datorn                         |
| <b>Byte</b>           | En grupp bestående av åtta bits som används för att representera tecken i ett binär system.                                                                                                                                         |
| <b>CEPT</b>           | The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations– Europeiska konferensen för post och telekommunikations administrering.                                                                                    |
| <b>Chip</b>           | En bit sillikon som fästs vid en elektronisk krets.                                                                                                                                                                                 |
| <b>EEPROM</b>         | Electrically Erasable Programmable Read Only Memory – I detta minne kan man ändra innehållet på elektrisk väg. ROM minnet skrivs över med vanliga elektriska pulser. Behåller innehållet i dess minne, även när strömmen stängs av. |
| <b>Frekvens</b>       | Antalet cykler en periodsignal exekverar under en tidsenhet. Vanligen uttryckt i kilohertz (kHz), megahertz (MHz) eller gigahertz (GHZ).                                                                                            |
| <b>IEC</b>            | International Electrotechnical Committee – Internationella elektrotekniska kommittén                                                                                                                                                |
| <b>ISM-frekvenser</b> | Industrial-Scientific-Medical frequencies – Industriella- Vetenskapliga- Medicinska frekvenser                                                                                                                                      |
| <b>ISO</b>            | International Standards Organisation – Internationellt standardiseringsorgan för världsstandarder.                                                                                                                                  |
| <b>JTC1</b>           | Joint Technical Committee number one                                                                                                                                                                                                |
| <b>Mikroprocessor</b> | Ett chip som tjänar som centralenhet i en dator och som styr datorns all aktiviteter. Tillhandahåller programmerbar intelligens.                                                                                                    |

- BILAGA A -

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Minne</b>       | Generell term för datorns hårdvara, som lagrar i elektrisk eller magnetisk form.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>OBCS</b>        | Ekonomiprogram (med automatisk fakturering, bokföring, reskontra, ekonomisk analys samt kostnadsrapportering). Kontorsprogram (Inhämtning av data från bil, statistiksammanställning, rutt planering, sammanställning och fakturaunderlag till ekonomisystem i ASCII protokoll). |
| <b>OCR</b>         | Optical Character Recognition, optisk läsning, teknik som tolkar tryckt eller handskriven text och översätter den till en teckenfil.                                                                                                                                             |
| <b>RF</b>          | Radiofrekvens                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>RFID</b>        | Radio Frekvens Identifiering, identifieringssystem som bygger på radioteknik                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ROM</b>         | Read Only Memory, den information som finns tillgänglig i ett ROM programmeras in vid tillverkningen för permanent lagring. Ett ROM-minne har den egenskapen att det för varje adress finns ett specifikt data som inte går att påverka.                                         |
| <b>Streckkoder</b> | Den vanligaste formen av AutoID-teknik. Ett antal parallella mörka och ljusa streck som arrangeras enligt ett bestämt system.                                                                                                                                                    |
| <b>Tag</b>         | Vi ser det som att taggen själv är ett delsystem bestående av mikrochip och antenn                                                                                                                                                                                               |

## BILAGA B - Standarder

---

De flesta är i skrivandets dagar bara förslag framlagda av undergrupper och beräknas bli "riktiga" ISO-standarder under 2001- 2002. Då detta är en ekonomisk uppsats, har vi lagt mindre vikt att specificera de tekniska detaljerna och större vikt vid att förklara vad de går ut på. För den som är intresserad av mer teknisk information går de bra att besöka ISOs<sup>5</sup> - eller Aimglobals hemsida för dessa uppgifter. Nedan har vi beskrivit de uppgifter vi lyckats komma över.

### **ISO TC 23 / SC 19<sup>6</sup>** Agricultural electronics (*Under utveckling*)

Är ett samarbete mellan ISO och TC 23, som består av de tre standarderna för identifiering av djur:

- ISO 11784: 1996 RFID av djur – Specificerar kodstruktur
- ISO 11785: 1996 RFID av djur – Specificerar hur en transponder är aktiverad och hur lagrad information transporteras till en läsare
- ISO 14223/1: RFID av djur – Avanserad transponder – Beskriver luftgränssnittet mellan läsaren och den avancerade transpondern under villkor av en stigande förenlighet av ISO 11784 och ISO 11785. [www.aimglobal.org]

### **ISO/IEC 15962** Information Technology AIDC Techniques – RFID for Item Management – Data Syntax (*Under utveckling*).

Denna standard specificerar den gränssnittsprocedur som används för att utbyta information i ett RFID system för artikel ledning/hantering. Eftersom det inte kan bli någon direkt kommunikation mellan värd systemet och RFID-taggen, upprättas protokoll enligt denna standard vilket säkerställer korrekt formatering av data, kommandostrukturen och processen av fel i RFID-systemet. [Ibid]

### **ISO/IEC 15961** Information Technology – AIDC Techniques – RFID for Item Management – Host-Interrogator – Tag Functional Commands and Other Syntax Features (*Under utveckling*).

Standarden kommer bestämma allmänna funktionella kommandon och syntaxer fördelar, oberoende av överföringsmedia och luftgränssnitts protokoll. Det är meningen att denna standard ska vara en kompletterande standard till ISO/IEC 15962, som tillhandahåller de övergripande protokollen för datahantering. [Ibid]

### **ISO/IEC 15963** Information Technology – AIDC Techniques – RFID for Item Management – Unique Identification of RF Tag and Registration Authority to Manage the Uniqueness (*Under utveckling*).

Denna internationella standard specificerar numreringssystemet för identifikation av RF taggar, registreringsproceduren och användningen av den. Detta är uppdelat på de två delarna

- I. Numreringssystem
- II. Registerprocedur, strategisk ledning och regler. [Ibid]

---

<sup>5</sup> ISO – International Organization for Standards

<sup>6</sup> SC 19 – a subcommittee of Joint Technical Committee

**ISO/IEC 15418** Information Technology AIDC Techniques – EAN/UCC Application Identifiers and FACT Data Identifiers + Maintenance

Denna standard specificerar grupper av Data och Applikationer i syfte att identifiera kodad data, samt att identifiera organisationens ansvar för underhåll.  
[www.aimglobal.org]

**ISO/15434** Information Technology AIDC Techniques – Bar Code Symbology Specification – Transfer Syntax for High Capacity ADC Media.

Denna standard specificerar förflyttningsstruktur, syntax, och kodning av meddelanden och dataformat vid användning av högkapacitet ADC media mellan samarbetspartners, speciellt mellan leverantörer och mottagare. Denna standard gäller inte då det är symbolologi, standardiserad av ISO, reserverad för en given överföringssyntax. [Ibid]

**ISO 15459** Information Technology AIDC Techniques – Unique Identification of Transport Units

Denna standard talar om att det finns beaktningsbara fördelar om enhetens identitet är representerad i streckkodsformat, eller annan ADC media, då bland annat RFID, och fäst vid enheten så att:

- I. Den kan läsas elektroniskt, vilket minimerar felen.
- II. En identitet kan användas av alla användare
- III. Varje användare kan använda identiteten för att slå upp i sina datafiler för att hitta data som är kopplat till enheten.
- IV. Identifierings koden är unik och kan inte förekomma på någon annan enhet under den egna livstiden. [Ibid]

**JTC 1/SC 31 Automatic Identification and Data Capture Techniques**

Arbetsområdet är här att standardisera dataformat, data syntaxer, data strukturer, data kodning och teknologier för processen av automatisk identifikation samt datafångst. Detta är ett projekt som drivs av den globala handelssammanslutningen AIM och som har 75% av världens tillverkare av RFID bakom sig. Arbetet är uppdelat i fyra arbetsgrupper (workgrupp WG):

- Data Carriers (WG 1)
- Data Syntax (WG 2)
- Conformances (WG 3)
- Work Group of RFID for Item Management (WG 4). [Ibid]

Dessa arbetar med olika tekniska rapporter:

**ISO/IEC 18001:** Luftgränssnitt standard av ISO/IEC JTC 1/SC31 som är innehåll i olika delar av ISO/IEC 18000, RFID standard för artikel ledning/hantering. (*Under utveckling*) Dessa delar är:

- I. allmänna parametrar för luftgränssnitt kommunikation för globalt accepterade frekvenser,
- II. parametrar för luftgränssnitt kommunikation under 135 kHz
- III. parametrar för luftgränssnitt kommunikation vid 13.56 MHz
- IV. parametrar för luftgränssnitt kommunikation vid 2.45 GHz

- V. parametrar för luftgränssnitt kommunikation vid 5.8 GHz
- VI. parametrar för luftgränssnitt kommunikation – UHF Frekvensband [Ibid]

**ISO/IEC 18000** Information Technology AIDC Techniques-RFID for Item Management Air Interface (Under utveckling).

Använder sig av indelningen av de 6 delarna som nämnts i ISO/IEC 18001:

- I. Denna standard har utformats av ISO/IEC SC31 WG4 för att lägga fram ett ramverk för att definiera allmänna kommunikations protokoll för internationellt använda frekvenser för RFID, och där det är möjligt, bestämma användningen av samma protokoll för ALLA frekvenser så att problemet med flyttning från en frekvens till en annan minimeras. Dessutom minimera mjukvara och implementeringskostnader samt att möjliggöra systemhantering, kontroll och informationsutbyte bli allmänt så långt som möjligt. Denna standard beskriver den konceptuella system arkitekturen för RFID. Målet med denna standard är att beskriva en hög nivå på referensarkitektur för RFID inom artikel logistik.
- II. Denna del beskriver dels det fysiska lagret som ska användas för kommunikation. Ska kunna kommunicera med taggar både av Typ A (FDX) och av Typ B (HDX)<sup>7</sup>. Dessutom beskrivs protokollet och dess kommandon, samt metoden för att upptäcka och kommunicera med en tag mitt bland andra taggar<sup>8</sup>.
- III. Även denna har utvecklats av ISO/IEC SC31 WG4 för att lägga fram ett ramverk för att definiera allmänna kommunikations protokoll för internationellt använda frekvenser för RFID, och där det är möjligt, bestämma användningen av samma protokoll för ALLA frekvenser så att problemet med flyttning från en frekvens till en annan minimeras. Dessutom minimera mjukvara och implementeringskostnader samt att möjliggöra systemhantering, kontroll och informationsutbyte bli allmänt så långt som möjligt. Denna gäller BARA för system som arbetar på 13.56 MHz.
- IV. Syftet med denna internationella standard är att tillhandahålla ett allmänt teknisk specifikation av taggen som kan användas av ISO kommitténs utformning av RFID applikations standarder. Behandlar både passiva taggar och aktiva taggar.
- V. Om detta nämns det ingenting men genom att ha läsa informationspapperena är det troligt att punkt I gäller även för denna, men vid kommunikation vid 5.8 GHz. Detta bör noteras är hur vi tolkar det.
- VI. Om detta nämns det ingenting men genom att ha läsa informationspapperena är det troligt att punkt I gäller även för denna, men vid kommunikation – UHF Frekvensband. (Detta bör noteras är hur vi tolkar det.) [www.aimglobal.org]

**ISO TC 204:** Metallic materials – Uninterrupted uniaxial creep testing in tension – Method of test. Mer information finns ej tillgänglig.

**ISO 14223:** Safety of household and similar electrical appliances - Part 2: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers Mer information ej tillgänglig.

---

<sup>7</sup> Det är det fysiska lagret som skiljer dessa två åt.

<sup>8</sup> På engelska benämns detta med "anticollision"

## BILAGA C - Svar från frågeformulär

---

### TILLÄMPNING AV FRÅGEFORMULÄR

*Vi har tillämpat frågeformuläret som vi utarbetat genom att skicka frågorna till svarspersonerna via e-post och där urvalet inte skett efter något speciellt urval. Våra frågeställningar ligger kvar i normal rak stil och svarspersonernas uppgifter är kursiva, detta för att inte förväxla frågeställningar med kommentarer. Svaren är i största möjliga mån inte redigerade.*

### Posten

Svaren är lämnade via e-post av: Sten Sandelin, Posten Produktion.

1. Vilken typ av information ska överföras till eller från databäraren samt hur mycket av informationen ska ligga direkt på informationsbäraren?
  - Vill man bara läsa den unikt märkta koden som finns på informationsbäraren eller vill man ha en större mängd information lagrad direkt på informationsbäraren?  
*Svar: Man läser den unika koden i taggen.*
  - Är det nödvändigt att märkningen ska innehålla all information eller kan man använda den märkta koden som nyckel till en databas där övrig information tidigare lagts in?  
*Svar: Koden används som nyckel till en databas*
  - Ska informationen på informationsbärare kunna ändras och/eller ska ytterligare information kunna lagras?  
*Svar: Nej informationen är statisk .*
2. På vilka föremål ska märkningen placeras?
  - Kan alla emballage märkas lika, till exempel i nedre vänster hörn eller varierar märkningens placering?  
*Svar: Taggen läggs i ett brev som i sin tur kan hamna i en låda eller brevbehållare.*
  - Vilka egenskaper har föremålet som kan påverka märkningen? Är föremålet till exempel litet med krav på en liten märkning eller tunt och sladdrigt som ett dokument?  
*Svar: Det är ett brev.*
  - Vilket material består produkt, förpackning och lastbärare av?  
*Svar:*  
*Produkt: Papper*  
*Lastbärare: Plast, ståltrådscontainer*
3. I vilken miljö sker arbetet och vad kan märkningen och läsaren utsättas för?  
*Svar:*
  - *Tagg utsätts för höga respektive låga temperaturer*
  - *Både läsare och tagg utsätts för elektriska störningar*
  - *Taggen utsätts för magnetiska störningar*
  - *Läsaren utsätts för smuts och damm*

4. Är det ett retur eller engångssystem?
  - Ska den slängas efter någon dag eller ska den hålla efter årtal av hård miljö?  
Svar: *Taggen återanvänds i årtal.*
  - Hur lång livslängd behöver informationsbäraren ha?  
Svar: *> 5 år*
5. Hur fort måste informationsbäraren kunna läsa?
  - Passerar märkningen läsutrustningen i hög hastighet under en kort lästid eller kan föremålet hållas kvar i läsposition tills läsningen har genomförts?  
Svar: *Taggen(arna) kan passera med upp till 15 km/tim förbi en läsare.*
6. Finns det möjlighet att upprepa läsningen om den misslyckas?
  - Ligger de märkta föremålen på ett löpande band där en misslyckad läsning medför manuell hantering eller kan man låta icke accepterade läsningar få passera läsaren igen?  
Svar: *Taggen sänder sin kod 15 ggr.*
7. Måste någon person bära runt på en registreringsutrustning och böja sig i arbetet, eller kan man ha en automatisk station?  
Svar: *Avläsningen sker helt automatiskt*
8. Vilka kostnadsaspekter finns?
  - Går det att återanvända märkningen eller slängs den efter varje gång?  
Svar: *Se ovan (där han svarat: Taggen återanvänds i årtal.)*
  - Hur stor del av föremålets totala värde utgör märkningen?  
Svar: *Av hela brevflödet så << 1%*
  - Hur många märkningar är det som ska göras i systemet? Ska till exempel varje föremål märkas eller enbart lastbärarna?  
Svar: *Varje testbrev märks. Dessa är << 1% av brevflödet.*
  - Vilka vinster och/eller besparingar kan göras med olika kapacitet och kvalitet i systemet?  
Svar: *Vi kan felsöka när och var breven går fel med mycket hög precision*
  - Vilka investeringar i utrustning måste göras?  
Svar: *Vi har ca 4 - 15 läsare, en lokal PC per terminal(12 st) och en central datainsamlare. Dessa kommunicerar via telefonmodem.*
  - Kräver det befintliga informationssystemet stor arbetskraft?  
Svar: *Det kostar en del att hålla reda på och sammanställa mätresultatet. Det beror på hur vi vill att resultat skall presenteras.*
9. På vilket avstånd ska informationsbäraren läsas?
  - Är det möjligt att komma intill föremålet på samma vis vid varje lästillfälle för berörande avläsning eller måste man läsa beröringsfritt?  
Svar: *All läsning är beröringsfri och sker på ca 1 - 6 m avstånd.*

- Varierar distansen från tillfälle till tillfälle?

Svar: *Ja.*

10. Hur flexibel måste informationsbäraren vara?

- Är situationen för avläsning alltid lika eller varierar till exempel föremål, märkning, informationsmängd, hastighet, läsavstånd vid identifiering?

Svar: *Hastighet, läsavstånd, placering och orientering i behållare varierar.*

11. Vilka säkerhetskrav ställs på systemet?

- Finns det behov av att kryptera informationen?

Svar: *Nej.*

- Hur känslig är verksamheten för avbrott i informationssystemet?

Svar: *Avbrott kan tolereras i upp till några dagar då data buffras i alla led. Efter detta blir de månatliga sammanställningarna felaktiga om inte all data är tillgänglig i den centrala servern.*

- Hur stor vikt läggs vid korrekt avläsning?

Svar: *Avläsningen måste vara 100%-ig*

12. Har systemet behov av kompatibilitet?

- Använder flera parter samma system?

Svar: *Ja, vi samkör delvis systemet med ett internationellt testbrevssystem. Dessutom har flera andra länder liknande system som baserar sig på samma teknologi.*

- Hur villig är företaget att tekniskt binda sig till dessa och eventuellt utestänga andra parter?

Svar: *Vi har inga sådana aspekter.*

- Finns det behov av realtid i informationssystemet?

Svar: *Ja, det är i viss mån ett realtidssystem då varje registrering lagras central inom en timme.*

## IdentCode Solution AB

Svaren är lämnade av: Bengt Sunesson, IdentCode Solution AB i Partille, via mail.  
*IdentCode är ett företag som utvecklar RFID-system åt andra företag.*

1. Vilken typ av information ska överföras till eller från databäraren samt hur mycket av informationen ska ligga direkt på informationsbäraren?
  - Vill man bara läsa den unikt märkta koden som finns på informationsbäraren eller vill man ha en större mängd information lagrad direkt på informationsbäraren?  
*Svar: Om den märkta produkten befinner sig ex. i en fabrik där man via nätverk har access till databasen bör man i databäraren ha information som endast fungerar som en pekare mot databasen. Om den märkta produkten befinner sig i område utan kontakt med databasen, ex, containers, uthyrningsmaskiner på byggen mm – så bör informationen dels bestå av ett unikt ID samt information i enlighet med en dokumenterad struktur ex. EAN128.*
  - Är det nödvändigt att märkningen ska innehålla all information eller kan man använda den märkta koden som nyckel till en databas där övrig information tidigare lagts in?  
*Svar: Se ovan!*
  - Ska informationen på informationsbärare kunna ändras och/eller ska ytterligare information kunna lagras?  
*Svar: Helt beroende av respektive kund/användares applikation.*
2. På vilka föremål ska märkningen placeras?
  - Kan alla emballage märkas lika, till exempel i nedre vänster hörn eller varierar märkningens placering?  
*Svar: När det gäller emballage, bla till ICA, KF, Axfood, m.fl – så har de infört krav på att alla leveranser till dem ska ha emballagemärkning på 2 sidor (för att minska behovet av orientering). Märkningen följer en viss struktur och sammanfattas i en streckkod i enlighet med EAN128-konceptet. Logistiksystemen, hos dessa företag och i stort hela branschen, är numera anpassade för att hantera data strukturerade i enlighet med EAN 128. Om emballage till dagligvaruhandels intressenter ska märkas med RFID-tags måste data som lagras däri vara strukturerade på samma sätt som data i etiketternas streckkoder. Placeringen av en RFID-tag är, liksom streckkodsetiketten, beroende på hur hanteringen ska ske ex. på bantransportör, truck, mm. Såväl streckkodsetiketten som RFID taggen måste vara orienterad mot läsaren och inom läsområdet.*
  - Vilka egenskaper har föremålet som kan påverka märkningen? Är föremålet till exempel litet med krav på en liten märkning eller tunt och sladdrigt som ett dokument?  
*Svar: RFID är ett teknikområde med många varianter av produkter lämpade för olika användningsområden. Ett dokument kan enkelt märkas med en 13,56MHz RFID -tag inlaminerad i ett självhäftande etikettmaterial. Så görs numera med s.k. bagagetags för flygresenärers bagage. Bibliotekens böcker märks på samma sätt och även CD-skivor.*

*13,56 MHz-tekniken är däremot mycket känslig för påverkan av metall i sin omgivning och därför inte lämplig att placeras på föremål av metall. 125 kHz-tekniken är mindre känslig och 2,45 GHz-tekniken är helt opåverkad av metallisk bakgrund/underlag.*

- Vilket material består produkt, förpackning och lastbärare av?  
Svar: *Svårt för mig att svara på.*
- 3. I vilken miljö sker arbetet och vad kan märkningen och läsaren utsättas för?
  - Hög respektive låga temperaturer.  
Förslag av Bengt att även ange intervall och tid.
  - metaller  
Svar: *Otydlig fråga*
  - Kemikalier  
Svar: *Vilka kemikalier och under hur lång tid?*
  - elektriska störningar  
Svar: *Anser jag inte vara relevant*
  - Sol, regn, snö, is  
Svar: *UV-ljus är streckkodens värsta fiende*
  - magnetiska störningar  
Svar: *Anser jag inte vara relevant*
- 4. Är det ett retur eller engångssystem?
  - Ska den slängas efter någon dag eller ska den hålla efter årtal av hård miljö?
  - Hur lång livslängd behöver informationsbäraren ha?  
Svar: -
- 5. Hur fort måste informationsbäraren kunna läsa?
  - Passerar märkningen läsutrustningen i hög hastighet under en kort lästid eller kan föremålet hållas kvar i läsposition tills läsningen har genomförts?  
Svar: *Hastigheten bör anges i m/sec. Viktigt är också avståndet mellan läsaren och RFID-taggen samt orienteringen av taggen i förhållande till läsaren. Vad ska hända om taggen inte blir läst?*
- 6. Finns det möjlighet att upprepa läsningen om den misslyckas?
  - Ligger de märkta föremålen på ett löpande band där en misslyckad läsning medför manuell hantering eller kan man låta icke accepterade läsningar få passera läsaren igen?  
Svar: -
- 7. Måste någon person bära runt på en registreringsutrustning och böja sig i arbetet, eller kan man ha en automatisk station?  
Svar: *Oftast kan man läsa automatiskt och speciellt då lastbäraren/taggen transportera på en transportör. Sen finns det naturligtvis andra situationer där det är normalt att man går runt med en handdator och läser – exempelvis stora behållare eller fasta föremål som ex telefonstolpar.*

8. Vilka kostnadsaspekter finns?

- Går det att återanvända märkningen eller slängs den efter varje gång?
- Hur stor del av föremålets totala värde utgör märkningen?

Svar: *Det intressanta är värdet av att få tillgång till informationen – saknar detta värde då behövs ingen märkning alls.*

- Hur många märkningar är det som ska göras i systemet? Ska till exempel varje föremål märkas eller enbart lastbärarna?
- Vilka vinster och/eller besparingar kan göras med olika kapacitet och kvalitet i systemet?

Svar: *Vad avses?*

- Vilka investeringar i utrustning måste göras?
- Kräver det befintliga informationssystemet stor arbetskraft?

Svar: *Vad är alternativkostnaden, med manuellt utförd registrering och åtgärdande av därav uppkomna fel?*

9. På vilket avstånd ska informationsbäraren läsas?

- Är det möjligt att komma intill föremålet på samma vis vid varje lästillfälle för berörande avläsning eller måste man läsa beröringsfritt?
- Varierar distansen från tillfälle till tillfälle?

Svar: -

10. Hur flexibel måste informationsbäraren vara?

- Är situationen för avläsning alltid lika eller varierar till exempel föremål, märkning, informationsmängd, hastighet, läsavstånd vid identifiering?

- Svar: -

11. Vilka säkerhetskrav ställs på systemet?

- Finns det behov av att kryptera informationen?
- Hur känslig är verksamheten för avbrott i informationssystemet?

Svar: *Detta har inget med streckkoder eller RFID-tags att göra*

- Hur stor vikt läggs vid korrekt avläsning?

Svar: *Fråga i stället vad det kostar att åtgärda fel uppkomna p.g.a. felaktig datainmatning.*

12. Har systemet behov av kompatibilitet?

- Använder flera parter samma system?

Svar: *Ingen bra fråga. Streckkoder och RFID bär på data och när de läses utgör de data till någon process ex logistik. Vare sig streckkoder eller RFID är några system.*

- Hur villig är företaget att tekniskt binda sig till dessa och eventuellt utestänga andra parter?
- Finns det behov av realtid i informationssystemet?

Svar: *Anser jag inte vara relevant*

## BaumerIdent

Ulla-Britt Wiking på har läst och kompletterat frågeformuläret:

- Kan taggen monteras av och på lastbäraren eller objekten så att den kan återanvändas eller måste den av olika skäl vara fast monterad t ex ingjuten i lastbäraren?
- Finns behov av multi-ID funktion d v s vill man kunna identifiera flera objekt på samma gång t ex flera små-containrar som är lastade på en långtradare som lämnar resp ankommer till godsmottagningen.
- Om Multi-ID funktion önskas, vill man då kunna bestämma positionen för varje objekt t ex bilar eller containrar i ett hamnområde där man måste hitta rätt objekt.
- Om multi-ID funktion används, vill man då kunna se på taggen när den är indentifierad t ex med en röd lysdiod (LED) Kanske bra när man letar efter ett objekt inom ett stor område. Även om positionen är angiven kan det vara svårt att veta att man verkligen tar exakt rätt objekt.
- Hur lång tid behöver taggen klara ev värme? Om objektet passerar genom en varm zon, t ex en ugn, finns det då risk för att objektet (och taggen) blir kvar där under en längre tid när bandet stannar, t ex under natten? Det ställer då högre krav på värmestålighet än om det bara ska passera.

## BILAGA D - Övriga källor

---

*RFID relaterade Internetadresser som använts för att kontrollera övriga källor.*

|                                                                                                        |                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://www.acola.com">www.acola.com</a>                                                       | <a href="http://www.intersoft-us.com">www.intersoft-us.com</a>                                                                             |
| <a href="http://www.ad.siemens.de/moby/index_76.htm">www.ad.siemens.de/moby/index_76.htm</a>           | <a href="http://www.korteks.com/Products/Products_TOC.htm">www.korteks.com/Products/Products_TOC.htm</a>                                   |
| <a href="http://www.allflexusa.com">www.allflexusa.com</a>                                             | <a href="http://www.legic.chkdnsmartec.co.kr">www.legic.chkdnsmartec.co.kr</a>                                                             |
| <a href="http://www.allsafe.com">www.allsafe.com</a>                                                   | <a href="http://www.lucatron.com">www.lucatron.com</a>                                                                                     |
| <a href="http://www.amatech.de">www.amatech.de</a>                                                     | <a href="http://www.mcc.micron.com">www.mcc.micron.com</a>                                                                                 |
| <a href="http://www.amtech.com">www.amtech.com</a>                                                     | <a href="http://www.mercermc.com">www.mercermc.com</a>                                                                                     |
| <a href="http://www.ask.fr">www.ask.fr</a>                                                             | <a href="http://www.metget.com">www.metget.com</a>                                                                                         |
| <a href="http://www.atmel.com/atmel/products/prod26.htm">www.atmel.com/atmel/products/prod26.htm</a>   | <a href="http://www.microchip.com/10/Lit/RFID/index.htm">www.microchip.com/10/Lit/RFID/index.htm</a>                                       |
| <a href="http://www.avidcanada.com">www.avidcanada.com</a>                                             | <a href="http://www.microdesign.no">www.microdesign.no</a>                                                                                 |
| <a href="http://www.awid.com">www.awid.com</a>                                                         | <a href="http://www.microsensys.com">www.microsensys.com</a>                                                                               |
| <a href="http://www.avonwood.co.uk/rfid.htm">www.avonwood.co.uk/rfid.htm</a>                           | <a href="http://www.mikom.csir.co.za/logistics/supertag/welcome.htm">www.mikom.csir.co.za/logistics/supertag/welcome.htm</a>               |
| <a href="http://www.axsi.com/products/rfidproducts.shtml">www.axsi.com/products/rfidproducts.shtml</a> | <a href="http://www.motorola.com/GSS/SSTG/smartcard">www.motorola.com/GSS/SSTG/smartcard</a>                                               |
| <a href="http://www.baumerident.com">www.baumerident.com</a>                                           | <a href="http://www.nedap.com">www.nedap.com</a>                                                                                           |
| <a href="http://www.beitec.com">www.beitec.com</a>                                                     | <a href="http://www.new-id.com">www.new-id.com</a>                                                                                         |
| <a href="http://www.bielomatik.com/index_e.html">www.bielomatik.com/index_e.html</a>                   | <a href="http://www.omega-electronics.ch">www.omega-electronics.ch</a>                                                                     |
| <a href="http://www.bistartech.com">www.bistartech.com</a>                                             | <a href="http://www.omron.com/card/rfid">www.omron.com/card/rfid</a>                                                                       |
| <a href="http://www.bradyrfid.com">www.bradyrfid.com</a>                                               | <a href="http://www.oti.co.il">www.oti.co.il</a>                                                                                           |
| <a href="http://www.btgusa.com">www.btgusa.com</a>                                                     | <a href="http://www.ordicam.com">www.ordicam.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.cfg.ch">www.cfg.ch</a>                                                             | <a href="http://www.oxleygroup.com">www.oxleygroup.com</a>                                                                                 |
| <a href="http://www.championchip.nl">www.championchip.nl</a>                                           | <a href="http://www.pavcard.de">www.pavcard.de</a>                                                                                         |
| <a href="http://www.coilcraft.com">www.coilcraft.com</a>                                               | <a href="http://www.penguinpix.com">www.penguinpix.com</a>                                                                                 |
| <a href="http://www.cotag.com">www.cotag.com</a>                                                       | <a href="http://www.pfccorp.com">www.pfccorp.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.crosspoint.nl">www.crosspoint.nl</a>                                               | <a href="http://www.provenance.com.au">www.provenance.com.au</a>                                                                           |
| <a href="http://www.crosstechnology.com">www.crosstechnology.com</a>                                   | <a href="http://www.randtec.com/index.htm">www.randtec.com/index.htm</a>                                                                   |
| <a href="http://www.DA-Elektronik.de">www.DA-Elektronik.de</a>                                         | <a href="http://www.rfcode.com">www.rfcode.com</a>                                                                                         |
| <a href="http://www.daluk.demon.co.uk/rfid.htm">www.daluk.demon.co.uk/rfid.htm</a>                     | <a href="http://www.RFIDeas.com">www.RFIDeas.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.deister.com/deisflex.htm">www.deister.com/deisflex.htm</a>                         | <a href="http://www.rfidinc.com">www.rfidinc.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.destronfearing.com">www.destronfearing.com</a>                                     | <a href="http://www.rfidsystems.com">www.rfidsystems.com</a>                                                                               |
| <a href="http://www.dte.de">www.dte.de</a>                                                             | <a href="http://www.rfidtag.com">www.rfidtag.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.ecode-rfid.com">www.ecode-rfid.com</a>                                             | <a href="http://www.rftechnologies.com">www.rftechnologies.com</a>                                                                         |
| <a href="http://www.eidltd.com">www.eidltd.com</a>                                                     | <a href="http://www.roellgen.com">www.roellgen.com</a>                                                                                     |
| <a href="http://www.emmarin.ch">www.emmarin.ch</a>                                                     | <a href="http://www.safetrac.com">www.safetrac.com</a>                                                                                     |
| <a href="http://www.envitec.com.ua">www.envitec.com.ua</a>                                             | <a href="http://www.samsys.com">www.samsys.com</a>                                                                                         |
| <a href="http://www.ems-rfid.com">www.ems-rfid.com</a>                                                 | <a href="http://www.scanpak.com">www.scanpak.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.extelf.ch">www.extelf.ch</a>                                                       | <a href="http://www.scemtec.com">www.scemtec.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.fvfowler.com/tag.html">www.fvfowler.com/tag.html</a>                               | <a href="http://www.semiconductors.com/identification/products/contactless">www.semiconductors.com/identification/products/contactless</a> |
| <a href="http://www.gantner.com">www.gantner.com</a>                                                   | <a href="http://www.semiconductors.philips.com/identification/news">www.semiconductors.philips.com/identification/news</a>                 |
| <a href="http://www.gemplus.com">www.gemplus.com</a>                                                   | <a href="http://www.sensormatic.com">www.sensormatic.com</a>                                                                               |
| <a href="http://www.gscsystems.com">www.gscsystems.com</a>                                             | <a href="http://www.sihl.ch/en/prod/rfid.html">www.sihl.ch/en/prod/rfid.html</a>                                                           |
| <a href="http://www.prox.com">www.prox.com</a>                                                         | <a href="http://www.sirit.com">www.sirit.com</a>                                                                                           |
| <a href="http://www.idsys.co.uk">www.idsys.co.uk</a>                                                   | <a href="http://www.sokymat.com">www.sokymat.com</a>                                                                                       |
| <a href="http://www.idat.com/trfid.html">www.idat.com/trfid.html</a>                                   | <a href="http://www.speble.co.za">www.speble.co.za</a>                                                                                     |
| <a href="http://www.identec.com">www.identec.com</a>                                                   | <a href="http://www.tagmaster.com">www.tagmaster.com</a>                                                                                   |
| <a href="http://www.idesco.fi">www.idesco.fi</a>                                                       | <a href="http://www.temic-semi.de/hn/wirecon/wirecon.htm">www.temic-semi.de/hn/wirecon/wirecon.htm</a>                                     |
| <a href="http://www.idmicro.com">www.idmicro.com</a>                                                   | <a href="http://www.thax.de">www.thax.de</a>                                                                                               |
| <a href="http://www.infineon.com">www.infineon.com</a>                                                 | <a href="http://www.transintel.com">www.transintel.com</a>                                                                                 |
| <a href="http://www.incode.com">www.incode.com</a>                                                     | <a href="http://www.tri-t.co.uk/scs.htm">www.tri-t.co.uk/scs.htm</a>                                                                       |
| <a href="http://www.ieprox.com">www.ieprox.com</a>                                                     | <a href="http://www.usaor.net/signal/aei">www.usaor.net/signal/aei</a>                                                                     |
|                                                                                                        | <a href="http://www.wavenet-rf.com">www.wavenet-rf.com</a>                                                                                 |