



## **Spårningsmetoder**

En jämförelsestudie mellan streckkod, RFID och GPS-spårning

Alexander Welander

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Företagsekonomi
Identifikationsnummer:	20369
Författare:	Alexander Welander
Arbetets namn:	Spårningsmetoder - En jämförelsestudie mellan streckkod, RFID och GPS-spårning
Handledare (Arcada):	Kaj-Mikael Björk
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta arbete är en litteraturstudie som jämför streckkods-systemet, RFID och GPS spårningsteknologierna. Arbetet behandlar historien, uppbyggnaden och utvecklingen av dessa spårningsteknologier med hjälp av sekundära källor. Syftet är att få fram skillnaderna mellan dessa spårningsteknologier och orsaken bakom streckkods-systemets höga användarvolym ännu till denna dag. Syftet är också att jämföra nya och gamla förutsägelser om framtida teknikförändringar och utvecklingar samt jämföra detta med den realistiska utvecklingen. Problemet som arbetet försöker lösa är bristen på informationen av dessa teknologier för personer okunniga inom forskningsområdet. Arbetet behandlar även prisskillnaderna och investeringarna som krävs för de valda spårningsmetoderna. Forskningen har delvist begränsats med fokusering av tre specifikt valda spårningsmetoder och med en huvudsaklig fokus på försändelse-spårning på land. Verksamhetens infrastruktur ignoreras också delvis på grund av inverkan av verksamhetens storlek och resurser. Kommunikationen spelar en stor roll inom företagsverksamheter och dessa spårningsmetoder påverkar informationsflödet märkbart. De stora skillnaderna mellan arbetets spårningsteknologier är avläsningsavståndet, priskostnaderna och det avsedda användningsområdet. Vid användningen av fel spårningsteknologi inom fel avsett användningsområde går verksamheten miste om potentialen för att uppnå ett optimalt produktflöde. Spårningsmetodernas utveckling analyseras med hjälp av ett brett sortiment av källor publicerade under olika tidsperioder. Detta leder till en tydlig bild på utvecklingen och förändringen som skett under en tidsperiod. Ur resultatet framgår en märkbar förändring inom försändelse-spårning och möjligheterna för framtida utvecklingar. För att uppnå ett optimalt produktflöde krävs en kombination mellan flera spårningsteknologier men detta kräver resurser de flesta företag inte än har.</p>	
Nyckelord:	Streckkoder, RFID, GPS, Litteraturstudie, Lagerhantering, Informationsflöde, Identifieringssystem
Sidantal:	49
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Business administration
Identification number:	20369
Author:	Alexander Welanders
Title:	Tracking technologies - A comparison study between barcode, RFID and GPS-tracking
Supervisor (Arcada):	Kaj-Mikael Björk
Commissioned by:	
<p>Abstract:</p> <p>This thesis is a literature study comparing barcodes, RFID and GPS tracking technologies. The study will analyze the history, structure, and evolution of the chosen tracking technologies with the help of secondary sources. The purpose is to find out the differences between these technologies and the reason behind the large userbase of barcodes still to this day. The purpose is to also compare old and new predictions about future technology changes and developments while also comparing it to the realistic development. This study is trying resolve the problem that is the lack of information for inexperienced people regarding the chosen tracking technologies. The thesis will also compare the price differences and the investments regarding the chosen tracking technologies. The study has been partially limited with a focus of the three specific chosen tracking methods and with keeping a focus on shipment tracking on land. The infrastructure of businesses will also partially be ignored because it is easily affected by the size and resources available to the businesses. Communication is a big part of businesses and the chosen tracking methods plays noticeable roles in the flow of information. The big differences between the studied tracking technologies are the readable distances, price differences and the intended applications. The use of incorrect tracking technology for the wrong intended application makes businesses lose the potential to achieve an optimal product flow. The development of the chosen tracking technologies is analyzed with the help of a wide variety of sources published from different time periods. This leads to a clear picture of the developments and changes that has taken place over time. The results show a noticeable change in tracking of shipments and the possibilities for future developments. To be able to reach an optimal flow of products a combination between multiple tracking technologies is required, but this requires resources that most businesses do not yet have.</p>	
Keywords:	Barcodes, RFID, GPS, Literature study, inventory management, Information flow, Identification system
Number of pages:	49
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>7</b>
1.1	Problemformulering	8
1.2	Syfte & forskningsfrågor	8
1.3	Avgränsningar	9
<b>2</b>	<b>METOD</b>	<b>10</b>
2.1	Litteraturstudier	10
2.2	Val av metod	11
2.2.1	<i>Informationssökning</i>	12
<b>3</b>	<b>TEORI</b>	<b>13</b>
3.1	Kommunikationen genom historien	13
3.2	Strekkodsystemet	14
3.2.1	<i>Strekkodsystemets historia</i>	14
3.2.2	<i>Strekkodsystemets betydelse i logistikflödet</i>	14
3.2.3	<i>Typer av strekkoder</i>	15
3.2.4	<i>Strekkodens kostnad</i>	17
3.2.5	<i>Strekkodsystemets sammanfattning</i>	18
3.3	RFID teknologi	19
3.3.1	<i>RFID historia</i>	19
3.3.2	<i>RFID teknologins uppbyggnad</i>	20
3.3.3	<i>Typer av RFID etiketter</i>	21
3.3.4	<i>RFID kostnad</i>	22
3.3.5	<i>RFID sammanfattning</i>	22
3.4	GPS teknologi	23
3.4.1	<i>GPS teknologins historia</i>	23
3.4.2	<i>GPS spårningens uppbyggnad</i>	24
3.4.3	<i>GPS kostnad</i>	26
3.4.4	<i>GPS spårnings sammanfattning</i>	26
3.5	Teoridelens sammanfattning	27
<b>4</b>	<b>JÄMFÖRELSE</b>	<b>28</b>
4.1	Fördelar	28
4.2	Nackdelar	29
4.3	Prisskillnader	31
4.3.1	<i>Simulerad prisskillnadsexempel</i>	32
4.4	Framtida utvecklingar inom identifieringssystem	33
4.4.1	<i>Strekkodsystemets framtida utveckling</i>	36

4.4.2	<i>RFID spårningens framtid</i> .....	37
4.4.3	<i>GPS spårningens framtidsutveckling</i> .....	39
4.4.4	<i>Framtida utvecklingar inom företag</i> .....	41
<b>5</b>	<b>SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION</b> .....	<b>42</b>
5.1	Forskningsresultat .....	42
5.2	Metodvalsdiskussion .....	43
5.3	Framtida studier inom ämnet.....	43
	<b>KÄLLOR</b> .....	<b>44</b>

## Figurer

Figur 1: EAN och UPC streckkoder (vänster) & tvådimensionella streckkoder (höger) (Bild tagen från GS1.ORG, GS1 BARCODES) .....	15
Figur 2: Databar (vänster) och en-dimensionella (höger) streckkoder (Bild tagen från GS1.ORG, GS1 BARCODES ) .....	16
Figur 3: GS1 streckkods användningsrättavgifter (Bild tagen från GS1.fi, pricing of services) .....	17
Figur 4: GS1 streckkods årliga avgift (Bild tagen från GS1.fi, pricing of services) .....	18
Figur 5: Hur RFID fungerar (Bild tagen från Lyer, S 2005) .....	20
Figur 6: GPS- spårningens uppbyggnad (Bild tagen från Mohol S., Pavanikar A., Dhage G. 2014) .....	25
Figur 7: GPS marknadens tillväxt (Bild tagen från Tristam C & Foust J. 1999) .....	40

## Tabeller

Tabell 1: Spårningsteknologier jämförelsetabell (författarens egen tabell, baserad på information från David Bartlett 2013, GS1UK barcoding-getting it right 2018, GS1UK history, Jones E, C. & Chung C, A. 2013, Zelbst P. & Sower V. 2016) .....	28
Tabell 2: Prisskillnadstabell (författarens egen tabell, baserad på information från Tessin D 2017) .....	31
Tabell 3: Simulerat prisexempel (författarens egen tabell, baserad på information från Tessin D 2017) .....	32
Tabell 4: Lista över de valda källorna för jämförelsesyfte (författarens egen tabell) ....	33
Tabell 5: Antal sökningsträffar beroende av sökningsterm per databas (författarens egen tabell) .....	34

# 1 INLEDNING

Logistik är ett väldigt brett område som omfattar en stor del av många företag. Nästan alla tjänster och produkter kräver en viss sort av logistik för att kunna produceras. Logistikerna är också inte bara transporten av en vara men också förpackningen av den och all information och kostnader som hör till produkten.

Leveranser kan också lätt bli spårade med hjälp av datorprogram, streckkoder eller andra identifikations märken. Detta hjälper beställaren hålla sig uppdaterad med hens leveransposition mycket nära real tid. Speciellt nyttigt i dagens läge då allt flera personer beställer hem produkter från olika nätbutiker, från eget hemland eller utomlands ifrån.

Logistik är ett område med konstant utveckling, där nya metoder och verktyg används för förbättringen av leverans- och produktflödet. Verktyg som gör det allt lättare att identifiera samt spåra en försändelses position och uppdateringar. Dyliga verktyg är en del av vardagen inom modern logistik, men man får inte glömma bort hur mycket teknologin har utvecklats under de gångna 50 åren efter de första identifikations- och spårningssystemen togs i användning.

Arbetet kommer att handla om tre specifika valda spårningsmetoder, dessa är Streckkodsystemet, RFID teknologi och GPS-spårning. Den teoretiska delen i arbetet kommer att introducera de specifika spårningsmetoderna och beskriva deras historia och funktioner. I den empiriska delen behandlar arbetet sedan jämförelsen mellan spårningsmetodernas fördelar och nackdelar med varandra samt jämför prisskillnaden. Dessutom kommer arbetet ta en inblick på hur de valda metodernas utveckling samt förutsägelser har förändrats med tiden.

## 1.1 Problemformulering

Syftet med detta arbete är att studera spårningsteknologi i praktiken samt hur företag kan utnyttja teknologin för att kunna erbjuda snabba och effektiva leveranser. I arbetet tas upp bakgrundsinformation om de valda spårningsteknologierna och hur kommunikationen inom logistiken har utvecklats genom tiderna. Spårningsmetoderna som tas upp i arbetet har utvecklats mycket under historiens gång och deras inverkan på den logistiska världen är märkbara. Företag inom logistik branschen har vanligtvis en del kunskap om hur dessa spårningsmetoder skall användas för att uppnå optimalt logistikflöde. Men för gemene man kan dessa metoder vara obekanta. Dessutom kan det vara svårt att föreställa sig pris-skillnader mellan dessa teknologier om man inte har haft första hands erfarenhet inom ämnet.

## 1.2 Syfte & forskningsfrågor

Syftet med detta arbete är i huvudsaken att ge både mig själv och läsaren en bra uppfattning över hur identifieringssystemen av leveranser fungerar och hur dessa teknologier används och fungerar. Hur mycket pengar och tid som kan sparas med hjälp av dessa teknologier och hur dom har förändrat världen. Syftet är också att bevisa att dessa spårningsmetoder inte bara hjälper företag få mera vinst men också förbättrar företagets logistiska produktflöde samt förbättra andra områden inom företagets verksamhet. Dessutom strävar detta arbete till att ge en inblick i framtiden om hur dessa teknologier kan utvecklas och förbättras med tiden. Forskningsfrågorna som detta arbete vill besvara på är som följande:

- Vad är orsaken bakom den stora användarvolymen av streckkods-systemet än i dag?
- Vilka är största skillnaderna mellan de valda spårningsmetoderna?
- Hur har dessa spårningsmetoder utvecklats igenom tiden och hur ser framtiden ut?

### 1.3 Avgränsningar

Eftersom spårningsteknik är ett så brett ämne kommer detta arbete att fokusera på de tre valda metodernas historia, funktioner och skillnader samt deras påverkning på världen. Eftersom teknologierna utvecklas hela tiden kommer arbetet att fokusera på de teknologier som används mest i dagens läge. Eftersom flera av teknologierna har utvecklats och företagen använder olika metoder för att förbättra dessa teknologier kommer arbetet att fokusera på tre huvudteknologier streckkodsystemet, RFID och GPS. Valet av dessa teknologier var på grund av de är bland de mest använda och vanligaste spårnings metoderna samt deras potential för förbättring i framtiden. Teknologierna som arbetet har valt att välja bort är till exempel radiospårning, triangulering och trådlös passiv spårningssystemet, detta är på grund av att flesta av dem är uppbyggda på de tre teknologierna som arbetet kommer att fokusera på och fungerar med samma koncept.

Arbetet kommer att hålla en speciell fokus på spårning på landmassor eftersom det är där det flesta användarna rör sig och dessa metoder används som mest. Detta gäller speciellt inom GPS-spårning på grund av inverkan av metoden på flera olika områden inom produkt- och platsspårning. Arbetet kommer även bara att fokusera på GPS spårning som en generell spårningsmetod och inte gå in i mera detalj om de olika satellitsystemen som olika organisationer har byggt upp.

Dessutom kommer arbetet inte ta i beaktande databaser, datorprogram eller hårdvara som krävs för att hantera informationen som krävs för att kunna spåra leveranser och produkter. Eftersom dessa faktorer påverkas mycket av hur mycket resurser ett företag har till sitt förfogande.

## 2 METOD

Detta kapitel handlar om olika forskningsmetoder samt de forskningsmetoder som används i detta arbete, tillsammans med deras för- och nackdelar.

För att hitta svaren till en forskningsfråga bör man söka efter relevant data. Denna data fungerar som en bas och hjälpmedel för forskningsanalysen. Utan denna faktabaserade data kan ingen korrekt slutsats för forskningsfrågan dras. Källornas relevans och pålitlighet kan påverka på kvaliteten på studiens resultat. Källor kan kategoriseras till två olika kategorier, primära källor och sekundära källor. (Krishnaswami & Satyaprasad 2018)

Primära källor är nya och originella källor, som en forskare använder för att få fram relevant information om ett ämne som inte ännu har blivit forskat om. Detta görs med hjälp av att välja ett sampel och använda sig av olika metoder för att få fram förstahandsinformation. Dessa metoder kan till exempel vara enkäter, observationer eller intervjuer. Dessa metoder kan kategoriseras i två olika forskningssätt, kvalitativ forskning eller kvantitativ forskning. Kvantitativ forskning baserar sig på kvantiteten och mängden av respons. Resultatet av detta forskningssätt är oftast presenterat med hjälp av siffror. Kvalitativ forskning däremot baserar sig på enskilda respondenters beteende och åsikter, detta görs med hjälp av intervjuer eller diskussioner. (Krishnaswami & Satyaprasad 2018)

Sekundära källor är källor som innehåller data som har insamlats för en annan orsak. Denna data kan innehålla färdiga statistiska resultat eller rapporter som har använts för en annan studie. Sekundära källor kan bestå av både publicerade och icke publicerade rapporter eller forskningar. Dessa sekundära källor kan till exempel vara finans rapporter från företag, banker eller stater. (Krishnaswami & Satyaprasad 2018)

### 2.1 Litteraturstudier

Litteraturstudie är en studie där man granskar litteratur från systematisk, kritisk och metodisk synvinkel för att få svaret på ett vetenskapligt mål. Detta innebär både datainsamling och behandling av data som hör till en studies syfte och ämne. Man använder sig av olika sökningsmetoder för att hitta sekundära källor som hjälper stöda studien. Det är

viktigt att noggrant redovisa vilka sökningssätt som använts för att hitta de källor som använts i studien och vilka sökningstermer som använts. Källorna och databaserna som använts kan sedan i studien presenteras med hjälp av tabeller eller i skriftlig form. Den insamlade informationen kan sedan analyseras med hjälp av olika metoder och kan stöda undersökningen på olika sätt. Detta kan hjälpa stöda resultatredovisningen av studien och bättra på analyseringen av informationssökningen av de sekundära källorna och deras antal träffar. (Lunds universitet 2018)

Sekundära källor har vissa fördelar över primära källor som hjälper med litteraturstudier. Dessa är att man till exempel inte är bunden till en visst sorts tidsintervall eller sampel storlek, dessutom behöver man inte konstruera enkäter eller frågor. Man kan också få tag på sekundära data billigt och snabbt, dessutom är resultatet färdigt behandlat och behöver ingen mera bearbetning. Men vissa nackdelar med att använda sig av sekundära data är att innehållet är formad av andra forskare. Detta innebär att man har ingen kontroll över datainnehållet och detta kan begränsa den tillgängliga informationen och forskningens värde. Dessutom är det inte alltid så att alla använda sekundära källor är tillgängliga till allmänheten. Vissa kan kräva inloggning till en hemsida eller exklusiva användaridentifiering som kan leda till att reliabiliteten och värdena på källorna kan sjunka eftersom tillgången till källorna är exklusiva. (Krishnaswami & Satyaprasad 2018)

## **2.2 Val av metod**

Arbetet är en litteraturstudie, eftersom arbetets syfte är att få en bra uppfattning över olika spårningstekniker, som är ett väldigt undersökt område där det finns mycket tillgänglig information. Dessa teknologier har undersökts enskilt och väldigt få har gjort en klar och tydlig jämförelsestudie av dessa teknologier. Med hjälp av den tillgängliga sekundära informationen går det lätt att jämföra och diskutera de olika spårningsteknikerna. Detta hjälper till att också hitta och samla in relevant data snabbt och effektivt. Eftersom man inte är bunden till en viss forskningsmetod som kräver att träffa andra personer.

Med att göra en studie som fokuserar på sekundära källor är arbetet också inte lika bundet till en tidsperiod som andra forskningsmetoderna kan vara och insamlingen av data kan nästan ske var som helst och när som helst. Med att göra en litteraturstudie kan man också

finna det nyaste och relevantaste informationen om ämnet eftersom teknologin i dagens läge uppdateras så snabbt, så kan det ibland vara svårt att hålla koll på utvecklandet av dessa teknologier. Med hjälp av att använda internet kan man förhoppningsvis hitta det senaste nytt om dessa teknologier.

Nackdelar med att använda denna metod är att informationen om produktspårning uppdateras så snabbt nuförtiden att informationen kan ändra och nya sätt att spåra leveranser kan utvecklas under tiden detta arbete görs. Detta kan leda till att en viss del av informationen som man funnit för denna studie är irrelevant. En annan nackdel är att teknologin uppdateras så snabbt så kommer det att finnas för mycket information om en sak inom ämnet att det blir lätt överväldigande och det kan vara svårt att finna den specifika informationen som man försöker hitta.

### **2.2.1 Informationssökning**

För att hitta relevant information om ämnet så används nyckelord som hör till ämnet. Detta kommer att begränsa sökningsalternativen och ger en mindre hanterbar data att välja på. Användning av hemsidor såsom Google Scholar, Ebook Central, Science direct, Proquest samt Arcada Finna för att hitta relevant data som hör till ämnet. Sökningsmotorn Google har också använts för finlandet av viss specifik information. Med att använda både engelska och svenska sökord så fick man fram ett brett urval att välja på. De engelska sökorden som använts har varit "shipment tracking", "technologies", "track-trace", "barcodes", "GPS" och "RFID". Svenska sökorden som använts har varit "leveransspårning", "spårningsmetoder", "streckkoder", "GPS" och "spårnings utveckling". Dessa sökningsord söktes både ensamt och tillsammans i olika format för att få bästa resultatet som möjligt. Källornas reliabilitet och trovärdighet kollades också upp och informationen blev jämförda med varandra, så att ingen data blev missledande eller felaktig. I fallet av informationen tagen från Google har källkritiken och källans reliabilitet speciellt noggrant granskats.

## 3 TEORI

I detta kapitel kommer de valda spårningsmetoderna bli presenterade och deras påverkningar på transportereringen i dagens värld. Detta kommer att hjälpa stöda den empiriska delen och ge en bra förebild på de valda spårningsmetoderna. För att förstå sig på logistiken i dagens värld bör man först ta en blick tillbaka och bekanta sig med historiken bakom.

### 3.1 Kommunikationen genom historien

Det är omöjligt att beskriva leveransspårning utan att beskriva kommunikation. Kommunikation har byggt upp ekonomin och logistiken. Logistiken skulle inte fungera utan kommunikation mellan företag och personer. Med tiden har spårningsteknikerna utvecklats och förbättrats, men det är viktigt att komma ihåg hur det allting började.

Människorna har sedan länge tillbaka haft ett logistiskt tänkande, planerat stridsrutter och byteshandlingar redan flera tusen år före Kristi födelse. Men på den tiden fanns det inget sätt att hålla koll på transporten av bytesvarorna och det fanns alltid en chans att leveransen inte nådde sitt slutmål. På 1200-talet kom pappret till Europa från Kina som ledde till att det blev allt vanligare att skicka brev till varandra, som sedan byggde upp posttjänster. Detta ledde till att man kunde börja skicka brev med försändelseinformation i förväg till olika personer och ledde till en förbättring inom transportsäkerheten. (Kittler, F. 1996)

Men det var inte först under slutet av 1800-talet och i början av 1900-talet som man började se stora framsteg inom kommunikationsteknologi. Med hjälp av uppfinnandet av telefonen kunde man nu kommunicera snabbt och lätt från långa distanser med varandra, som inte bara gjorde det lättare att göra byteshandlingar men också hålla bättre koll på produkter. Telefonen var ett stort framsteg inom kommunikationen mellan företag och man kan tydligt se effekten som den har gjort nästan 100 år senare. (Kittler, F. 1996)

Men det var först på 1950-talet som man började se den största förändringen inom företagsekonomi. Med uppfinnandet av datorn kunde företagen inte bara spara både tid och pengar, men också göra saker som tidigare varit omöjliga att göra. Under de 30 följande

åren uppdaterades och förbättrades datorerna, storleken på datorerna blev mindre och dom började så småningom bli till den storleken vi i dagens läge är vana vid. Under samma tid som datorerna förbättrades kom också den första versionen av streckkodsystemet i bruk, som förändrade hur företagen och logistiken fungerar. (Price K. 2002)

## **3.2 Streckkodsystemet**

Ett av de vanligaste identifieringssystemen och en av de mest igenkännligaste spårningssystemen. Streckkodsystemet har inte bara ändrat på logistiken men också på hur företagen och sjukvården fungerar. Streckkodsystemet är grunden och början på spårningsteknologierna som vi vet det nu, utan det skulle världen se mycket mer annorlunda ut. (Ever wondered what the GS1 barcode has done for you 2013)

### **3.2.1 Streckkodsystemets historia**

Den första ritade streckkoden någonsin var på sanden i Florida av Norman Joseph Woodland (Ever wondered what the GS1 barcode has done for you 2013). Detta kom sedan till att utvecklas till ett officiellt streckkodsstandard 1973 av branschledaren i USA denna kod kallades till Universal Product Code (U.P.C) (GS1.uk, Our history). Denna kod är baserad på 12 numror, varav de 6 första symbolerna ges ut av GS1 US när ett företag blir medlem. De 5 följande symbolerna bestäms av företaget, för att kunna identifiera sina globala unika produkter, dessa nummer kan vara från 0 till 99 999. Den sista symbolen i U.P.C koden är check-siffran, den säkerhetskollar att alla föregående siffrorna har skannats in korrekt (GS1UK barcoding-getting it right 2018). Den första produkten någonsin skannad i en matbutik med U.P.C koden var ett tuggummi packet, detta hände den 26 april 1974. (GS1.uk, Our history)

### **3.2.2 Streckkodsystemets betydelse i logistikflödet**

Streckkodsystemet är uppbyggt på siffror och svarta streck som kan läsas av en kodläsare och kan tillsammans med en dator visa kodens information. Bredden på strecken och avståndet mellan strecken representerar olika symboler som kodläsaren kan avläsa. Streckkoder på försäljnings produkter i detaljbutiker kallas till artikelnummer (Global Trade Item Number GTIN). Denna kod innehåller information om både företaget och själva

produkten och kan kopplas till en databas för att visa mera information. (GS1UK barcoding-getting it right 2018)

Strekkodsystemet har inte bara förenklats världen men har också sparat in pengar och försnabbat många av de processer som förr gjordes för hand med penna och papper. Strekkoden förenklade företagens logistiska sida i lagret och i transporten, men gjorde också konsumenterna lyckligare eftersom detaljbutikernas köer gick betydligt mycket snabbare med det nya strekkodsystemet. Dessutom har strekkodsystemet hjälpt sjukvården i många länder, eftersom det gjorde det lättare att hålla koll på patienternas mediciner och doser. Strekkodsystemet har inte bara sparat in massor med pengar men har också räddat liv. (Ever wondered what the GS1 barcode has done for you 2013)

### 3.2.3 Typer av strekkoder

Strekkodsystemet har efter 1970-talet utvecklats över tiden och nya strekkoder har upfunnits. Det är viktigt att förstå skillnaderna mellan strekkoderna eftersom det förekommer både olika koder för olika paket, olika länder och olika syften. Strekkoden och symbolerna på strekkoderna har också ändrat med tiden.



Figur 1: EAN och UPC strekkoder (vänster) & tvådimensionella strekkoder (höger) (Bild tagen från GS1.ORG, GS1 BARCODES)

Koderna ovanför är högst troligen bekanta, dessa koder används för att identifiera produkter och är på ett synligt ställe på konsumentprodukterna. EAN och UPC är de mest använda streckkoderna och finns printade på nästan alla konsumentprodukter omkring världen. UPC-A och UPC-e används i Amerika och Kanada medan EAN-13 och EAN-8 används av resten av världen (GS1 Sweden, GS1-artikelnummer (GTIN)). GS1- koderna eller två-dimensionella streckkoderna är betydligt mycket mindre än de vanliga UPC och EAN streckkoderna och kan hålla betydligt mycket mera information om produkten (GS1.ORG, GS1 BARCODES).



Figur 2: Databar (vänster) och en-dimensionella (höger) streckkoder (Bild tagen från GS1.ORG, GS1 BARCODES)

Databar och en-dimensionella streckkoder används oftast inom distributionen och frukter, därför är de lite mera okända till vanliga konsumenter. Databar streckkoder används oftast för försäljningen av färska livsmedel såsom frukter och grönsaker. Databar koderna innehåller till exempel information om produktens vikt och utgångsdatum. De en dimensionella streckkoderna ITF-14 och GS1-128 används exklusivt inom distributionen och logistiken eftersom de gör det möjligt att spåra produkterna genom globala försörjningskedjor. (GS1.ORG, GS1 BARCODES)

### 3.2.4 Streckkodens kostnad

När man talar om kostnaderna med streckkods-system så bör man ta i beaktande att streckkodernas priser kan variera mycket beroende på ett företags storlek och behov. För större företag med större omsättning krävs också en årsavgift på streckkoder för användning av streckkoderna. I dessa prisexempel kommer vi att använda oss av GS1 Finlands prislistor eftersom det är det mest relevanta för finska företag, men observera dock att dessa priser inte inkluderar skatt. Dessa priser kan också variera mycket beroende på vilka extra tjänster som ett företag vill ta nytta av från GS1, men dessa tjänster kommer med extra installations- och årsavgifter. (GS1.fi pricing of services)

#### Granting fees

GS1 Company Prefix	Granting fee in euros (exc. VAT)
7 digits (100 000 GTIN-codes)	3,000
9 digits (1000 GTIN-codes)	500
10 digits (100 GTIN-codes)	200
11 digits (10 GTIN-codes)	60
Variable weight	500
Company prefix for small products (GTIN 8)*	50

Figur 3: GS1 streckkods användningsrättavgifter (Bild tagen från GS1.fi, pricing of services)

Streckkodernas baspriser för användningen av artikelnummer eller GTIN koder (Global Trade Item Number) kan variera baserande på hur stor efterfråga ett företag kräver. Priserna varierar från 60 euro för 10 GTIN koder ända till 3000 euro för upp till 10 000 GTIN koder. (GS1.fi pricing of services)

Ett företag kan lätt uppskatta hur många streckkoder som kommer att behövas med hjälp av att identifiera hurdana produkter de säljer och om denna produkt kommer i flera storlekar eller förpackningar som bör identifieras enskilt. Då kräver dom ett eget

artikelnummer för att kunna skilja åt produkterna och med denna information kan räkna ut mängden artikelnumror som krävs. (GS1.us, U.P.C.s, Barcodes, & prefixes)

### Usage fees

Turnover/year	Annual fee/year in euros (exc. VAT)
More than 50 million	816
10-50 million	510
5-10 million	306
1-5 million	245
Less than 1 million	122

Figur 4: GS1 streckkods årliga avgift (Bild tagen från GS1.fi, pricing of services)

Beroende på företagets årliga omsättning så krävs det också en årlig avgift för användningen av streckkoderna. Beroende på om omsättningen hos ett företag är under 1 miljon per år eller över 50 miljoner per år så kan denna avgift ligga mellan 122 euro ända upp till 816 euro per år. (GS1.fi pricing of services)

En enskild streckkod har uppskattats kosta cirka 0,15 USD per styck som med dagens dollarkurs (3.3.2021) är värd 0,13 EUR (1 USD=1,21 EUR, enligt WSJ Currencies). Som tidigare nämnt så behövs det en kodläsare för att kunna avläsa dessa streckkoder. Dessa kodläsare kan variera i pris mellan 40 och 500 USD som i euro är mellan 33,16 och 414,36 EUR enligt Wall street journals valutaväxel. Detta inkluderar inte inflationen som har hänt mellan 2017 och dagens läge. (Tessin D 2017)

### 3.2.5 Streckkodsystemets sammanfattning

Streckkodsystemet har inte bara hjälpt företagen och sjukvården men också förenklat konsumenternas vardag. Koderna sparar både in tid, pengar och minskar på problem inom flera olika områden inom logistiken för företagen och sjukvården. Det är viktigt att förstå

sig på skillnaderna mellan koderna och deras syften inom logistikflödet, för att kunna uppnå ett optimalt produktflöde inom samhället. Streckkoderna är en av de billigaste spårningsteknologierna, men med tiden har problemen med streckkods-systemet börjat synas. Därför har företagen nu börjat vända sig mot nyare teknologier som är modernare och som har färre problem. En av dessa började bli populär under 1900-talet och har sedan dess utvecklats snabbt. Under 2000-talet har allt flera större företag börjat använda detta.

### **3.3 RFID teknologi**

Radio Frequency Identification eller RFID använder radiofrekvenser till att överföra data mellan en läsare och ett märkt objekt. RFID är snabbt identifikations system som inte kräver fysisk kontakt mellan läsaren och det markerade objektet. Med hjälp av låg kostade komponenter så kan RFID identifiera, kategorisera och spåra produkter med betydligt mindre arbete än Streckkoder. (Iyer S 2005)

#### **3.3.1 RFID historia**

Även om många personer tror att RFID är en sorts ny teknologi, så kan man se början på det i andra världskriget för att identifiera flygplan med hjälp av radar. Detta användes av både av de allierade och tyskarna, men det var Watson Watt som senare med hjälp av britterna uppfann det första aktiva RFID systemet för att identifiera egna flygplan. Detta gjordes med hjälp av en sändare på flygplanen som efter att ha fått en signal från en radarstation på marken skickade tillbaka en signal för att identifiera planen. (Jones E, C. & Chung C, A. 2013)

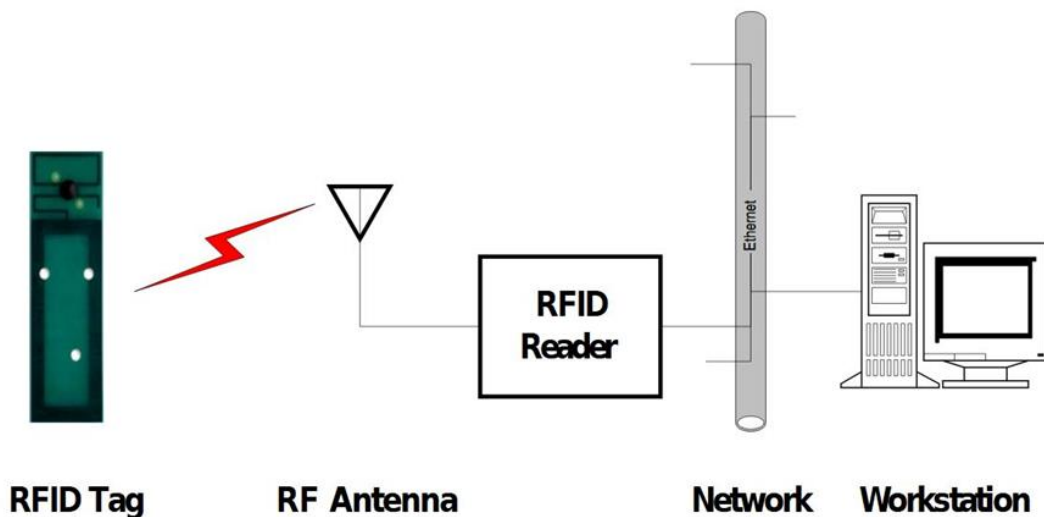
Under de 60 följande åren experimenterade flera länder med radiofrekvenser och nya framgångar som radio samt dolda mikrofoner. Under 1970 till 1990-talet utvecklades RFID teknologin till att användas för att identifiera djur och automatiska tullsystem på vägar och broar. Men det var först år 1999 som två professorer David Brock och Sanjay Sarma började integrera billiga RFID etiketter i produkter för att kunna spåra dem genom produktens flödeskedja. Etiketten innehöll information på det objekt den var fastsatt på, detta kunde till exempel vara en produkt, lastpall eller container. Detta ändrade

mycket på hur logistiken mellan företagen fungerade och gjorde processen snabbare. (Jones E, C. & Chung C, A. 2013)

Från 1999 till 2003 blev RFID etiketten allt mera vanligare och allt flera företag blev intresserade i teknologin. RFID teknologi licensen blev år 2003 såld till Uniform Code Council (UCC) och är organisationen som ansvarar för RFID standarden samt licenseringen. UCC har senare blivit till GS1 US men ansvarar nu för både RFID- och streckkodsstandarderna. (Erick C. Jones E, C. & Chung C, A. 2013)

### 3.3.2 RFID teknologins uppbyggnad

RFID är ett trådlöst identifikations system som samlar in data automatiskt, detta gör det möjligt att spåra en produkt genom försörjningskedjan. RFID är uppbyggd på tre komponenter som alla delar är viktiga:



Figur 5: Hur RFID fungerar (Bild tagen från Lyer, S 2005)

- En etikett som kan vara inbäddad eller fastsatt på en produkt som man vill spåra.
- En läsare och en antenn som kan läsa av etiketten från ett visst avstånd.
- En dator eller mellanprogram som kan visa informationen som står på etiketten och som kan filtrera, bearbeta och samarbeta med informationen i en databas. (Wamba S.F. & Anand A. & Carter L. 2013)

RFID förenklar inte bara uppföljandet av leveranser, men hjälper också till med sorteringen av lager, inventering, säkerhet och ger människor mera kontroll till både trafiken och naturen. (Iyer S 2005)

### 3.3.3 Typer av RFID etiketter

RFID etiketter kan grupperas i många olika typer, först beroende på avläsningsavståndet. Dessa två är ”Near Field” som kan avläsas från ett par centimeter och ”Far Field” som kan avläsas från flera meter. (Duroc Y & Tedjini S. 2018)

Det förekommer också olika typer av RFID etiketter som har olika funktioner, minneskapaciteter och priser. Taggen kan först delas in i 3 subgrupper med deras läs- och skrivfunktioner:

- Enbart läsbara etiketter, dessa etiketters information är enbart läsbara och informationen på etiketterna kan inte editeras och ingen information kan sättas till etiketten. Informationen på etiketten är bestämd vid tillverkningen och kan aldrig efter det bli ändrad.
- En gång skrivbara, men många gånger läsbara etiketter, dessa etiketters information är enbart en gång skrivbara och efter det blir dom låsta. Skrivningen av etiketten kan ske vid tillverkningen av etiketten eller senare.
- Läs-och skrivbara etiketter, dessa etiketters information kan skrivas om med tiden. Information kan sättas till och editeras på etiketten och hela eller en del av etiketten information kan låsas, så dom inte går att editeras. (Iyer S 2005)

Efter dessa tre subgrupper delas RFID etiketterna dessutom in i två huvudgrupper för att skilja på deras struktur, minne och läsbara distans.

- Passiva etiketter, dessa etiketter har inget batteri och har ett minne upp till 1 kilobyte. Etiketten kan avläsas från upp till 4 och en halv meter och de är oftast det billigare alternativet. Eftersom de passiva etiketterna är oftast de etiketter som

enbart kan läsas eller de etiketter som kan endast en gång editeras. Priset för passiva etiketter är bara runt några euro.

- Aktiva etiketter, dessa etiketter har ett batteri i sig på grund av både den längre läsbara distansen och större minne. De aktiva etiketterna kan ha upp till 512 kilobyteminne och den kan läsas från 91 meters avstånd. De aktiva etiketternas pris kan var upp till 200 euro på grund av att de oftast är både läs- och skrivbara. (Iyer S 2005)

### **3.3.4 RFID kostnad**

Eftersom det finns många olika typer av RFID etiketter så kan kostnaderna på dess etiketter variera mycket beroende på deras funktioner, kapaciteter och kvalitet. Beroende på de tidigare nämnda funktionerna så kan priset på en RFID etikett kosta allt från 0,10 upp till 20 USD som med dagens dollarkurs (3.3.2021) är värd 0,09–16,58 euro (1 USD=1,21 EUR, enligt WSJ Currencies). (Tessin D 2017)

Dessutom krävs det som tidigare nämnt en läsare för att kunna avläsa informationen som finns på etiketten och dessa avläsare kan både vara mobila handhållna samt stationära avläsare. Dessa stationära avläsare kan sättas fast i antingen en lastbil eller port för att kunna avläsa alla försändelser som åker igenom avläsaren. Handhållna mobila avläsare kan kosta allt mellan 1500–4000 USD som med dagens dollarkurs (3.3.2021) är värd 1242,75 till 3314,00 euro. (1 USD=1,21 EUR, enligt WSJ Currencies). Medan de stationära avläsarna kan kosta från 1000 till upp till 20 000 USD som i euro skulle vara 828,50 upp till 16 572,76 euro (1 USD=1,21 EUR, enligt WSJ Currencies). (Tessin D 2017)

### **3.3.5 RFID sammanfattning**

RFID teknologin förbättrade och förenklade streckkodssystemet samt förändrade på hur logistiken fungerade för en andra gång, framstegen kan ses tydligt i dagens logistik. RFID har flera fördelar över streckkodssystemet som gör att desto flera företag utvecklar sin logistiska avdelning för att stöda RFID teknologin. RFID etiketterna kan inte bara skannas från ett längre avstånd än streckkoderna men kan spara betydligt mycket mera

information än streckkoderna. RFID etiketterna har också den fördelen att flera produkter kan läsas av samtidigt och specifika produkter kan identifieras från en kategori av produkter. (Iyer S 2005)

Under samma tid som streckkods-systemet och RFID teknologin experimenterades med, så började man se första stegen mot en annan spårningsmetod som i dagens läge används dagligen och som allt flera personer är beroende att använda, GPS teknologin.

### **3.4 GPS teknologi**

Konceptet med GPS (global positioning system) teknologi är troligen inget okänt område för människor som lever på 2000-talet. Man får med hjälp av satelliter olika objekts positioner i världen oberoende på om objektet rör sig i luften, på vatten eller på land. Det hjälper till med navigationen från en plats till en annan och spårningen av produkter. GPS teknologin har haft stora framsteg efter 1978 då första GPS satelliten sköts upp. (Leick A 2015)

#### **3.4.1 GPS teknologins historia**

Efter att den första GPS satelliten sköts upp i 1978 började forskningen inom GPS och ett stort framsteg hände 1983 när U.S Air Force skickade upp den sista satelliten för att komplettera ett nätverk av 24 satelliter. Detta satellitnätverk är vad uppbyggde det vi idag vet som Global Positioning System (GPS) och detta framsteg förändrade världen (Turpin J.R 2015). Samma år som nätverket av satelliterna blev klara, förklarade USA:s president Reagan GPS tjänsten gratis för flygnavigation av civila flygplan. (Leick A 2015)

Under 1990-talet uppdaterades GPS systemet mycket och nya satelliter sköts upp för att förbättra på satellitnätverket och få skarpare bilder. Detta gav stora framsteg inom punkt-positionering och geografiska studier. Men det var först runt 2000-talet som GPS systemet blev användbart till civila personer och man ser likheter till det system vi har tillgång till idag. Även om de civila personerna ser bara en mycket liten del av den potential som GPS teknologin har att erbjuda. (Leick A 2015)

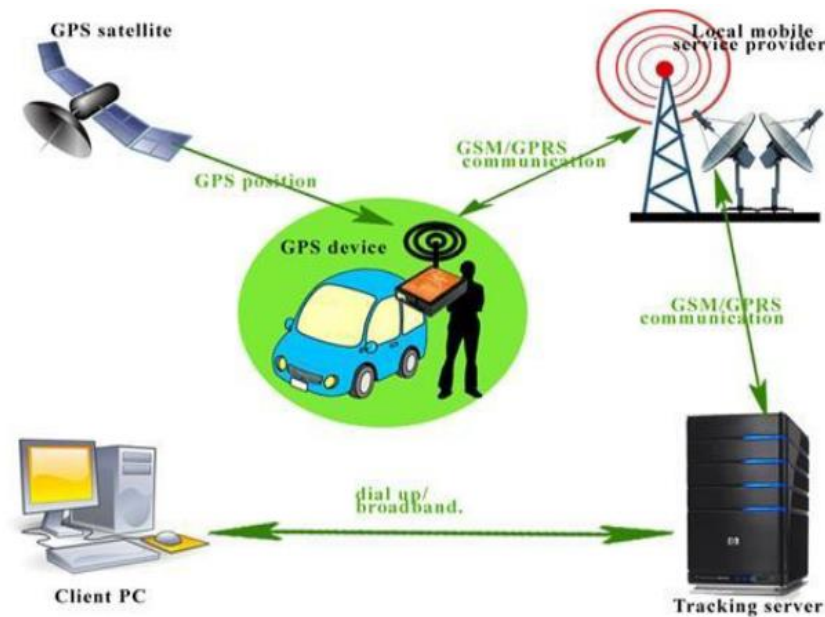
Med tiden har allt flera länder och organisationer byggt upp sina egna satellitnätverk för sina egna syften och för att kunna samla in egna obehandlade data. Detta har möjliggjort utveckling på flera olika nivåer och områden inom GPS spårning. (Prasad R. & Ruggerieri M. 2005 s.1–15, 39–61)

### **3.4.2 GPS spårningens uppbyggnad**

Global positioning system (GPS) hjälper människorna att hitta sin position på världen på bara några sekunder. Detta görs med hjälp av tre olika delar som jobbar tillsammans för att räkna ut den position du just är på. Dessa tre delar är:

- Satelliterna i rymden som cirkulerar runt jorden varje 12 timmar, för att GPS ska fungera effektivt runtom hela världen måste det finnas åtminstone 24 operativa satelliter.
- Kontrollstationerna på jorden som kontrollerar och övervakar satelliterna.
- En användares mottagare som bearbetar signalerna från satelliterna och räknar ut positionen och i många fall också uppvisar läsbara data. Denna mottagare kan vara inbyggd i ett objekt eller vara som en extern spårare. (Thuy Mai 2017)

För att få en positionering på en 2D-karta måste iallafall tre satelliter vara inom räckhåll för mottagaren och för att kunna räkna ut distansen till en plats, tiden och hastigheten som mottagaren har. (On Target with GPS 2010). För att kunna uppbygga en tre dimensionell GPS position måste iallafall mottagaren få signaler från 4 eller mera satelliter. (Bartlett D 2013 s.32–59.)



Figur 6: GPS-spårningens uppbyggnad (Bild tagen från Mohol S., Pavanikar A., Dhage G. 2014)

På samma sätt som GPS spårar din telefon eller GPS-maskin i bilen så fungerar GPS spårning av leveranser och produkter. Men en till signal skickas till en mottagningsdator i företaget som bevakar leveransens hastighet och tid. Med dessa variabler kan man beräkna en estimerad tid då en leverans kommer att anlända. Detta gör det inte bara enklare för köparen att spåra leveransen i real-tid men försäkrar företaget att ingenting händer med leveranser under transporten. (Bhatta B 2010)

Eftersom användarvolymen på GPS-systemen har vuxit dramatiskt efter att det blev allmänt tillgängligt till civila personer och företag. Har man blivit tvungen dela upp satellit-signalerna i olika grupper baserat på vikten av spårningssyftet. Eftersom GPS-systemet blev uppbyggd för militära syften så är en större del av GPS-systemet prioriterats för militärt bruk. För att kunna förhindra och undvika konflikter och kunna få ett överläge i möjliga framtida konflikter. Detta betyder att satellitsignalerna för militärt bruk är betydligt mycket starkare, mera exakta och mindre benägen för störningar än dom signalerna avsedda för civilt bruk. (Bartlett D 2013 s.32–59.)

Förutom att satellitsignalerna blir delad mellan militärisk och civil användning, så blir dom även också indelade beroende på användningsområdet och syftet. Detta betyder att spårning på havet, i luften och på landet använder olika signaler av GPS-systemet för att förhindra signalstörningar. Dessutom är också signalerna delade upp beroende på användarsyftet mellan civilt plats- och föremålspårning, forskningssyften och räddningstjänster. Som alla är baserade på olika signalstyrkor och noggrannheter beroende på viktigheten. (National Research Council 1995 s.19–67)

### **3.4.3 GPS kostnad**

Det krävs mycket resurser för att bygga upp och driva ett GPS system för att kunna spåra och uppehålla informationen för GPS spårning. Därför är det oftast bara stora företag som vågar ta initiativet för att bygga upp ett eget spårningssystem medan andra bestämmer sig för att använda sig av en spårningsservice.

För de som väljer att använda en spårningsservice är kostnaden för GPS spårning oftast uppbyggd på en inledande kostnad av GPS-spåraren och efter det en upprepande månadsbetalning för spårnings servicen. Själva spåraren kan kosta mellan 40 och 300 dollar som i euro är från 33,15 upp till 248,59 (1 dollar=1,21 euro, enligt WSJ Currencies 3.3.2021). Medan den upprepande månadsbetalningen per månad kan variera från 15 till 45 dollar eller 12,42 till 37,28 euro per månad per spårare (1 dollar=1,21 euro, enligt WSJ Currencies 3.3.2021). Dessa priser gäller för GPS spårare för lastbilar, men GPS spårning för containers kan ha ännu billigare priser. Compology har byggt upp ett GPS spårnings systemets för containers uppbyggt speciellt för avfalls industrin. Som har ingen förhands kostnader och man kan börja spåra containers för så lågt som 7 dollar eller 5,80 euro (1 dollar=1,21 euro, enligt WSJ Currencies 3.3.2021) i månaden per container. (Tessin D 2017)

### **3.4.4 GPS spånings sammanfattning**

Det är väldigt svårt att utveckla hårdvaran på satellitsystemet som utgör en stor del av hur GPS spårningen fungerar, eftersom det krävs mycket resurser för att kunna skjuta upp och uppehålla satelliter. Därför tar det oftast ett långt tidsintervall mellan nya

satellituppskjutningar och detta har lett till att utvecklingen på GPS-spårningen har fokuserats på infrastrukturen som utgör GPS systemet på jorden. Detta har lett till stora framsteg inom GPS programvaror och mottagarchips som resultaten vi ser tydligt i dagens läge. (National Research Council 1995 s.123–135)

Nästan alla nya bilmodeller och mobiltelefoner har i dagens läge ett GPS-spårningschip inbyggt i objektet som möjliggör inte bara individuell real-tids spårning, men ger också en stor fördel till räddningstjänster som kan få exakt platsinformation när en olycka händer (Jacobson L. 2007 s.1–63). Detta undviker att personer som ringer räddningstjänsten i misstag beskriver olycksplatsen fel och kan fokusera på att försöka undvika flera olyckor och påbörja förstahjälpsmanövrer.

### **3.5 Teoridelens sammanfattning**

Detta kapitel behandlade historien inom logistiken och hur kommunikationen och objektspårningen har utvecklats under historiens gång. Dessutom introducerades de tre valda spårningsteknologierna, deras historia och deras funktioner. Dessa spårningsteknologier används dagligen för att bevaka och kontrollera flera tusentals produkters positioner. Flera av dessa spårningsteknologier har utvecklats med tiden och kombinerats för att göra nya sätt att spåra leveranser. Flera företag har experimenterat med dessa teknologier och utvecklat både distributionen och leveranserna.

Det är viktigt för företagen att förstå hur dessa spårningsteknologier fungerar samt vad deras för- och nackdelar är för att kunna använda dem. I den empiriska delen kommer en djupare jämförelse mellan dessa tre spårningsmetoder, deras prisskillnader och framtida utvecklingar som kan förväntas för dessa metoder.

## 4 JÄMFÖRELSE

Detta kapitel kommer att jämföra de valda spårningsmetoderna och vad deras för- och nackdelar är. Kapitlet kommer att behandla metodernas funktioner och skillnader. Vad som är metodernas största problem och hur de kan undvikas, om dom alls går att undvikas. Kapitlet kommer också att ta upp prisskillnaderna mellan metoderna och göra ett simulerat räkne exempel som bevisar en tydlig prisskillnad mellan metoderna. Dessutom kommer kapitlet att ta en inblick på hur dessa metoder kan utvecklas på i framtiden och om dessa metoder kan kombineras för en mer effektiv spårningsmetod.

### 4.1 Fördelar

Det finns flera olika fördelar mellan de valda spårningsteknologier, dessa fördelar beror mycket på vilka sorts funktioner man söker efter i ett spårningssystem.

*Tabell 1: Spårningsteknologier jämförelsetabell (författarens egen tabell, baserad på information från David Bartlett 2013, GS1UK barcoding-getting it right 2018, GS1UK history, Jones E, C. & Chung C, A. 2013, Zelbst P. & Sower V. 2016)*

	Strekkoder	RFID	GPS
Allmänt tillgängligt	1974	1999	2000
Avläsningsavstånd	Kort	Flera meter	Globalt
Etikettens hållbarhet	Dålig	Varierande	Bra
Omprogrammerbara	Nej	Ja	-

Största fördelen som strekkodsystemet har över dom andra spårningsmetoderna är att det har varit en lång tid tillgängligt för civilt bruk och det är uppbyggt med tanke på kommersiell användning. Fastän man började experimentera med både RFID och GPS teknologier flera år tidigare än Strekkoder så har bägge teknologierna haft ett stort fokus på militärt användande och har inte först runt 2000-talet blivit tillgängligt för civilt bruk. Detta har lett till att flera organisationer har kunnat utveckla på strekkodsystemet samtidigt för att kunna anpassa det till deras syften och på samma sätt kunnat utveckla ett billigare produktionssätt. Största fördelen med strekkodsystemet är enkelheten och den

stora användarvolymen som gör den till en attraktiv identifikationsmetod till de flesta företagen. (Cooke J. 1998)

De största fördelarna som RFID har över streckkoderna är att de är läsbara från ett längre avstånd och flera etiketter kan avläsas samtidigt. Dessutom kräver RFID inte en direkt siktlinje för att kunna avläsa data på en etikett. Av de tre valda spårningsmetoder så kan RFID etiketter bära mest information och informationen på specifika etiketter kan skrivas om. RFID etiketterna har också mer avancerat informationsskydd jämfört med streckkoderna. Dessutom inverkar valet på RFID etiketter på deras hållbarhet och funktioner. Det finns etiketter som tål bättre värme och köld som kan användas till temperaturförsändelser. En klar fördel med RFID är att då det är en relativt ny teknologi och inte än har nått sin fulla potential, finns det rum för mycket utveckling. RFID etiketterna har också jämfört med streckkoderna ett större användningsområde eftersom deras egenskaper är multifunktionella. (Zelbst P. & Sower V. 2016)

Kännetecknet för GPS spårning är också den största fördelen, det vill säga global spårning i real-tid. Användningsområdet och kostnaden för GPS spårning gör det till en mer exklusiv produkt, detta leder till att användningen blir mera värd till kostsamma försändelser eller produkter (Mohol S., Pavanikar A., Dhage G. 2014). Eftersom spårningen av en individs rörelsebeteende är en stor industri, leder detta till att flera investerare på privata marknaden är intresserade av utvecklingen och utnyttjande av teknologin. Detta har lett till att teknologin har tagit stora framsteg och kunnat utvecklas på flera områden. Bland annat har storleken på GPS spårarna minskat drastiskt under det senaste decenniet. Den förminskade storleken av spårarna har lett till att teknologin har kunnat implementeras i en rad olika produkter. Behovet av GPS spårning har utvecklats mycket vilket i sin tur leder till ett större krav på flera satelliter. Hållbarheten av GPS spårarna är av hög kaliber jämfört med streckkoder eller RFID etiketter. (David Bartlett 2013 s.163–179)

## **4.2 Nackdelar**

Streckkoder är väldigt känsliga för placering och utskrift. Ett fel i utskriften kan leda till oläsbara streckkoder, som i sin tur kan leda till problem inom transporten för produkten.

Färgen på produkten och streckkoden kan inverka på läsbarheten på streckkoder och produktens material bör också tas i beaktande vid placeringen av streckkoder. Streckkoderna är väldigt ömtåliga, förvrängning och avskärning av koderna kan lätt leda till oläsbarhet. Koderna kan också väldigt lätt bli övertäckta som leder till oidentifierade försändelser och produkter (GS1UK, 2018). Ett annat stort problem med streckkoderna är att de inte heller är omprogrammerbara, som kan leda till oproduktiv användning av arbetstid vid utskrivningsfel. Streckkodernas ömtålighet kan också begränsa avläsningsavståndet av koderna, som redan är belastat. Streckkoderna är mycket benägna till mänskliga fel som leder lätt till avbrott i informationskedjan (Semilof M. 2001). Streckkodernas egenskaper och begränsningar har lett till att den har snabbt uppnått sin fulla potential och ej heller utvecklas mera.

Trots att RFID spårning inte är speciellt ny teknologi, så har man först på 2000-talet börjat implementera det i kommersiell användning och detta har orsakat skepticism hos potentiella nya användaren. Många vågar inte ta risken för att vara tidiga användare av ett inkomplett spårningssystem, där det kan uppstå okända problem (Zelbst P. & Sower V. 2016). Detta har lett till att investeringen i utvecklingen av RFID spårningsteknologi är i början av dess evolution. Utvecklingen av RFID spårningsteknologi har långt att gå innan den har nått ett optimalt läge, där den kan anses vara allmänt tillgänglig. Valet av RFID etikett till rätt applikation försvåras av mångfalden av etikett modeller och skillnaden mellan deras funktioner. I takt med att teknologin utvecklas och blir mera allmänt tillgängligt förändras prisbilden och sänker tröskeln för anskaffning av teknologi. (Viehland D & Wong A. 2007)

GPS spårningsteknologin är totalt beroende av satelliterna och deras position, tillgänglighet och signalstyrkor. Störningar eller avsaknaden av dessa funktioner resulterar i att spårningen inte kan utföras. Begränsningar i GPS systemet gör det omöjligt att spåra försändelser i real-tid för civilt bruk, för militär användning är detta dock möjligt. Uppdelning av bandbredden genom signaldelning kan leda till tillfälliga signalstörningar. (Prasad R. & Ruggieri M. 2005 s.61–85). Avlägsna platser samt blockering av satellitsignalerna orsakar även temporära signalstörningar. Det vill säga spårning av försändelser inomhus försvåras märkbart. GPS spårning är beroende av många faktorer som i sin tur gör

teknologin delvis sårbar. Störningar i dessa faktorer resulterar i signalfel och leder ofta till inkorrekt positionsuträkning, som orsaka olägenheter för slutanvändaren.

Kostnadsmässigt är RFID och GPS teknologins spårare relativt dyra jämfört med streckkods-systemet. För att ta spårningsmetoder (RFID och GPS) i bruk kräver det en större investering för att komma i gång med användning av teknologierna. Den preliminära investeringen kan vara avskräckande och leder till en viss försiktighet vid implementering av den.

### 4.3 Prisskillnader

Vid genomgång i det teoretiska kapitlet är priserna mellan Streckkoder, RFID och GPS spårning mycket varierande, detta avsnitt kommer jämföra priserna direkt mot varandra och göra ett simulerat räkneexempel. Det är värt att notera att dessa prisjämförelser inte kommer att ta i beaktande kostnaden av etiketternas material, etikettskrivare, hårdvara eller programvaror som vanligtvis krävs för att uppehålla ett användbart spårningssystem. Märk väl att prisvärdena använda i pristabellerna i detta kapitel är avrundade uppåt till närmaste andra decimal och alla värdena är utskrivna i euro.

Tabell 2: Prisskillnadstabell (författarens egen tabell, baserad på information från Tessin D 2017)

	Streckkoder	RFID	GPS
Pris per spårningsetikett	0,13	0,09–16,58	33,16–248,60
Pris per avläsare	33,16–414,35	Handhållna: 1242,75–3314,00 Stationära: 828,50–16572,76	-
Övriga kostnader (EUR)	Förnyelseavgift per år beroende på omsättningen: 122–816	-	Serviceavgift per etikett/per månad: 12,43–37,29

Med en snabb överblick på tabellen så kan tre stora skillnader noteras. Det första är att streckkodernas priser är betydligt billigare än RFID och GPS spårarna. Dessutom har

RFID och GPS spårarna ett väldigt brett prisområde beroende på spårarens kvalité, slit-tålighet och användarsyften. Man kan även bevisa att RFID avläsarna oberoende av om det är en stationär eller handhållen är betydligt dyrare jämfört med en streckkodsavläsare.

#### 4.3.1 Simulerad prisskillnadsexempel

Med hjälp av ett simulerat exempel kommer arbetet nu att visa upp prisskillnaderna lättare. Det kommer arbetet göra med hjälp av ett påhittat företag som vill bygga upp ett spårningssystem. För att förenkla detta exempel så antar man att det påhittade företaget har bara ett behov av 1000 spårningsetiketter och 10 avläsare samt har en omsättning under en miljon euro per år. Uträkningen kommer också att använda medianvärdena på priserna från tabell 2 för att förenkla uträkningen. Dessutom kommer exemplet bara att använda sig av handhållna RFID avläsarnas priser för att behålla en jämn jämförelse mellan RFID och streckkoderna samt försöka ge en mer realistisk förebild.

Tabell 3: Simulerat prisexempel (författarens egen tabell, baserad på information från Tessin D 2017)

	Streckkoder	RFID	GPS
Spårningsetikettens medianvärde	0,13	8,34	140,88
Handhållna läsarens medianpris	223,76	1468,25	140 880
Priset på 1000 etiketter	130	8340	-
Priset för 10 handhållna avläsaren	2237,6	14 682,5	-
Övriga kostnader	122	-	24,86 Servicepris per tag/ månad 1000 tags= 24 860 /månad
Totala kostnader (EUR)	2489,6	23 022,5	140 880+ 24 860 /månad

Som exemplet bevisar så är Streckkodssystemet klart den billigaste metoden för att spåra och identifiera objekt. Märk väl dock att i detta exempel användes medianvärdena för RFID tagens priser. Priserna beror mycket på vilka funktioner och hurdan struktur som etiketten har. I ett sådant företags exempel som denna är investeringen för RFID och GPS spårning troligtvis överkligt. Eftersom storleken på företaget är så litet så är behovet för ett sådant avancerat och dyrt spårningssystem troligen onödigt, eftersom mängden objekt som kräver spårning kan lätt spåras. Men denna investering är något som företaget måste själv bestämma om, ifall objekten som kräver spårning verkligen är värda investeringen och om objekten verkligen kräver real-tids spårning eller omprogrammerbara etiketter.

#### 4.4 Framtida utvecklingar inom identifieringssystem

Styckets syfte är att göra en genomgång av gamla och nya antaganden om möjliga framtida utvecklingar för de valda spårningsteknologierna och sammanställa det i en enkel läsbar version. Detta görs med hjälp av ett antal valda studier som kommer att jämföras med varandra. För att få en överblick på hurdana framtida utvecklingar som kan förväntas och hur de kan komma att påverka på framtiden för försändelsespårning och företagsverksamheten.

Tabell 4: Lista över de valda källorna för jämförelsesyfte (författarens egen tabell)

Författare	Publicerings år	Forskningsområde
Bartlett D.	2013	GPS
Jacobson L.	2007	
National Research Council	1995	
Okänd författare 1	2009	
Straight B.	2010	
The Economist	2003	
Tristram C & Foust J.	1999	
Dempsey K.	2002	
Duroc Y & Tedjini S.	2018	
Material handling & logistics	2017	

Okänd författare 2	2002		
Reid K.	2003		
Romeo J.	2017		
Schmidt C.	2001		
Semilof M.	2001		
Viehland D & Wong A.	2001		
Askelson K & Gohman P.	1992	Strekkoder	
Business wire	2013		
Cooke J.	1998		
GS1 (Annual Report 2019–2020)	2020		
Leaver L.	2020		
Mullin T.	2003		
Tu Y., Zhou W., Piramuthu S.	2021		
Total mängd källor			23

Stycket kommer att jämföra en total mängd källor på 23 styck, varav 7st behandlar streckkods-systemet, 9st RFID och 7st GPS. Informationssökningen och källkritiken av dessa källor skedde via likadana datainsamlingsmetoder nämnda i kapitel 2.2.1 som behandlade informationssökningen. Källorna valdes på grund av deras unika behandlingsområden av de valda spårningsteknologiernas möjliga framtida utvecklingar, med ett fokus på leveransspårning och lagerhantering. Källorna är valda oberoende av året då de är publicerade för att hitta relevant information inom flera områden angående utvecklingen av teknologierna. Detta hjälper att kunna jämföra gamla förutsägelser mot den riktiga utvecklingen. Gamla förutsägelser kommer även att vägas mot nya.

Tabell 5: Antal sökningsträffar beroende av sökningsterm per databas (författarens egen tabell)

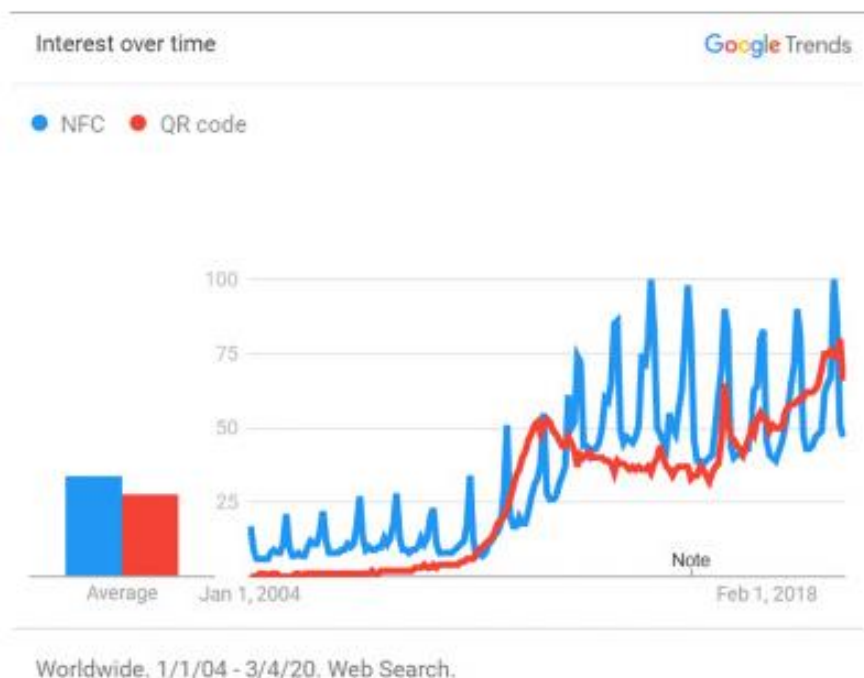
Sökningsmotor	Sökningsterm	Publiceringsår-tal	Sökningsträffar	Antal valda källor
---------------	--------------	--------------------	-----------------	--------------------

Ebook Central	GPS future	2012–2018	8552	2
		2005–2010	4115	3
		1995–1998	236	1
Google	GS1 annual report	2016–2021	29 500	1
	GS1 future of barcode	2017–2021	25 300	1
Proquest	Barcode future	2000–2007	3651	3
	Barcode technology	1990–1999	1897	2
	GPS future	1997–2003	2426	2
		2005–2010	5035	2
	RFID future	2000–2009	2813	2
RFID warehouse	2010–2019	1786	2	
Sciencedirect	RFID technology	2017–2020	5 546	1
	Barcode vs RFID	2017–2021	150	1

För informationssökningen användes ett antal varierande sökningstermer på flera olika databaser. För att kunna behandla sökningsträffarna som sökningstermerna angett delades resultaten in i mindre hanterbara grupper beroende på publiceringsårtalen. Flera av sökningsträffarna ignorerades på grund av deras likvärda data till de valda källorna. Många av sökningsträffarna behandlade forskningsområdena på en mer detaljerad nivå som för arbetets syfte är allt för fördjupat. De valda källorna är för den största delen publicerade efter 2000-talet på grund av att det är då man kan se dom största framgångarna inom företagens logistikflöden. Sökningsträffarna från sökningsmotorn Google valdes med extra noggrannhet eftersom källornas trovärdighet kan vara högst tvivelaktiga.

#### 4.4.1 Streckkodsystemets framtida utveckling

Majoriteten av källorna som behandlar streckkodernas möjliga framtid håller med om att RFID är framtidens teknologi samt att med tiden kommer kunna ersätta streckkodsystemet. Detta är på grund av att RFID teknologin är mera effektiv på flera olika områden, som nämnts av flera av källorna från 1990-talet (Mullin T. 2003). En stor del av källorna nämner att 2-D streckkoderna kommer att användas mera i framtiden, på grund av deras möjlighet att kunna förvara mera information och ta mindre utrymme på en produkts förpackning (Askelson K & Gohman P 1992, Cooke J. 1998, Business wire 2013) Dagens konsumenter är mera intresserade i en produkts innehåll och då produktens förpackning har begränsat utrymme för information. Användningen av flera olika streckkoder har blivit mera vanligt på grund av det. Streckkodernas uppgift på produkten varierar från nödvändig information för företagsverksamheten, till näringsdeklaration och marknadsföringssyften av produkten (Leaver L 2020). Dessa 2-D streckkoder kommer också att kunna användas på försändelser för att lätt få fram försändelseinformation. Några av källorna nämner framtida möjligheter för minde avläsaren och avläsandet av streckkoder med hjälp av smarttelefoner.



Figur 6: NFC (RFID) vs QR (Streckkod) historisk intresseutveckling (Bild tagen från Tu Y., Zhou W., Piramuthu S. 2021)

Även med RFID teknologins stora utveckling och många fördelar över streckkodssystemet, har intresset och användandet av streckkoder vuxit mycket under senaste åren. Användningen av NFC (Near Field Communication, RFID teknologi) och QR kods (2D streckkoder) teknologi som mobila betalningsmedel har haft stor utveckling och väckt mycket intresse under senaste tiden. Speciellt i asiatiska regioner såsom Kina och Indien (Tu Y., Zhou W., Piramuthu S. 2021). På grund av fortsatt intresse och ganska maximerad kostnadseffektivitet av streckkoderna kommer detta ledda till att denna teknologi inte kommer i första hand att bli irrelevant. Detta kan bevisas med att se hur mycket användarvolymen har vuxit på de senaste åren (GS1 Annual Report 2019–2020). Dock kommer teknologin att behövas utvecklas för att bära mera information som redan tidigare nämnts.

#### **4.4.2 RFID spårningens framtid**

RFID spårningens mångfaldiga användningsområden och moderna informationsflöde har snabbt kunnat väcka intresse hos många. I början av 2000-talet kan man se dom första studierna behandla RFID teknologins stora framsteg inom större företags logistikflöden. Företag och experter började se den stora potentialen med RFID teknologin med möjligheterna för större datainsamling av en produkts logistikflöde (Okänd författare 2 2002). Detta betydde automatisk datainsamling och mindre risk för mänskliga misstag. Men bristen av resurser och experter inom ämnet var något som komplicerade integrationen av RFID för flera företag, som var intresserade för utveckling av deras logistiksystem. (Semilof M. 2001, Viehland D & Wong A. 2007)

Den stora potentialen att kunna följa med en produkt från produktion till konsumtion med hjälp av RFID teknologi och internet, var en stor vision hos flera företag. Möjligheterna för informationsinsamling inom alla områden av en produkts flöde skulle möjliggöra fördelar hos alla involverade enheter av produkten (Schmidt C. 2001, Viehland D & Wong A. 2007). Detta skulle minska förfalskningar och stölder av produkter speciellt av lyxartiklar inom butikverksamheter. (Romeo J. 2017)

RFID stora fördel över streckkoder är möjligheten att kunna lagra mera information om produkten, men även denna fördel kan förändras till framtida problem. Dom första problemen som spekulerats kan komma upp är uppsamlingen av för mycket oanvändbara

data som kan leda till databasinformationsöverflöde (Semilof M. 2001, Viehland D & Wong A. 2007). Även ett annat bekymrande problem som har tagits mycket upp i utveckling av RFID är informationsinsamlingen av personliga data. Många konsumenter är inte redo för att konsumtionsprodukter börjar samla in personlig information, detta kan lätt leda till stöld av personliga data. Desto mera information en enhet samlar in och lagrar desto mera attraktiv blir den för informationsstölder. Argumenten emot detta är det korta avläsningsavståndet och etikettens data avläsnings säkerhetsskydd som kan stoppa olovlig avläsning (Schmidt C. 2001, Tu Y., Zhou W., Piramuthu S. 2021). Dessa faktorer har påverkat på hur framtida utvecklingen av RFID teknologier ser ut och ger tankerum för tvivel av framtida implikationer i till exempel bibliotek (Dempsey K. 2002). Men kostnaden för etiketterna har stoppat teknologin från att nå en individuell artikelnivå och tills vidare används bara inom företagets logistikflöden på gruppårsändelse nivå som på paletter och lådor. (Reid K. 2003)

<b>Year</b>	<b>Sensitivity (dBm)</b>	<b>Read range (m)</b>
<b>1997</b>	-8	5.07
<b>1999</b>	-10	6.38
<b>2005</b>	-12	8.03
<b>2007</b>	-13	9.01
<b>2008</b>	-15	11.34
<b>2010</b>	-18	16.02
<b>2011</b>	-20	20.16
<b>2014</b>	-22	25.38

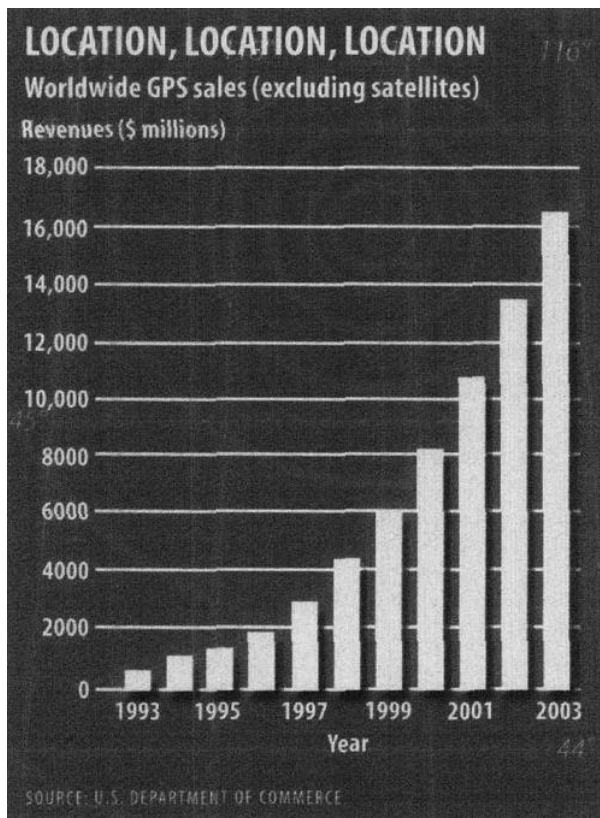
*Figur 7: RFID avläsningsavstånds utveckling (Bild tagen från Duroc Y & Tedjini S. 2018)*

Utvecklingen av RFID teknologi har haft stora framgångar börjandes från 1997 då de första etiketterna börjades användas för att spåra produkter. Sedan dess har teknologin och signalerna förbättrats för att kunna avläsa etiketter från längre avstånd (Duroc Y & Tedjini S. 2018). Kombination med andra teknologier har också kunnat förbättrat produktspårning på flera områden. Till dessa teknologier hör till exempel smartmobil avläsning, drönarteknologi och kombination med streckkoder samt GPS spårning.

Kombination med drönarteknologi tillåter snabb avläsning från längre avstånd och från platser oåtkomliga vanligtvis med en konventionell läsare. (Metal handling & logistics 2017)

#### **4.4.3 GPS spårningens framtidsutveckling**

En stor orsak varför GPS spårningens utveckling har varit betydligt långsammare än andra spårningsmetoder är på grund av resurserna och tiden, som krävs för ny satellittekologi att uppbyggas och integreras. Flera av källorna som publicerats före 2000-talet behandlar GPS spårningens stora betydelse inom militärt bruk och nämner användningen för civilt bruk, som en eftertanke med bara ett par nisch bruksområden. Myndigheterna tvivlade på att investeringen av GPS spårning för civilt bruk skulle vara värt resurserna som krävdes (The Economist 2003). På grund av detta var civila satellitsignalerna betydligt svagare och positionsuträkningens resultat kunde kasta med flera tiotals meter. Men även med tvivel av myndigheterna trodde flera experter på en stor intresseökning bland verksamheter. Detta tillsammans med ökningen av signaler avsedda för civilt bruk och mindre räknefel vid positioneringen samt bättre noggrannhet, ledde till stor utveckling av det civila området. (Jacobson L 2007, National Research Council 1995)



Figur 7: GPS marknadens tillväxt (Bild tagen från Tristam C & Foust J. 1999)

Många förutsägelser pekade också ut framtida integrationer av GPS chip i handhållna apparater och produkter som kommer att förenkla användningen av spårningsteknologin och göra den mera attraktiv för ett större marknadsområde (Mohol S., Pavanikar A., Dhage G. 2014, Tristam C & Foust J. 1999). Detta ledde snabbt till GPS integration i mobiltelefoner som möjliggjorde GPS spårning för allmänheten till ett rimligt pris. Men för att masskonsumtion av GPS spårning skulle lyckas bör satellitsystemet och tillhörande infrastruktur utvecklas för att kunna hantera den stora efterfrågan. Eftersom experter förutspått slutanvändare på mera än 50 miljoner vid år 2010 (Okänd författare 1 2019).

Tillsammans med utveckling av handhållna GPS mottagare och integrationen av GPS chip i mobiltelefoner, kom frågan upp om en individs säkerhet och integritet. Utvecklingen av starkare satellitsignaler för civilt bruk och det möjliga missbruk av informationen det medförs. I tidigt 2000 tal var rädslan för missbruk stort för spårningen av en individ, men denna rädsla har på senaste tiden tonats ner. (Bartlett D 2013 s.163–179)

Utvecklingen av GPS spårning har förenklats transporten av försändelser med lastbilar och hjälper chaufförer med navigationen från punkt a till punkt b. Informationen som kan samlas in med hjälp av GPS spårning kan hjälpa företag få ett övertag från konkurrensen. Frågan är bara hur företagen använder sig av denna information. För att kunna uppnå ett övertag krävs rätt analysering och utnyttjande av denna information av användarna. Problemen med GPS uträknaren är att den räknar endast ut den kortaste rutten och kan inte förutse trafikstopp eller förändringar av väder som kan leda till förseningar. Kombinerande av till exempel väderleks information med GPS, kan hjälpa undvika förseningar och trafikolyckor påverkade av naturen. Med hjälp av en dator i bilen skulle den kunna automatiskt med hjälp av GPS avläsa framtida vägars marknivå skillnader och kunna justera hastigheten därefter. GPS teknologin fungerar som ett hjälpmedel för chaufförerna men kan inte ersätta deras erfarenhet. (Straight B. 2010)

GPS spårning har i dagens läge blivit en del av vardagen, på både en personlig- och verksamhetsnivå. Gemene man tänker inte mycket på dagens GPS applikationer och informationsinsamlingen eftersom den oftast händer automatiskt i bakgrunden. Utvecklingen av GPS spårning har möjliggjort ett nätverk av ihopkopplade produkter som alla kan spåras med hjälp av internet. Potentialen bakom datainsamlingen har lockat in många investerare, eftersom den insamlade informationen går att utnyttjas inom flera områden för företagen.

#### **4.4.4 Framtida utvecklingar inom företag**

För att uppnå ett ultimata spårningssystem krävs en kombination av flera spårningsteknologier. Men kunskapen och resurserna krävs också för att kunna behandla och analysera informationen på ett korrekt sätt. Utvecklingen av spårningsteknologier har även gett rum till indirekta utvecklingar inom företagsverksamheter. Tiden och resurserna som sparas in med hjälp av dessa teknologier kan användas för förbättring av andra områden inom verksamheten. Dessa områden kan till exempel vara inom kundtjänsten, infrastrukturen eller förbättringen av produkter. På grund att produktinformationen kan avläsas automatiskt i flera steg inom logistikflödet kan produktionsfel och transportskador minimeras. Ökningen av skriv- och läsbar information på försändelse etiketter har också tvingat förbättringar i företags infrastruktur.

## 5 SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION

Detta kapitel kommer att sammanfatta arbetet och diskutera forskningsresultatet, metodvalet och om möjliga framtida studier inom ämnet. Forskningsresultatet kommer behandla studiens resultat och besvara forskningsfrågorna ställda i första kapitlet. Metodvalsdiskussionen behandlar valet av studiemetod, vilka problem och fördelar som den valda metoden har jämfört med andra möjliga metoder. Till sist kommer kapitlet behandla möjliga fördjupningsstudier inom forskningsområdet.

### 5.1 Forskningsresultat

Den stora orsaken till utvecklingen av spårningsteknologin från första början var för att minska stölden av varor och hålla reda på varor under transporten. Strekkodsystemet revolutionerade transport- och lagerhanteringen av försändelser, denna effekt ser man än idag. Forskningsfrågorna som studien ville besvara var: Vad är orsaken bakom den stora användarvolymen av strekkodsystemet än i dag? Vilka är största skillnaderna mellan de valda spårningsmetoderna? Hur har dessa spårningsmetoder utvecklats genom tiden och hur ser framtiden ut? Orsaken till strekkodsystemets stora användarvolym än idag är på grund av bra kostnadseffektivitet, enkelheten och den allmänna kännedomen bakom tekniken. Dom största skillnaderna mellan de valda teknologierna är prisskillnaderna, avsett användningsområde och möjliga framtida utvecklingar. Mångsidigheten bakom RFID teknologi har snabbt gjort den till en av framtidens spårningslösningar, men kostnaden av teknologin fortsätter bromsa allmän användning av teknologin. Utvecklingen av GPS spårningen på senaste årtiondet har gjort den till en vardaglig bekvämlighet för många, men investeringen som krävs för real-tids försändelsespårning stoppar den än idag ifrån att nå en allmän utbredning hos företag.

För optimalt informationsflöde mellan företag krävs en gemensam informationsteknik, som har lett till integrationen av RFID teknologi hos företag har bromsats ner. Tills flera företag vågar och har resurserna för att ta steget inför RFID spårningens investering, kommer strekkodsystemet höras bland de populäraste spårningsmetoderna. Det finns utan tvivel okänd potential för utveckling inom RFID och GPS spårningsteknologi, speciellt med tanke på hur snabb utvecklingen går framåt.

## 5.2 Metodvalsdiskussion

Detta arbete var en litteraturstudie som baserar informationen på sekundära källor. Fördelarna med valet av denna metod är informationsinsamlingen och den generella förebilden man får av forskningsresultatet. Största problemen som uppstod med denna metod var överväldigande tillgång av information. Informationssökningen krävde därför mycket tid och detaljerad sökning med hjälp av rätta sökningstermer. Problemen med sekundära källor är att informationen är formulerad av andra forskaren och sökandet av viss specifik information kan vara besvärligt.

Ett annat bra exempel på metodval som kunde ha använts för denna studie skulle ha varit en kvalitativ forskning med hjälp av intervjuer från experter inom forskningsområdet. Fördelen med en intervjustudie skulle ha varit den primära informationen som är obehandlad av någon annan. Dessutom kunde finandet av fördjupad information varit förenklad, sådan information som till exempel priset på spårningsteknologierna och integrationen av dem. Problemen med intervjuer är att det oftast ger bara en synvinkel över ämnet och tidsplaneringen av intervju kan vara svår att hitta.

## 5.3 Framtida studier inom ämnet

Framtida studier inom det valda studieområdet är definitivt möjligt eftersom den logistiska världen är i en konstant utveckling. En möjlig fördjupad studie skulle kunna vara inom utvecklingen och integrationen av de valda spårningsteknologierna på olika företagsnivåer. Detta skulle kunna göras med hjälp av intervjuer från olika storleks företag och jämföra resultaten med varandra. Ett annat sorts exempel på möjlig fortsättningsstudie skulle vara möjliga framtida kombinationer av spårningsteknologier. Flera möjligheter för fortsättningsstudier kan uppstå i framtiden med hjälp av uppfinnandet av ny teknologi och nya indentifikationssystem.

## KÄLLOR

Askelson, K & Gohman, P., 1992, Bar-Code Technology, Infotech Update; New York.

Bartlett, D., 2013, Essentials of Positioning and Location Technology, Cambridge University Press. s.32-59, 107-126, 163-179.

Bhatta, B, 2010, Global Navigation Satellite Systems Insights into GPS, GLONASS, Galileo, Compass, and Others, BS Publications.

Business Wire., 2013, The 2018 non-Retail Barcode Scanner Market Will Hit The \$775 Million Mark Driven by 2D Imagers and DPM, New York.

Cookie, J., 1998, Scantastic voyage, Warehousing Management; Radnor.

Dempsey, K., 2002, Looking to the future, Information World Review; Oxford Iss. 186.

Duroc, Y & Tedjini, S., 2018, RFID: A key technology for Humanity La RFID: une technologie clé au service de l'humanité, Comptes Rendus Physique Volume 19, Issues 1–2.

Ever wondered what the GS1 barcode has done for you?, 2013, GS1UK

Tillgänglig: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=102&v=XJa3\\_ExVFPE](https://www.youtube.com/watch?time_continue=102&v=XJa3_ExVFPE)

Hämtad 7.2.2021

GS1.fi Annual Report 2019–2020

Tillgänglig: <https://gs1.fi/sites/default/files/2020-11/GS1-Annual-Report-2019-2020.pdf>

Hämtad 10.4.2021

GS1.fi, Pricing of services

Tillgänglig: <https://www.gs1.fi/en/our-services/pricing-services>

Hämtad 10.4.2021

GS1.ORG, GS1 BARCODES

Tillgänglig: <https://www.gs1.org/standards/barcodes>

Hämtad 18.3.2021

GS1UK, 2018, Barcoding – getting it right

Tillgänglig: [https://www.gs1uk.org/~media/documents/how-to/how\\_to\\_barcoding\\_getting\\_it\\_right.pdf?la=en](https://www.gs1uk.org/~media/documents/how-to/how_to_barcoding_getting_it_right.pdf?la=en)

Hämtad 4.2.2021

GS1 Sweden, GS1-artikelnummer (GTIN)

Tillgänglig: <https://www.gs1.se/vara-standarder/identifiera/GS1-artikelnummer-GTIN/>

Hämtad 9.2.2021

GS1.uk, Our history

Tillgänglig: <https://www.gs1uk.org/about-us/who-we-are/our-history>

Hämtad 20.3.2021

GS1.us, U.P.C.s, Barcodes, & prefixes

Tillgänglig: <https://www.gs1us.org/upcs-barcodes-prefixes/get-a-barcode>

Hämtad 18.3.2021

Jacobson, L., 2007, GNSS Markets and Applications, Artech House. s.1-63.

Jones, E.C & Chung C.A., 2008, RFID in LOGISTIC A Practical Introduction, Taylor & Francis Group, LLC

Kacmary, P. & Fedorko G., 2015, Logistics Development, Trans Tech Publications Ltd, Switzerland.

Kittler, F., 1996, The History of Communication Media.

Tillgänglig: <https://journals.uvic.ca/index.php/ctheory/article/view/14325/5101#bio>

Hämtad 6.2.2021

Krishnaswami, O, & Satyaprasad, B 2010. Business Research Methods, Himalaya Publishing House, Mumbai.

Leaver, L., 2020, What is the future of the barcode and why is it important to your business?

Tillgänglig: <https://www.gs1uk.org/our-industries/news/2020/05/21/what-is-the-future-of-the-barcode>

Hämtad 15.4.2021

Leick, A., 2015, GPS SATELLITE SURVEYING Fourth Edition, John Wiley & Sons, Incorporated.

Lyer, S., 2005, RFID: Technology and Applications

Tillgänglig: <https://www.cse.iitb.ac.in/~sri/talks/rfid-05.pdf>

Hämtad 12.2.2021

Lunds universitet, Examensarbete T5 läkarprogrammet: Göra litteraturstudie.

Senast uppdaterad: 12.8.2018

Tillgänglig: <https://libguides.lub.lu.se/c.php?g=297461&p=4112444>

Hämtad 21.1.2021

Mai, T., 2017, Global Positioning System, NASA.

Tillgänglig: <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS.html>

Hämtad 12.2.2021

Metal handling & logistics., 2017, Could This Warehouse Drone Cut Inventory Costs? , Cleveland.

Mullin, T., 2003, Next generation of the barcode, Chain Store Age; Chicago.

National Research Council., Division on Engineering and Physical Sciences, Commission on Engineering and Technical Systems, and Aeronautics and Space Engineering Board., 1995, The Global Positioning System: A Shared National Asset, National Academies Press. s.19-67, 123-135.

Okänd författare 1., 2009, GPS and Wireless - A Match for Security Solutions, Security; Troy Vol. 46, Iss. 8.

Okänd författare 2., 2002, What comes after barcodes?, Chain Store Age; Chicago Vol. 78, Iss. 1.

On Target with GPS, 2010, Air Force Space Command

Tillgänglig: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=146&v=zM79vSnD2M](https://www.youtube.com/watch?time_continue=146&v=zM79vSnD2M)

Hämtad 25.1.2021

Prasad, R. & Ruggieri, M. 2005, Applied Satellite Navigation Using GPS, GALILEO, and Augmentation Systems, Artech House. S.1-15, 39-61, 61-85.

Price, K. 2002, U.P.C. bar codes - an evolving standard, Supply House Times, 45 (8), s.52-56.

Reid, K., 2003, The barcode of the 21st century, NPN, National Petroleum News; Chicago Vol. 95, Iss. 10.

Romeo, J., 2017, RFID: A Fast Track For Improved Security, Security; Troy Vol. 54, Iss. 2.

Schmidt, C., 2001, Beyond the bar code, Technology Review; Cambridge Vol. 104, Iss. 2.

Semilof, M., 2001, Bar Codes In A Chip -- Technology could transform product tracking, InternetWeek; Manhasset Iss. 886

Spekman, R.E. & Sweeney P.J.,2006, "RFID: from concept to implementation", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 36 (10), s. 736-754

Straight, B., 2010, Trucking finds its way, Fleet Owner; Overland Park Vol. 105, Iss. 4.

Tessin, D., 2017, 5 Ways To Manage Your Waste Container Inventory, Waste360 (Online); New York: Informa.

The Economist., 2003, Business: Navigating the future; GPS and Galileo, London Vol. 367, Iss. 8330.

Tristram, C & Foust, J., 1999, Has GPS lost its way?, Technology Review; Cambridge Vol. 102, Iss. 4.

Tu, Y., Zhou, W. & Piramuthu, S., 2021, Critical risk considerations in auto-ID security: Barcode vs. RFID, Decision Support Systems, Vol 142.

Turpin, J.R., 2015, GPS Navigation Continues to Evolve, Air Conditioning, Heating & Refrigeration News, 256 (10), s. 12,14

Viehland, D & Wong, A., 2007, The Future of Radio Frequency Identification, Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research; Curicó Vol. 2, Iss. 2.

Wamba S.F. & Anand A. & Carter L., 2013, RFID Applications, Issues, Methods and Theory: A Review of the AIS Basket of TOP journals, 9, s. 421-430

WSJ Currencies

Tillgänglig: [https://www.wsj.com/market-data/currencies?mod=nav\\_top\\_subsection](https://www.wsj.com/market-data/currencies?mod=nav_top_subsection)

Hämtad 3.3.2021

Zelbst, P. & Sower, V. 2016, RFID for the Supply Chain and Operations Professional, Second Edition, Business Expert Press.