

AUTOMATISKA IDENTIFIERINGSSYSTEM

INSTITUTIONEN FÖR INFORMATIK

HANDELSHÖGSKOLAN VID

GÖTEBORGS UNIVERSITET

KANDIDATUPPSATS 10 P

HT 2002

Schenker AB är ett logistikföretag som har planer på att införa streckkoder på ett lager som man driver som tredjepartslogistiker åt en kund. Syftet med denna undersökning är att utreda vilken teknik som lämpar sig bäst för identifieringstillämpningar då man önskar maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången samt minimera den totala kostnaden. Utredningen skall användas som beslutsunderlag för huruvida streckkoder skall användas eller inte.

Ett verkligt objekt kan avbildas i ett informationssystem genom att man beskriver dess identitet, egenskaper och beteende. Identiteten är länken mellan det verkliga tinget och det virtuella objekt som finns i informationssystemet. Det finns många olika sätt att definiera identitet på. De viktigaste typerna är numerisk identitet och kvalitativ identitet. Numerisk identitet innebär en helt unik identitet som inget annat objekt innehar. Kvalitativ identitet innebär att alla objekt som är likadana i alla relevanta avseenden har samma identitet.

Undersökningen studerar identifiering som bygger på teknikerna manuell, streckkoder samt radiovågor. Vid manuell identifiering avläser en människa visuellt produkternas karaktäristika och identifierar därigenom produkten. Vanligtvis är det produktnamn eller artikelnummer som avläses. Streckkoder är en serie med svarta sträck som vid avläsning med speciell läsutrustning kodas av en dator till en rad med siffror. Vid användning av radiovågor fästs ett litet chip i eller utanpå produkten. Detta chip läses sedan trådlöst av och informationen som finns i chipet överförs till läsaren.

Undersökningen har delats in i fyra huvudområden; identitetsbegreppet, kostnad, kvalitet respektive användbarhet. Slutsatserna är att identitetstypen inte har någon koppling till en viss teknik utan avgörs av systemens användningsområden och vilka krav på identitet som finns för det specifika användningsområdet. Kostnaden för de olika teknikerna är lägst för manuell, något högre för streckkoder och högst för system baserade på radiovågor. Kvaliteten påverkas mycket positivt av användning av streckkoder eller radiovågor istället för manuell hantering. De människor som arbetar med systemen anser att streckkoder är enklast att arbeta med och personalens inställning är också mest positiv till denna teknik.

Vid en sammanvägning av slutsatserna inom de fyra huvudområdena visar det sig att streckkoder lämpar sig bäst givet de krav som systemet skall uppfylla.

FÖRFATTARE: **PETTER FERNSTRÖM**

EXAMINATOR: **KARI WAHLL**

HANDLEDARE: **THANOS MAGOULAS**

1	INTRODUKTION	2
1.1	BAKGRUND	2
1.2	SYFTE	3
1.3	PROBLEM	3
1.4	INTRESSETER	4
1.5	RAPPORTSTRUKTUR	4
2	METOD	5
2.1	METODVAL	5
2.1.1	<i>Urval</i>	6
2.2	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	6
2.3	RELIABILITET OCH VALIDITET	6
2.4	KÄLLKRITIK	7
3	IDENTIFIERINGSSYSTEM	8
4	OBJEKT OCH IDENTITET	9
4.1	VAD ÄR ETT OBJEKT?	9
4.2	IDENTITETSBEGREPPET	11
4.2.1	<i>Identitetstyper</i>	12
5	TEKNIKER FÖR IDENTIFIERING	15
5.1	MANUELL	15
5.2	STRECKKODER	16
5.3	RADIOVÄGOR	18
5.3.1	<i>Morgondagens system</i>	20
6	DESIGN AV UTREDNINGEN	21
6.1	AVGRÄNSNINGAR	21
6.2	STRUKTUR	21
6.3	UTREDNINGSFRÅGOR	22
6.3.1	<i>Frågornas koppling till strukturmodellen</i>	24
6.4	INTERVJUOBJEKT	24
7	RESULTAT	26
7.1	IDENTITETSBEGREPPET	26
7.2	KOSTNAD	27
7.2.1	<i>Initial investering</i>	27
7.2.2	<i>Drift- och underhållskostnad</i>	28
7.3	KVALITET	29
7.4	ANVÄNDBARHET	30
7.5	ÖVRIGA RESULTAT	31
8	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATION OM VIDARE STUDIER	32
9	KÄLLFÖRTECKNING	34
9.1	LITTERATUR OCH ARTIKLAR	34
9.2	INTERNET	35
9.3	INTERVJUER	35

1 INTRODUKTION

1.1 BAKGRUND

I produktionen och distributionen av en produkt idag är oftast en hel grupp av enskilda företag från olika länder inblandade. Dessa har som gemensamt mål att som grupp kunna producera och distribuera konkurrenskraftiga varor och tjänster bättre än sina konkurrentgrupper eller konkurrerande vertikalt integrerade organisationer. Den ökande förekomsten av sådana grupper eller nätverk beror delvis på minskade internationella handelshinder och stora framsteg inom logistik och informationssystem vilket gör globala nätverk möjliga¹. Ett vanligt scenario är att komponenter köps in från flera olika länder, sätts samman till en produkt och sedan distribueras globalt. Traditionellt så har de inblandade företagen arbetat som isolerade öar som försökt att maximera vinsten från sin egen del i kedjan. Informationsutbytet mellan de olika organisationerna och även mellan olika avdelningar inom organisationerna har varit begränsad. Ökande konkurrens samt allt mer globaliserade marknader leder till större integration av de olika organisationerna inom värdekedjan för att kunna erbjuda kunderna bättre produkter och service till en lägre kostnad. Ett välutvecklat logistiskt nätverk kan förkorta ledtider samt hålla kostnader för transporter av råvaror och färdiga produkter nere samtidigt som ett välutvecklat informationssystem som innefattar hela kedjan ger korrekt beslutsunderlag för alla parter vilket minimerar lager och möjliggör kostnadseffektiv produktion och distribution.

Fokus har alltså förflyttats från enbart den egna delen av kedjan till värdekedjan som helhet. En mycket viktig del av en värdekedja är logistiken som inkluderar förpackning, lagerhållning, transport och leverans av produkterna. Logistikerna kan skötas av antingen säljaren, köparen eller en tredje part. Tredjepartslogistik innebär att ett utomstående företag utför exempelvis lagring och distribution. Att företag använder sig av tredjepartslogistik blir allt vanligare och de drivande faktorerna i denna trend är^{2,3}

- globaliseringen av materialanskaffning, sammansättning samt distribution vilket leder till ökad komplexitet i godsflödena
- ökad konkurrens som tvingar fram fler produkter, snabbare respons på kundkrav, reduktion av lagernivåer samt ökat behov av frekventa leveranser med hög tillförlitlighet vilket kräver att man använder sig av företag som har logistik som sin kärnkompetens
- resursbrist som kräver att företag koncentrerar sig på sin kärnverksamhet
- tillgänglighet till informationsteknologi såsom affärssystem, streckkoder och elektronisk affärskommunikation

Mot denna bakgrund så bestämde jag mig för att skriva en uppsats inom logistik och informationssystem för ett företag som arbetar med tredjepartslogistik. Jag kontaktade flera företag för att undersöka möjligheterna att kunna studera ett verkligt problem inom detta område och Schenker AB hade ett problem som jag tyckte var intressant.

¹ Viswanadham, N., 2000, *Analysis of Manufacturing Enterprises*, Kluwer Academic Publishers, USA

² Viswanadham, N., 2000, *Analysis of Manufacturing Enterprises*, Kluwer Academic Publishers, USA

³ Edifact Transport AB, 1999, *Effektiva logistik med hjälp av IT*

Schenker är ett internationellt logistikföretag som utvecklar och producerar transporter samt logistik- och informationstjänster. Schenker Sverige har 9,5 miljarder kronor i omsättning, 4 350 anställda och ungefär 40 000 avtalskunder. Drygt 18 miljoner gods- och paketsändningar hanteras per år vilket motsvarar 16 miljoner ton gods⁴.

1.2 SYFTE

Företaget vill undersöka möjligheterna att införa ett automatiskt identifieringssystem av produkterna på ett lager för att minska den manuella hanteringen som man upplever ger upphov till fel och tar onödigt lång tid. Schenker driver lagret som tredjepartlogistiker för en kund. Man har även ansvar för distributionen i Norden för samma kund. Tidigare har Schenker infört ett automatiskt identifieringssystem baserat på streckkoder på ett annat lager med positivt resultat. Införandet har bland annat minskat antalet felplock samt minskat lagerdifferenserna⁵. Mot denna bakgrund vill man nu undersöka möjligheterna att införa någon form av automatiserat identifieringssystem även för ett andra lager.

Målet med det nya systemet är att höja kvaliteten på hanteringen genom att minska antalet felplock samt att minska lagerdifferenserna. Man önskar också effektivisera lagerverksamheten genom att minska den manuella hanteringen som i dagsläget krävs då inleveranser samt utleveranser matas in i det datorsystem som bland annat har kontroll på lagersaldon samt lagerplats för de olika produkterna. Det tredje målet är att minska de totala kostnaderna för att driva lagret. Hänsyn måste alltså tas till den investeringskostnad som ett nytt system innebär samt de besparingar som det ger upphov till.

Sammanfattningsvis så strävar man alltså efter att **maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången** vid registrering av olika aktiviteter i datorsystemet samt att **minimera den totala kostnaden**.

1.3 PROBLEM

Schenker önskar införa ett identifieringssystem som skall maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången vid registrering av olika aktiviteter i datorsystemet samt minimera den totala kostnaden enligt ovan. Undersökningens problemställning blir därför:

Vilken teknik lämpar sig bäst för identifieringstillämpningar då man önskar maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången samt minimera den totala kostnaden?

För att finna ett svar på problemet så kommer ett antal underfrågor att besvaras. Dessa frågor behandlar de fyra huvudområdena **identitetsbegreppet, kostnad, kvalitet och användbarhet**. Huvudområdena, de individuella frågorna samt deras koppling till huvudproblemet beskrivs under avsnitt *6 Utredningens design*.

⁴ Schenker, [Online] oktober 2002, <http://schenker.nu>

⁵ Reneland, C., Schenker AB, september 2002, Personlig intervju
lagerdifferens = skillnad mellan det antal som finns enligt lagersaldot och det verkliga antalet felplock = då en vara skall plockas och skickas till kund så plockas fel vara

1.4 INTRESSEENTER

Rapporten riktar sig främst till organisationer som funderar på att införa någon form av automatisk identifiering i sin verksamhet och då främst Schenker. Uppsatsen riktar sig även till alla andra som önskar införskaffa sig information om identifieringssystem av någon annan anledning.

1.5 RAPPORTSTRUKTUR

I nästa avsnitt så beskrivs den metod som använts för att genomföra undersökningen. För att få en överblick över vad identifieringssystem är så följer en övergripande introduktion till dessa. I nästa avsnitt så diskuteras vad ett objekt och dess identitet är för att på en grundläggande nivå kunna förstå varför identifieringssystem tillämpas. Detta följs av ett teknikavsnitt där de olika teknikerna beskrivs. Därefter beskrivs undersökningens design samt de intervjufrågor som använts vid undersökningen. Slutligen presenteras undersökningens resultat och slutsatser.

2 METOD

I detta avsnitt beskrivs den metod som använts för att genomföra utredningen. Vilka datainsamlingsmetoder som nyttjats presenteras och arbetets reliabilitet och validitet diskuteras. Slutligen diskuteras källornas pålitlighet.

2.1 METODVAL

De data som krävs för att sammanställa en undersökning kan vara av två typer. Sekundärdata, som redan finns tillgänglig, eller primärdata, som måste samlas in. Det är oftast både enklare och billigare att använda sig av sekundärdata varför sådan bör användas om den finns tillgänglig⁶. Både befintlig sekundärdata och insamlad primärdata används i denna rapport. Primärdata har framför allt använts för att utreda hur olika identifieringssystem fungerar i praktiken. Denna typ av data samlas ofta in med hjälp av enkäter eller intervjuer eller en kombination av dessa och valet styrs oftast av tillgängliga resurser och erforderligt antal observationer⁷.

Intervjuobjekt kan kontaktas per brev, per telefon eller genom personliga besök. De olika teknikerna har både för- och nackdelar. Besöksintervjuer går ganska fort att utföra, kan användas för komplicerade frågor, ger möjlighet till visuella hjälpmedel och gör det möjligt att utnyttja kroppsspråk. Kostnaderna är dock höga, det kan vara svårt att ställa känsliga frågor och det kan av olika anledningar vara svårt att få intervjupersonerna att ta emot besök. Telefonintervjuer går fort att genomföra, ger hög svarsfrekvens och låg kostnad per intervju. Negativt är att de kräver tämligen enkla frågor, inte medger visuella hjälpmedel och inte är bra för känsliga frågor. Postenkäter kan användas för frågor med långa svarsalternativ, ger låg kostnad per uppgiftslämnare och det går ofta att ställa känsliga frågor. De tar dock lång tid, ger en okontrollerad mätsituation, passar inte alltid för frågor utan fasta svarsalternativ och ger risk för låg svarsfrekvens⁸.

Den data som samlas in vid en undersökning är antingen kvantitativ eller kvalitativ. Kvantitativa undersökningar stödjer sig på matematik och statistik och resultatet presenteras som numeriska värden. Kvalitativa undersökningar är icke-numeriska och stödjer sig på ord och redovisas i beskrivande termer⁹.

De intervjuer som genomförts fokuserar på företag som idag använder någon form av automatiskt identifieringssystem samt företag som implementerar dessa system och har en bra översikt över de olika teknikerna. Jag har använt mig av besöksintervjuer för att samla in den primärdata som krävs. Det har varit av stor vikt för undersökningen att med egna ögon se hur systemen används och fungerar i praktiken. Detta är inte möjligt med någon annan intervjuform. Besöksintervjuer ger dessutom en mycket högre svarsfrekvens än exempelvis postenkäter eller telefonintervjuer och en intervjuomgång går relativt fort att genomföra. Det är dessutom möjligt att förklara oklarheter för intervjuobjektet under intervjuens gång vilket är viktigt för att få relevanta och rättvisande svar.

Information som behandlar de olika teknikerna som finns för automatisk identifiering har främst insamlats i form av sekundärdata eftersom denna typ av information funnits tillgänglig i fackböcker, tidningsartiklar samt på Internet.

⁶ Wiedesheim-Paul, F., 1991, *Att utreda, forska och rapportera*, Liber-Hermods, Malmö

⁷ Wiedesheim-Paul, F., 1991, *Att utreda, forska och rapportera*, Liber-Hermods, Malmö

⁸ Wiedesheim-Paul, F., 1991, *Att utreda, forska och rapportera*, Liber-Hermods, Malmö

⁹ Dahmström, K., 1996, *Från datainsamling till rapport – att göra en statistisk undersökning*, Studentlitteratur, Lund

2.1.1 URVAL

Tillämpningsområdet för automatiska identifieringssystem är mycket stort varför det finns väldigt många potentiella intervjuobjekt. Jag har dock valt att intervjua personer som verkar inom företag som bedriver liknande verksamhet som Schenker. Detta betyder att företag som bedriver terminalverksamhet samt lagerverksamhet har valts ut. Jag anser att den geografiska placeringen av verksamheten inte har någon betydelse för hur inställningen till det problem som undersökningen studerar och av praktiska skäl så har därför representanter för företag baserade i Göteborg intervjuats.

2.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

För att få en bra grundläggande överblick och insikt i det problem som studeras så började jag med att studera relevant facklitteratur och publicerade artiklar inom ämnet. En bakgrundsbeskrivning och ett teoriavsnitt utvecklades vilket utmynnade i ett antal frågor att ställa till intervjuobjekten. Dessa valdes ut enligt det urval som beskrivits ovan och kontaktades sedan för att boka in intervjuer. Intervjuerna genomfördes under början på november samtidigt som arbetet med den teoretiska delen fortsatte. Då tillräckligt med information samlats in så analyserade jag denna och arbetet med rapportens färdigställande började.

2.3 RELIABILITET OCH VALIDITET¹⁰

En undersöknings reliabilitet avser frånvaron av slumpmässiga fel. Detta innebär att man med reliabilitet menar den variation man skulle få om man vid upprepade tillfällen mäter på ett statistiskt element med samma instrument. Det är alltså önskvärt att uppnå hög reliabilitet, vilket innebär små variationer. Reliabiliteten är kopplad till de informationskällor som används vid undersökningen. Under samtliga intervjuer bemötte jag alla respondenter på samma sätt. Intervjuobjekten fick samma bakgrundsinformation om projektet och jag utgick från samma frågor vid varje intervju. Intervjuerna har alltså genomförts under likvärdiga omständigheter vilket ökar sannolikheten för att reliabiliteten blir hög.

God validitet innebär att undersökningen verkligen mäter det man avser att mäta. Den variabel som används skall vara ett relevant mått för den studerade egenskapen. Validiteten hör alltså samman med systematiska fel, som inte försvinner om antalet mätningar ökas. Det spelar ingen roll hur god reliabilitet man har om man inte mäter rätt sak (validitet). Validiteten är alltså sammankopplad med de utredningsfrågor som används. De utredningsfrågor jag använt är väldigt konkreta och jag anser att de väl behandlar det problem som studeras.

Undersökningens validitet är kopplad till vilka frågor som ställts och reliabiliteten hänger samman med till vem eller vilka dessa frågor har ställts. En mer detaljerad beskrivning av undersökningens reliabilitet och validitet presenteras därför under avsnitt 6.5 *Utredningsdesign, reliabilitet och validitet* där undersökningens strukturmodell och intervjufrågor presenteras.

¹⁰ Dahmström, K., 1996, *Från datainsamling till rapport – att göra en statistisk undersökning*, Studentlitteratur, Lund

2.4 KÄLLKRITIK

Kunskapen kring den ena av de tre studerade teknikerna, RFID (Radio Frequency Identification), har varit väldigt bristfällig. Det finns därför anledning att vara något mer skeptisk mot den information som insamlats om denna teknik.

Relativt få personer har intervjuats på grund av tidsbegränsning. Det skulle naturligtvis vara önskvärt att genomföra fler intervjuer men detta har inte varit möjligt. De intervjuer som genomförts pekar dock åt samma håll varför jag tror att fler intervjuer skulle leda till samma slutsatser.

De intervjuer som genomförts har främst varit med personer som har praktisk erfarenhet av de olika identifieringssystemen. Ett urval som fokuserar på leverantörer som levererar automatiska identifieringssystem skulle förmodligen ge ett något annorlunda resultat men för denna undersöknings syfte så tycker jag att det urval som använts är lämpligare.

3 IDENTIFIERINGSSYSTEM

Med AutoID avses system som automatiskt kan avläsa ett meddelande, exempelvis en kod, till en avläsande enhet vilken vanligtvis är en handhållen terminal eller PC. Automatisk identifiering används för att uppnå väsentliga vinster och besparingar genom mycket god kontroll över godsets status och placering. I alla situationer där information om ett föremåls existens och identitet är viktig, exempelvis vid automatisk sortering eller in/utleverans från ett lager, så är automatisk identifiering ett kraftfullt verktyg. För att uppnå stora fördelar med AutoID system så kopplas de oftast samman med välutvecklade datorsystem. Identiteten för ett objekt läses av och sedan hämtas data om detta objekt från en databas som finns lagrad på datorsystemet. I takt med teknikens tillväxt har det utvecklats en mångfald av olika system och tekniker för att automatiskt kunna identifiera objekt. De vanligaste av dessa presenteras nedan.

Teknik	Hur fungerar det?	Användningsområden
Magnetkort	Informationen lagras magnetiskt och läses av med hjälp av speciell kortläsare.	Bankkort: kopplar ett bankkort till ett visst bankkonto
OCR	Information lagras som vanliga tecken som läses av med hjälp av optiskt ljus eller laser.	Postgiroblankett: för att skapa referenser mellan en postgiroblankett och en kund
Streckkoder	Information lagras genom en serie streck med olika mellanrum och olika tjocklek som läses av med hjälp av en speciell läsare.	EAN-kod: för att skapa en referens mellan ett verkligt objekt och dess motsvarighet i en databas
Radiovågor	Information lagras i ett chip som placeras på ett objekt och läses sedan av med hjälp av en sändare som sänder ut radiovågor med frekvens ~1 MHz som chipet "svarar på".	Biltullar: för att kontrollera hur många gånger en viss bil passerat genom en biltull.

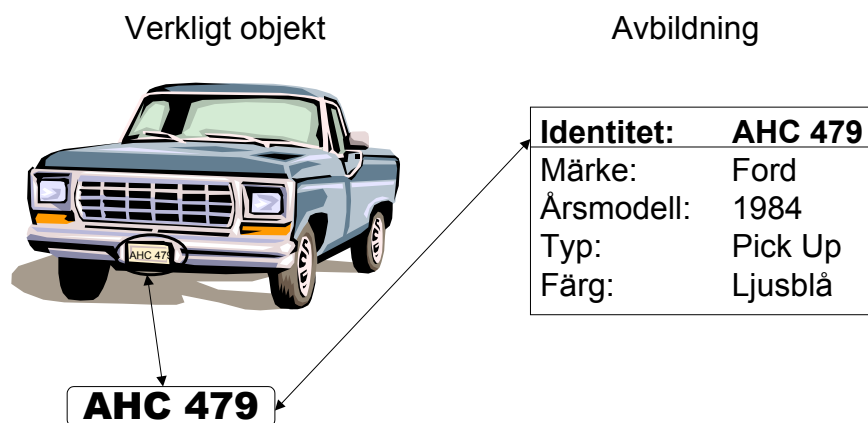
Tabell 1 Olika tekniker för automatisk identifiering

Den helt dominerande tekniken inom logistiska tillämpningar idag är streckkoder som behandlas mer i detalj i avsnitt 5.2. De tekniker som lovar mycket för framtiden är främst radio / mikrovågor. Detta beror främst på minskade kostnader för den utrustning som krävs för identifiering samt att tekniken kan användas för många olika applikationer. Rapporten kommer i fortsättningen enbart att behandla streckkoder samt radio/mikrovågor eftersom streckkoder är mest utbredda idag och mikro/radiovågor är den teknik som förutspås kraftig tillväxt i framtiden¹¹. Magnetkort och OCR är visserligen utbredda tekniker men inom logistiska tillämpningar så har de mycket begränsad användning.

¹¹ Neco, C., januari 2002, What comes after barcodes?, *Chain Store Age*, New York
Cooke, J.A., augusti 2002, Honing in on location systems, *Warehousing Management*
Kirkby, H., november 1999, Identify, track and communicate, *Works Management*

4 OBJEKT OCH IDENTITET

Syftet med ett automatiskt identifieringssystem är att kunna identifiera ett visst objekt för att få fram exempelvis objektets geografiska placering, färg, produktionsdatum eller andra egenskaper. För att göra detta krävs att en avbildning av objektet skapas där dessa egenskaper finns lagrade. Avbildningen kopplas till det verkliga objektet genom dess identitet enligt figur nedan.



Figur 1 Verkligt objekt och dess avbildning

Detta avsnitt behandlar vad ett objekt är och vad identitet innebär. Syftet med avsnittet är att skapa djupare förståelse för bakgrunden till varför identifieringssystem används.

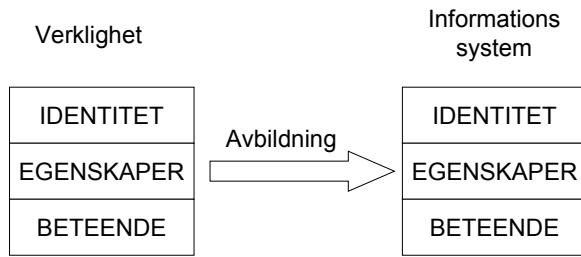
4.1 VAD ÄR ETT OBJEKT?

Ett objekt kan beskrivas som *något som är möjligt att se, röra eller på något annat sätt uppfatta med sinnen*¹². Det kan också beskrivas som *något fysiskt eller mentalt som ett subjekt är kognitivt medvetet om*¹³. Att man är medveten om någonting kognitivt innebär att man är medveten om det genom sina tankar och inte genom sina känslor. Ett objekt kan beskrivas genom sin identitet, sina egenskaper och sitt beteende. Om man betraktar exempelvis en människa så kan denna identifieras med identifieraren Ola, egenskaperna mörkhårig, smal, snabb och beteendet att alltid svara med sitt namn i telefon. I verkligheten har ett objekt eller en sak oftast flera olika identiteter beroende av vem som betraktar objektet. Egenskaperna är dessutom oändligt många och likaså beteendet. Den verkliga beskrivningen av ett objekt i form av identitet, egenskaper och beteende är alltså i princip oändlig. För att kunna hantera ett visst objekt i ett informationssystem skapas därför en representation av det verkliga tinget där enbart de för systemet relevanta egenskaperna och beteendena hos ett visst objekt lagras.

Ett objekts identitet är INTE samma sak som objektet självt (identitet \neq objekt) utan bara en hänvisning till ett visst objekt.

¹² Your Dictionary, [Online] oktober 2002, <http://yourdictionary.com>

¹³ Webster, 1975, *Webster's new Collegiate Dictionary*, G & C Merriam Company, Springfield



Figur 2 Avbildning av ett verkligt objekt

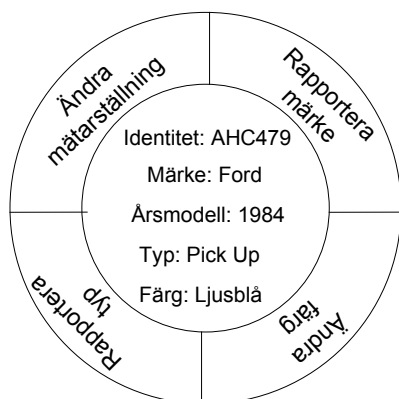
De egenskaper och beteenden som lagras om objektet är enligt ovan de som är viktiga för det specifika användningsområdet. För att exempelvis kunna hålla ordning på när olika bilar skall in på verkstad så skulle det kanske räcka med **identitet**: registreringsnummer, **egenskaper**: ålder, biltyper, mätarställning, **beteende**: kallas till verkstad, på service, färdig. Det finns naturligtvis många fler egenskaper och beteenden som hör till denna bil men med tanke på systemets syfte så är det inte nödvändigt att ha kännedom om dessa. Att fokusera på de egenskaper som är relevanta och utelämnat övriga är en form av abstraktion som man utför för att få ett enkelt system som fungerar bra för det syfte som det byggs för enligt ovan. Man skapar alltså en förenklad modell av verkligheten.

Egenskaper

Från det att vi föds samlar vi data om de objekt som finns omkring oss. Vi lär oss att en TV exempelvis har färgen svart, silver eller kanske vit och att den är tung. Vi bygger alltså upp en databas med massvis av information om olika objekt. De egenskaper som ett objekt har benämns ofta attribut. Dessa attribut kan anta olika värden. I verkligheten så är flexibiliteten i vilka värden de olika egenskaperna kan ha väldigt stor, men i datavärlden så måste ett attribut tillhöra en viss typ av data, exempelvis max 5 tecken och enbart siffror. Man säger att ett attributs domän är alla de värden som attributet tillåts ha.

Beteende

Det är inte bara de omgivande objektens egenskaper vi samlar på oss information om. Även deras beteende lagras i vår hjärna. För att återgå till exemplet med TVn så har de flesta lärt sig att då man trycker på power-knappen så svarar TVn med att visa bilden. Likaså är de flesta medvetna om att då någon av volymknapparna trycks ned så svarar TVn



Figur 3 Taylor-diagram för bilen i figur 1

med att justera volymen upp eller ned. I datavärlden talar man ofta om tre olika typer av beteende¹⁴; öppet, passivt och responsivt. Med öppet beteendet menas en instruktion om att utföra någonting, exempelvis att visa sig på skärmen. Det passiva beteendet syftar på att objektet sparar eller ändrar data om sig själv. Slutligen så innebär responsivt beteende att ett objekt visar information om sig själv efter att informationen efterfrågats.

För att kunna hantera den enorma informationsmängd som vi människor gör har vi vissa metoder för att förenkla så att vi kan förstå. En av dessa metoder är att vi tar delar i vår omgivning och paketerar dessa i en enda enhet. Meningen är att kunna använda enheten utan att veta exakt vad som

¹⁴ Brown, D., 1997, *Object-Oriented Analysis; Objects in Plain English*, John Wiley & Sons Inc.

finns inuti och vad som händer innanför enhetens yttre gränser. En dator är ett exempel på en sådan paketerad enhet. Man kan hantera en dator utmärkt utan att veta exakt hur den fungerar inuti. Detsamma gäller för exempelvis en bil. Denna metod används även i objektorienterat tänkande där ett objekt har ett yttre interface mot andra objekt. Vad som händer inuti objektet är inte intressant för omvärlden, utan enbart att rätt respons och utdata erhålls. För att åskådliggöra ett dataobjekt samt dess attribut och egenskaper används oftast ett Taylor-diagram. Interfacet mot omvärlden är de fyra beteenden som finns i ytterringen medan objektets attribut återfinns i mitten enligt figur 3.

4.2 IDENTITETSBEGREPPET

Ett identifieringssystem kopplar ett objekt till dess avbildning i ett informationssystem. Ett objekts identitet är alltså länken mellan det verkliga tinget och den virtuella kopian. Ordet identitet härrör från latinets idem vilket står för ”densamme”. Det finns olika sätt att definiera identitet beroende på om man utgår från innehåll, tillblivelse, kontinuitet, förändring eller uttrycksform¹⁵.

I nationalencyklopedin beskrivs identitet som; *likhet, den relation som karaktäriseras av att den alltid råder mellan, och endast mellan, en individ (eller ett objekt) och individen (eller objektet) självt. En och samma individ kan vidare framträda på olika sätt. Människor åldras till exempel men är ändå i någon bemärkelse samma personer. Det är vanligt att säga att ett välbestämt område av individen (eller objektet) kräver ett identitetskriterium som bestämmer när vi har att göra med identiskt samma individ (eller objekt)*¹⁶.

Om vi betraktar två objekt, exempelvis två exakt likadana lampor, så är alla delar av dem exakt likadana och i helhet ser de identiska ut. Men de är ändå två olika lampor. Varje enskilt objekt har en identitet i och med att det existerar. Ett objekt behöver alltså inte tilldelas en identitet utan det får en identitet i det ögonblick som det skapas. Då man talar om identitet syftar man ofta på de identifierare som vi människor använder för att förenkla omvärlden. En människas id-nummer är inte likställt med dess identitet utan bara en identifierare som används för att exempelvis kunna hantera information om personen ifråga. Identifierare såsom namn och nummer är endast skapade av människor för att kunna användas som bevis för en viss identitet¹⁷.

I informationssystem så är det oftast olämpligt att använda samma identifierare som används till vardags, som exempelvis namn och adresser, eftersom dessa oftast kan skrivas på olika sätt. Punkter, stavning, blanksteg och små/stora bokstäver skapar problem genom att olika personer skriver på olika sätt. Redan för flera hundra år sedan började man därför använda nummer för att hålla ordning på personer, konton, fakturor, arbetsorders, anställda etcetera. Nummer är egentligen skapade identifierare men de uppfattas oftast som en avbildning av verkligheten eftersom vi själva skapat systemet med nummer¹⁸. I många datorsystem så tilldelas objekt automatiskt en identitet genom så kallade ”Object Identifiers”. Dessa är numeriska värden som tilldelas objekten av det språk eller den databas som systemet bygger på. Object Identifiers har flera fördelar, varav de viktigaste är¹⁹

- de är snabba eftersom object IDs via en tabell direkt pekar på en plats där hela objektet lagras och snabbt kan nås

¹⁵ Roth, H.I., 2002, *Den religionsvetenskapliga forskarskolan "Identitet och pluralism" – en forskningsöversikt*, Linköpings Universitet

¹⁶ National Encyklopedin, [Online] oktober 2002, <http://ne.se>

¹⁷ Brown, D., 1997, *Object-Oriented Analysis; Objects in Plain English*, John Wiley & Sons Inc.

¹⁸ Brown, D., 1997, *Object-Oriented Analysis; Objects in Plain English*, John Wiley & Sons Inc.

¹⁹ Taylor, D., A., 1992, *Object-Oriented Information Systems; Planning and Implementation*, John Wiley & Sons Inc.

- de är oberoende av innehållet i objektet. Object IDs pekar fortfarande på samma objekt även om alla uppgifter i objektet, exempelvis namn, adress och telefonnummer, har ändrats
- de är effektiva eftersom de kräver litet lagringsutrymme, oftast mycket mindre än de identifierare, såsom namn, som skapas av människor

Att automatiskt tilldela ett objekt en identitet har också nackdelar. Det blir svårare att ha kontroll över vilka identifierare som används och det kan uppstå kommunikationsproblem mellan olika system om systemen tilldelar identiteter på olika sätt. Det är därför vanligt att en myndighet är ansvarig för de identitetskoder som delas ut. Detta gäller exempelvis ISBN, EAN och registreringsnummer för bilar.

Object Identifiers kan jämföras med de koder som finns på olika produkter. Exempelvis de EAN-koder som finns på matförpackningar vilka läses av optiskt och sedan skickas till en databas där information om de olika varorna finns lagrade. Databasen skickar sedan snabbt tillbaka information om den vara som motsvaras av koden. Det är möjligt att ändra information som till exempel pris och namn på en vara eftersom koden fortfarande pekar på rätt vara.

4.2.1 IDENTITETSTYPER²⁰

Enligt diskussionen ovan så är det inte helt självklart vad identitet är och vad det är som gör att en viss person eller ett visst objekt har en speciell identitet. Man talar därför om flera olika typer av identitet och dessa presenteras nedan²¹. De vanligaste är numerisk och kvalitativ identitet.

Numerisk identitet

Enligt numerisk identitet så är ett objekt enbart identiskt med sig självt. Detta betyder att två objekt som är identiska både till form och funktion har var sin identitet. Ett exempel på numerisk identitet är exempelvis serienummer på en produkt. Om 100 st exakt likadan produkter tillverkas så har de alla ett unikt eget nummer. Ett annat exempel är bilen i figur ett som har ett registreringsnummer, AHC479, vilket är en numerisk identifierare eftersom nummer/siffer kombinationen är helt unik.

Kvalitativ identitet

Kvalitativ identitet innebär att två objekt som liknar varandra i alla väsentliga aspekter sägs ha samma identitet. Ett exempel på system där kvalitativ identitet används är bibliotekssystemet ISBN. En viss boktitel av en viss författare ger upphov till en identitet. Om ett bibliotek har flera exemplar av samma bok så går dessa inte att skilja från varandra på grund av att de har samma identitet. Varje exemplar får alltså ingen egen identitet utan biblioteket har exempelvis fyra böcker med exakt samma identitet eftersom de är helt lika i alla relevanta avseenden.

Ett annat exempel på kvalitativ identitet är det system som används för att identifiera en viss produkt i en kassa vid betalning. En kod läses in som refererar till en post i en databas där namn på varan samt prisuppgifter lagras. Alla russinpaket har samma kod och det går inte att urskilja ett specifikt paket. Det samma gäller vid vägning då bananer exempelvis har koden 321 vilket plockar fram det kilopris som finns lagrat i databasen.

²⁰ Magoulas, T., Institutionen för Informatik vid Göteborgs Universitet, oktober 2002, Personlig intervju

²¹ Magoulas, T., Institutionen för Informatik vid Göteborgs Universitet, oktober 2002, Personlig intervju

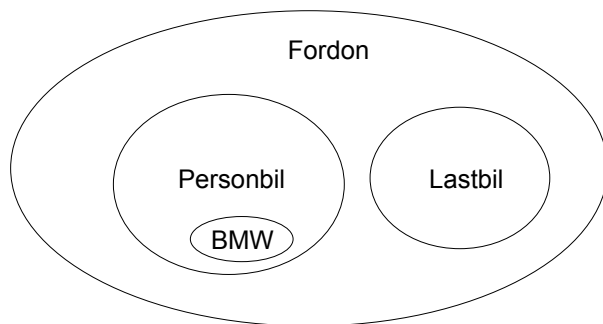
En kvalitativ identitet för bilen i figur 1 skulle exempelvis vara dess märke. Denna identifierare skulle inte peka ut den enskilda bilen utan alla bilar som är av märket Ford.

Identitet av sammansatta objekt

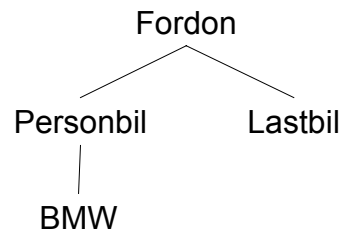
Enligt sammansatt identitet är varje sammansatt objekt identiskt med sina beståndsdelar, dvs $B = \langle \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \dots + \beta_n \rangle$, men Bs identitet är inte lika med enbart β_5 . Den sammansatta identiteten kan variera med tiden om någon eller flera beståndsdelar byts ut. Om en produkt är sammansatt av två komponenter som har identiteten 7B respektive 4A så skulle produkten enligt sammansatt identitet få beteckningen 7B4A. Exempelbilens identitet enligt denna teori skulle kunna vara motorns serienummer sammansatt med karossens serienummer.

Taxonomisk identitet / Typologisk identitet

Enligt taxonomisk identitet så tillhör ett objekt alltid minst en objektklass. Detta betyder att alla objekt kan inordnas i olika hierarkier. Figureerna nedan visar exempel på taxonomisk identitet och typologisk identitet.



Figur 4 Taxonomisk identitet (Numerisk identitet)



Figur 5 Typologisk identitet (Kvalitativ identitet)

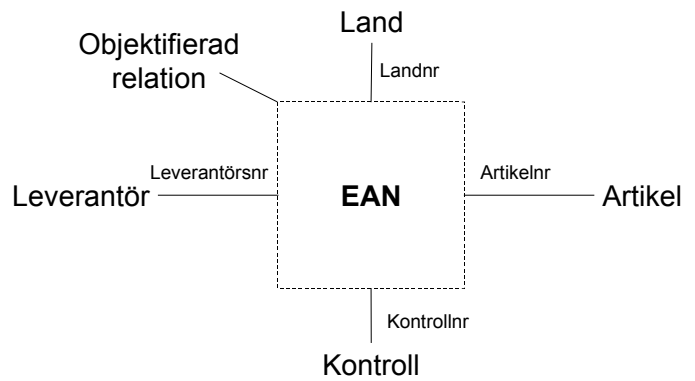
Exempelvis så är en personbil en typ av fordon, och en BMW är både en typ av personbil och en typ av fordon. Detta innebär att en BMW har de attribut som finns för just en BMW plus de attribut som gäller för alla personbilar och alla fordon. Vanligtvis så används taxonomisk identitet i sammanhang där man avser ett specifikt objekt (numerisk identitet) medan typologisk identitet används för att dela in objekt i olika grupper (kvalitativ identitet) och åskådliggöra deras samband med varandra.

Filosofisk identitet

Enligt filosofisk identitet så består den företeelse som skall identifieras av en konstant del samt en variabel del enligt $B = \langle \text{konstant del} \rangle \langle \text{föränderlig del} \rangle$. Ett exempel är en bilmodell som under sin produktionstid är likadan i grunden medan små eller större detaljer förändras och förbättras. En Volvo 850 från 1992 är inte exakt lik en Volvo 850 från 1994 men de har ändå båda identiteten Volvo 850. Ett annat exempel är programvaror i olika versioner. Den övergripande strukturen och programmets funktion är detsamma men nya funktioner samt bättre användargränssnitt gör att programmet ges ut i en ny version. Identiteten är dock fortfarande densamma, exempelvis Microsoft Word.

Identitet av objektifierade relationer

Identitet av objektifierade relationer innebär att en identitet skapas av de relationer som ett objekt har med vissa förutbestämda parametrar. EAN-koden (se figur 8) är ett bra exempel på en objektifierad relation där de olika ingående parametrarna tillsammans bildar en identitet enligt figur 6 till höger.



Figur 6 EAN-kodens uppbyggnad (Objektifierad relation)

5 TEKNIKER FÖR IDENTIFIERING

Den teknik som idag oftast direkt förknippas med automatisk identifiering är streckkoder²², men det finns flera olika tekniker tillgängliga vilket beskrivits under avsnitt 2; *Identifieringsystem*. Den äldsta och fortfarande relativt utbredda metoden är dock att identifiera produkter manuellt. I detta avsnitt beskrivs utförligare hur manuell inmatning, streckkoder respektive identifiering med radiovågor fungerar.

5.1 MANUELL

Innan informationsteknikens och framförallt streckkodernas genombrott användes vanligen manuell identifiering. Denna typ av identifiering används fortfarande men allt fler företag inser fördelarna med automatisk identifiering som streckkoder. Vid manuell identifiering så avläser en människa visuellt produkternas karaktäristika och identifierar därigenom produkten. Vanligtvis finns etiketter med produktnamn och artikelnummer vilket underlättar identifieringen. Om ett datasystem används för att hålla ordning bland produkterna så registreras den identifierade produkten i detta system genom manuell inmatning via ett tangentbord. I Appendix A beskrivs arbetsgången vid manuell respektive automatisk identifiering.

De största fördelarna med ett manuellt system är att inga investeringar i ny teknik krävs samtidigt som systemet är väldigt flexibelt eftersom människor kan identifiera ett föremål på en mängd olika sätt. Exempelvis genom färg, form, vikt, lukt eller att läsa ett antal tecken. Människan är alltså smartare och mer flexibel medan automatisk identifiering kräver att en exakt standard följs, såsom tretton siffror och en streckkod enligt EAN-standard.

Övergången från manuella till automatiska identifieringsmetoder beror till stor del på att stora besparingar i form av tid och pengar kan uppnås. En av de största besparingarna åstadkoms genom att felfrekvensen blir betydligt lägre²³. Vid en inmatning av tre miljoner tecken så leder manuell inmatning till 10 000 fel medan automatisk identifiering i form av streckkod endast ger ett enda fel²⁴. Automatiska identifieringssystem kan dessutom jobba betydligt snabbare än manuella. Manuell identifiering klarar ungefär 10-15 tecken per sekund medan dess automatiska motsvarighet kan klara 100-tals tecken per sekund²⁵. Övriga faktorer som drivit på övergången mot automatiska identifieringssystem är bland annat²⁶

- ökande kostnad för personal
- minskande kostnad för datorkraft och den kringutrustning som krävs
- ökande produktionstakt som leder till att människan inte hinner med
- möjlighet att ta bort tråkiga och monotona arbetsuppgifter

²² Edifact Transport AB, 1999, *Effektivare logistik med hjälp av IT*, Stockholm

²³ Edifact Transport AB, 1999, *Effektivare logistik med hjälp av IT*, Stockholm

Lumsden, K., 1990, *Identifieringsystem för industri och handel*, Studentlitteratur, Lund

Bowersox, D.J., 1996, *Logistical management : the integrated supply chain process*, New York : McGraw-Hill

²⁴ Sunesson, B., 1987, *Automatic Identification*

²⁵ Soltis, D.J., november 1985, *Automatic Identification Systems: strenghts weaknesses and future trends*

²⁶ Lumsden, K., 1990, *Identifieringsystem för industri och handel*, Studentlitteratur, Lund

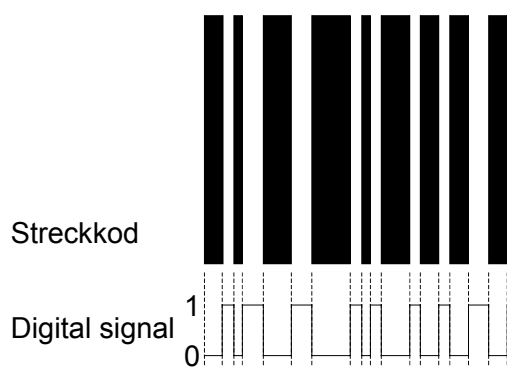
- ökande samarbete mellan kunder och leverantörer med exempelvis gemensamma databaser ökar kostnadsfördelarna
- informationen når datorsystemet i realtid vilket betyder att i samma stund som en vara scannas så finns den i datorsystemet

Det finns alltså många fördelar med att automatisera identifieringen och i nästföljande avsnitt behandlas identifiering med streckkodsteknik.

5.2 STRECKKODER

Streckkod är den absolut mest utbredda tekniken för automatisk identifiering. Metoden användes industriellt för första gången redan 1967 då the Association of American Railroads började märka tågagnar med streckkoder. Detta system fungerade dock dåligt och övergavs några år senare. Den första användningen av streckkoder inom lagerverksamhet skedde 1969 då Kruger Supermarket i västra USA märkte alla sina produkter med en enkel tre linjers streckkod för att automatiskt kunna dirigera utgående varor till rätt trailer. Under tidigt 70-tal använde enbart ett tjugotal företag i USA streckkoder men ett stort lyft för tekniken kom 1981 då USAs försvarsdepartement krävde att alla varor som såldes till dem skulle vara märkta enligt standarden Code39. De positiva erfarenheterna från företag som levererade till militären ledde till en spridning av användandet även bland övriga företag. I slutet på 80-talet och början på 90-talet fokuserade allt fler företag på att försöka förbättra sina värdekedjor²⁷. En naturlig följd av detta blev ytterligare utökad användning av streckkoder.

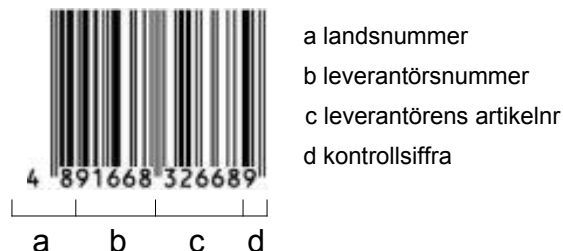
En streckkod byggs upp av mellanrum och svarta streck som kan vara av olika bredd. Genom att svarta och vita ytor reflekterar olika mycket ljus kan den information som finns lagrad i dessa streck tydas. Belysning kan ske med synligt rött ljus, infrarött ljus eller med laser laserstrålar. Den reflekterade ljussignalen omvandlas i en fotomottagare till en digital elektrisk signal som kan tolkas av en dator enligt figur 6. De svarta strecken motsvarar en logisk nolla medan de vita strecken motsvarar en logisk etta vilket bildar en digital signal av ettor och nollor vid avläsning.



Figur 7 Omvandling streckkod - digital signal

²⁷ Radnor, augusti 2001, The magic of bar codes, *Warehousing Management*

En streckkod består av själva streckkoden samt eventuell information i klartext. EAN-koden är ett bra exempel på den här typen av kod. De olika siffrorna i koden representerar viss information, exempelvis så visar de två första i vilket land varan är producerad enligt figur nedan. De nästföljande siffrorna (b), 91668, visar leverantörens nummer osv.



Figur 8 EAN kod

Det finns även andra standarder än EAN såsom kod 39, kod 49 samt 2/5 interleaved. Den principiella uppbyggnaden är dock densamma medan kodens täthet och antal rader varierar. Antalet tecken per längdenhet är det samma som kodens densitet. Stora streck och mellanrum ger låg densitet medan små streck och mellanrum ger hög densitet. Fördelen med låg densitet är en lättläst kod som inte är så känslig för smuts etcetera. Hög densitet gör att mycket information får plats på en liten yta.

På senare tid har även tvådimensionella koder börjat användas och fördelen med dessa är att de rymmer mycket mer information per ytenhet²⁸ än de vanliga endimensionella koderna men de kräver större noggrannhet på både etikett och läsare. Ett exempel på en tvådimensionell kod visas nedan i figur 9. En tvådimensionell kod bildar också en digital signal av ettor och nollor vid avläsning enligt principen som beskrivits ovan. Skillnaden är att raden av siffror blir mycket längre vilket i praktiken innebär att mer information kan lagras i koden.

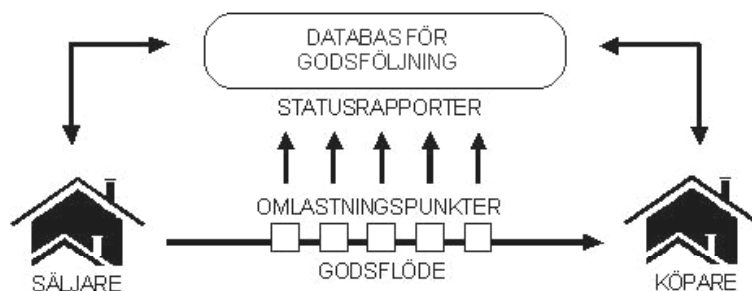


Figur 9 Tvådimensionell streckkod

För att använda sig av streckkoder krävs en printer som skriver ut etiketter med koder, en maskin som sätter på etiketten på produkterna, läsare som läser av produkternas koder, en databas som kopplar samman koden med de data som finns lagrad om produkten samt mjukvara för att samla in och visa informationen på lämpligt sätt. Kodläsare finns i många olika varianter som exempelvis pennor (tidigare vanliga i butiker), slitsläsare (läser oftast kod på plastkort), scanner (vanliga i matvarubutiker) och handscanner (vanliga på lager).

²⁸ Automatisk datainsamling: Mycket mer än streckkoder, mars 1996, *Svensk Handel*

I logistiksammanhang så har streckkoder fått utbredd användning eftersom de möjliggör sammankoppling av det faktiska godsflödet och informationsflödet enligt figur nedan.



Figur 10 Godsflöde och informationsflöde

Genom att använda en standardiserad streckkod i hela distributionskedjan blir det exempelvis möjligt att spåra en försändelse hela vägen från tillverkare till kund via mellanled och transportörer. Tekniken är billig att arbeta med samtidigt som den är robust och tål industriella miljöer.

5.3 RADIOVÅGOR

De tekniker som diskuterats ovan, manuell samt streckkodsidentifiering, har utbredd användning idag. I framtiden förväntas dock RFID (Radio Frequency Identification) få en allt större utbredning inom identifieringstillämpningar²⁹. RFID tekniken kallas på svenska oftast för radiovågsteknik för identifiering.

Automatisk identifiering med hjälp av radiovågor innebär att ett litet chip byggs in i eller fästs utanpå den detalj som skall kunna identifieras. När detaljen kommer i närheten av en avläsare så skickas information trådlöst med hjälp av radiovågor mellan chipet som fästs på detaljen och läsaren. Detaljen (eller egentligen chipet) kan alltså exempelvis uppge sin identitet samt produktionsland. Eftersom informationsöverföringen sker helt utan mänsklig inblandning och detaljen "identifierar sig själv" i viss mening så kallas ibland den här typen av system för *intelligent system*. RFID chip kan läsas av med en hastighet på 50 per sekund, medan en streckkod vanligtvis tar cirka två sekunder att läsa in³⁰. Eftersom informationen sänds trådlöst så krävs ingen kontakt mellan läsare och id-bärare vilket innebär att alla kollin på en pall, även de som finns inne i mitten, kan identifieras utan att man behöver lasta av dem.

Ett enkelt system som använder radiovågor består av de små chip (tags) som fästs på varorna som skall identifieras och en läsare med en antenn som sänder ut radiovågor som aktiverar chipet och gör det möjligt att läsa och skriva information till chipet. Läsarna kan ha många olika former, exempelvis som en dörrkarm, för att registrera alla varor som förs ut eller in genom en dörr.

RFID chipen kan delas in i aktiva eller passiva. Aktiva chip har egen strömförsörjning i form av ett litet batteri och det går oftast att både läsa data från och skriva data till ett aktivt chip. Detta innebär att man både kan ändra befintlig data på chipet samt lägga till ny data. Minnet kan vara så stort som upp till 1 MB. Att de aktiva chipen har egen

²⁹ Role of RFID to increase within supply chain, januari 2002, Warehousing Management

³⁰ Neco, C., januari 2002, What comes after barcodes?, *Chain Store Age*, New York

strömförsörjning leder till att de kan läsas av på längre avstånd än sina passiva motsvarigheter. Nackdelen är högre kostnad, större storlek samt en begränsad livslängd³¹.

Passiva chip fungerar utan egen strömförsörjning genom att de får sin energi från de radiovågor som läsaren sänder ut. De är mycket lättare och mycket mindre än de aktiva chipen samt har en lägre kostnad och i princip obegränsad livstid. Nackdelarna är att det maximala läsavståndet blir kortare, de kräver en kraftfullare läsare samt att de enbart går att läsa från och inte att skriva till. Minnet är oftast också mindre, vanligtvis 32 – 128 tecken³².

RFID system kan också delas in i lågfrekventa och högfrekventa. De lågfrekventa (30 kHz till 500 kHz) har kortare maximalt läsavstånd och är billigare. De högfrekventa kostar mer, går att läsa av på längre avstånd samt vid högre hastigheter varför de exempelvis används vid biltullar.

Utvecklingen av RFID teknologin pågår för fullt vilket kommer att innebära större minneskapacitet, längre läsavstånd, minskat energibehov och framför allt lägre kostnader för systemen. Idag kostar en tag cirka 10 till 200 kronor, och den höga kostnaden har hållit tillbaka spridningen av RFID system. Men om en standard utvecklas och volymerna blir stora så kan produktionskostnaden inom några år bli så låg som 50 cent per chip³³ vilket skulle öka de potentiella användningsområdena avsevärt.

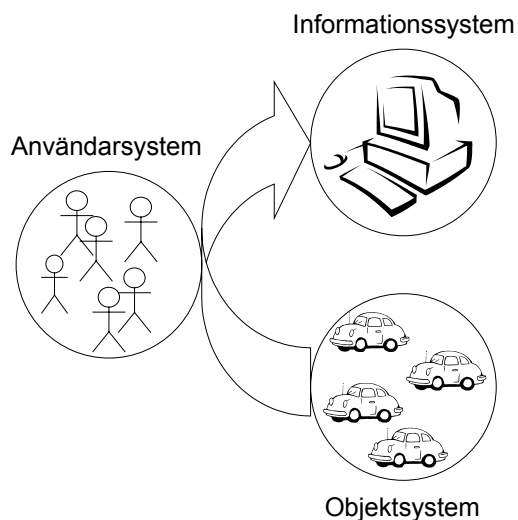
³¹ AIM, [Online] oktober 2002, http://aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.htm

³² AIM, [Online] oktober 2002, http://aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.htm

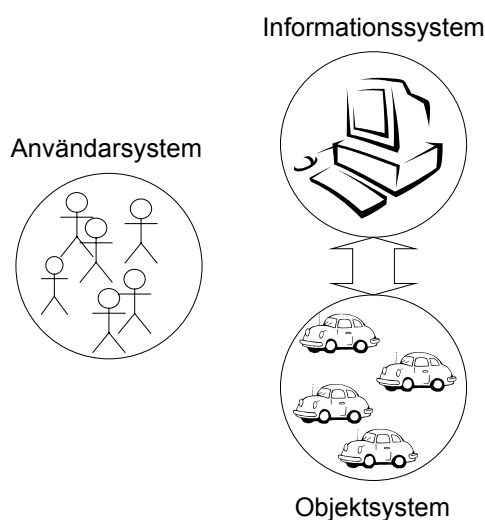
³³ Pinpoint Control – Tiny Chips Revolutionize all areas of supply-chain management, september 2002, *InformationWeek*

5.3.1 MORGONDAGENS IDENTIFERINGSSYSTEM

Det finns en viktig skillnad mellan de system som har utbredd användning idag; manuell identifiering samt streckkoder, och morgondagens system. Detta är att dagens system kräver mänsklig inblandning för att identifieringen skall fungera. Vid streckkodsavläsning används exempelvis oftast handhållna läsare som förs över streckkoden. Principen med mänsklig inblandning illustreras i figur 9.



Figur 11 Identifiering enligt dagens system



Figur 12 Identifiering enligt morgondagens system

Morgondagens system som exempelvis RFID gör det möjligt att identifiera produkter utan mänsklig inblandning. Det räcker med att produkterna passerar förbi en läsare för att de automatiskt skall registreras vilket leder till ett informationsflöde enligt figur 10.

Detta innebär att en vara dyker upp i exempelvis ett lagers datorsystem redan då det passerar in genom dörren om RF läsare placeras där och varan är försedd med en RF tag (chip). RF chipens minnesstorlek gör det också möjligt att spara betydligt mer information än bara en sifferkod på chipet. Ett möjligt scenario i framtiden är därför att varje produkt i en matvaruaffär har ett litet chip i förpackningen som inte enbart identifierar produkten utan även talar om när och var den är tillverkad, hur länge den varit placerad på hyllan och när det är dags att beställa fler förpackningar³⁴. Objekten kan alltså få en viss inbyggd ”intelligens” som tidigare enbart funnits hos det överordnade datorsystemet.

Ökad minneskapacitet hos RF chipen skulle i framtiden göra det möjligt att spara alla data om ett objekt, inte bara identiteten, i chipet. Även objektets egenskaper och beteende skulle kunna lagras i chipet.

³⁴ Barcodes Get Smart, mars 2002, *Chain Store Age*, New York

6 DESIGN AV UTREDNINGEN

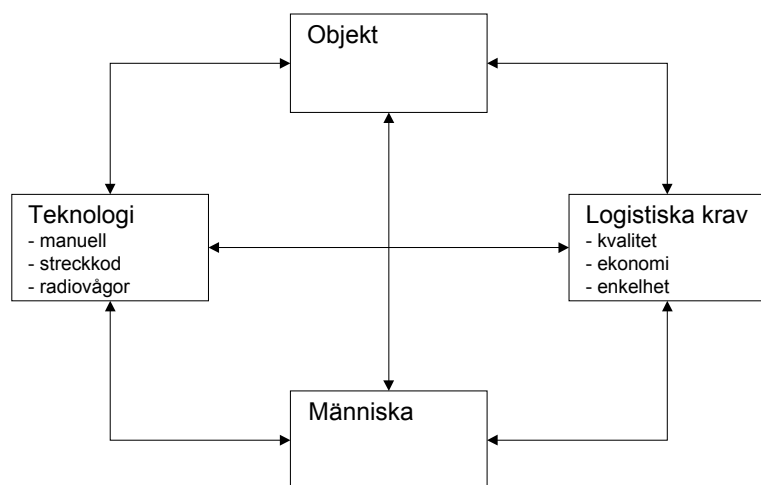
6.1 AVGRÄNSNINGAR

Av de tekniker som finns för automatisk identifiering enligt kapitel 3 så har endast streckkod och radio / mikrovågor behandlats under teknologiavsnittet. Detta beror dels på att det tidsmässigt inte är möjligt att behandla fler tekniker men också på att streckkod är den mest använda tekniken idag medan radio / mikrovågor är den teknik som förutspås kraftig tillväxt under de kommande åren inom logistikområdet. Någon djupare teknisk beskrivning av hur de olika metoderna fungerar kommer inte att ges eftersom detta inte är relevant för att uppfylla syftet med rapporten.

Automatisk identifiering har väldigt många användningsområden. Denna rapport kommer att behandla identifiering av färdiga produkter som befinner sig mellan producent och slutkund med fokus på produkter i lager. Anledningen är intressenternas fokus samt tidsbegränsningen vilken leder till att det är nödvändigt att fokusera på en liten del av värdekedjan.

6.2 STRUKTUR

För att skapa god förståelse över det problem som skall lösas samt vilka faktorer som måste beaktas för att uppnå en bra lösning på problemet så presenteras nedanstående modell som illustrativt visar de ingående komponenterna samt deras förhållande till varandra.



Figur 13 Strukturmodell

Objekt

Syftar på de produkter som skall identifieras vilket kan vara enskilda kollin eller en hel pall beroende på vilken detaljnivå det är nödvändigt att urskilja identiteten på produkterna.

Människa

De personer som arbetar med att identifiera produkterna. Exempelvis lagerarbetare som lastar av en trailer, läser av varornas identitet och placerar dem på rätt lagringsplats.

Teknologi

Avser de olika tekniker som behandlats under kapitel 5; manuell, streckkoder samt radiovågor.

Logistiska krav

De mål som systemen skall uppfylla; hög kvalitet, låg kostnad och enkelhet. Hög kvalitet är sammankopplat med ett lågt antal felplock och låga lagerdifferenser. Totalkostnaden tar hänsyn till både investerings, drift och underhållskostnad. Enkelheten syftar på kopplingen till människa. Ett enkelt system leder till färre fel samt minskar tidsåtgången.

Undersökningens fokus är på hur väl de olika teknikerna uppfyller de krav som ställs på systemet, alltså på relationen mellan teknologi och krav. Objekt och människor har dock också betydelse för hur väl en teknik fungerar och därför är dessa faktorer viktiga att ha med i modellen. För att besvara vilken teknik som bäst uppfyller de krav som ställts så kommer ett antal underfrågor att användas.

6.3 UTREDNINGSPRÅGOR

Den övergripande problemställningen kan delas in i ett antal delområden som tillsammans kan leda till en komplett bild av problemet. Dessa områden behandlar identitetsbegreppet, kostnad, kvalitet respektive användbarhet.

- Med identitetsbegreppet avses hur de olika systemen hanterar objekt och identitet. Är exempelvis en viss identitetstyp vanligare för ett visst system än för andra system.
- Kostnaden för ett system består inte bara av den initiala investeringskostnaden utan även kostnaden för drift och underhåll måste beaktas vid en bedömning av investeringen.
- De kvalitetsförändringar som ett system kan ge upphov till är kopplade till dess effekter på lagersaldon samt lagerdifferenser. Kvaliteten är också avhängig systemets reliabilitet, det vill säga hur robust och motståndskraftigt systemet är mot exempelvis trasiga etiketter.
- Hur väl ett system fungerar är väldigt beroende av hur användarvänligt det är, det vill säga hur det uppfattas av de personer som skall använda det dagligen.

Med utgångspunkt i de områden som nämnts ovan så har ett frågeformulär utarbetats och följande frågor har ställts till de personer som deltar i undersökningen. På vilket sätt de olika frågorna passar in i modellen som beskrivits ovan kommer att diskuteras efter att samtliga frågor presenterats.

1 Vilken typ av identifieringssystem använder ni er av idag?

2 Har ni erfarenhet av något annat system?

3 Vilken typ av gods hanterar ni?

4 Vilken information finns lagrad i koderna? (Kodernas sammansättning)

5 Om id-system=streckkoder: Trycker ni egna etiketter med koder eller finns de redan förtryckta på produkterna då ni mottar dem?

6 Hur bedömer du de initiala investeringskostnaderna för nedanstående tekniker?

	låg			hög	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Hur bedömer du drift- och underhållskostnaderna för nedanstående tekniker?

	låg			hög	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8 Hur bedömer du reliabiliteten hos nedanstående tekniker?

	låg			hög	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 Vad är din bedömning av nedanstående teknikers påverkan på antalet felplock?

	många fel			få fel	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10 Vad är din bedömning av nedanstående teknikers påverkan på lagerdiffar?

	stor diff			liten diff	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11 Hur bedömer du enkelheten för den som dagligen arbetar med systemet?

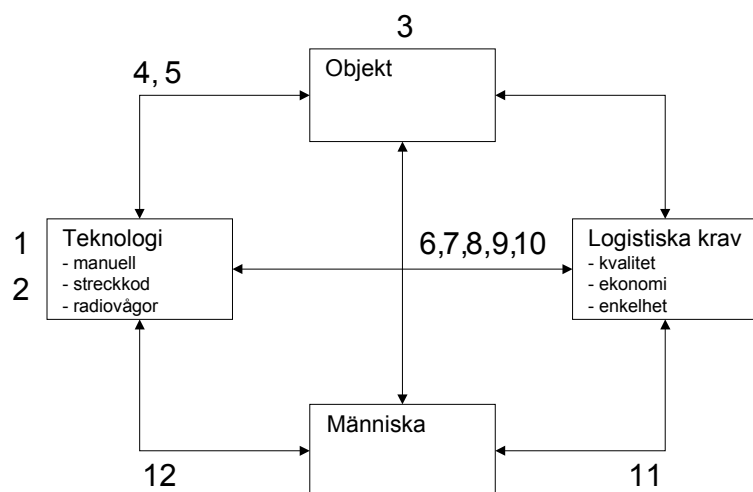
	komplex			enkelt	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12 Hur bedömer du personalens generella inställning till de olika systemen?

	negativ			positiv	
manuell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
streckkoder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
radiovågor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frågornas koppling till strukturmodellen

De olika frågorna ovan passar in i strukturmodellen i figur 11 enligt bilden nedan. Siffrorna i modellen syftar på frågans nummer. Av bilden framgår att fokus ligger på kopplingen mellan teknologi och krav.



Figur 14 Utredningsfrågornas koppling till strukturmodellen

6.4 INTERVJUOBJEKT

Jag har enligt vad som beskrivits under metodavsnittet valt intervjupersoner på företag som använder någon form av automatiskt identifieringssystem idag. De personer som deltagit i undersökningen redovisas nedan. I samtliga fall har personliga intervjuer använts.

Glenn Nyman

Danzas ASG AB

Danzas ASG har en stor godsterminal i centrala Göteborg där man hanterar 10 000 sändningar per dygn. Företaget har infört streckkoder för att effektivisera hanteringen och göra det möjligt för kunden att följa vart i kedjan deras produkt befinner sig under dess väg till slutkunden.

Niklas Jansson **Eurofit AB**

Eurofit är en underleverantör till bland annat Volvo som i Göteborg har ansvaret för sekventiering av däck som levereras direkt till produktionsbanan för bilar. Däck och fälg monteras ihop av Eurofit i Belgien och skickas sedan till ett buffertlager som finns i Arendal i Göteborg. Volvo skickar order om vilka däck som behövs och i vilken ordning de skall levereras. Alla däck är numera sträckkodsmärkta från monteringen i Belgien för att underlätta sekventieringen och minimera antalet fel.

Peter Larsson **Industrisystem AB**

Industrisystem är en leverantör av utrustning för automatisk identifiering. Företaget utformar och implementerar även dessa utrustningar. Företaget har därför stor kunskap om olika system och vet vad kunderna önskar för typ av system. Intervjun genomfördes för att få bra praktisk insikt om hur ett system fungerar samt vilken typ av system som är vanligast idag.

Ola Fernholt **Industrisystem AB**

Det är extremt få företag som idag använder RFID identifiering och det enda jag hört talas om är AGA som använder det för gasflaskor som finns återfylls och alltså används under många år. Ola var med och utvecklade och implementerade systemet varför han intervjuades.

Pia Elofsson **Finnveden Bulten Automotive AB**

Finnveden Bulten är en underleverantör till Volvo som producerar fästelement. I Arendal har Finnveden Bulten ett lager varifrån man levererar direkt till Volvo. På detta lager har man nyligen infört streckkoder för att lagerlägga inleveranser av produkter från en leverantör. Plockningen vid utleverans sköts dock fortfarande manuellt. Man har på Finnveden Bulten valt att börja med att prova streckkoder på en del av artiklarna. Det långsiktiga målet är att samtliga varor som förvaras i lagret skall innefattas av streckkodssystemet.

6.5 UTREDNINGSDSIGN, RELIABILITET OCH VALIDITET

Utredningens design och de frågor som används påverkar både undersökningens reliabilitet och validitet. Validiteten är sammankopplad med vilka frågor som ställs och reliabiliteten hör samman med till vem eller vilka dessa frågor ställs. Nedan följer därför ytterligare beskrivning av undersökningens reliabilitet och validitet utöver det som presenterats under avsnitt 2 *Metod*.

Undersökningens validitet är hög eftersom en strukturmodell som tar hänsyn till alla faktorer som samverkar vid identifiering har använts. De frågor som används vid undersökningen är hämtade direkt från modellen vilket gör att undersökningen verkligen mäter det som den avser att mäta.

Reliabiliteten är däremot låg och det beror främst på två faktorer:

- Det hade varit önskvärt att genomföra fler intervjuer för att få ett säkrare resultat. Detta har inte varit möjligt på grund av undersökningens tidsramar som varit en begränsning avseende antal intervjuer.
- De tekniker som studeras har inte samma spridning. Manuell hantering och streckkoder har utbredd användning medan RFID-tekniken än så länge har mycket begränsad användning. Kunskapen om och erfarenheten av RFID är därför mycket mindre än om de två andra teknikerna vilket leder till att svaren på frågor om RFID baseras mer på uppskattningar än på fakta.

7 RESULTAT

I detta avsnitt presenteras de resultat som framkommit vid de genomförda intervjuerna. Eftersom undersökningen är av kvalitativ natur så beskrivs resultaten främst med ord och inte med statistiska data. Diagram kommer dock att användas för att illustrativt visa resultaten för de olika frågorna. Resultaten diskuteras indelade i de fyra huvudområden som beskrivits i föregående avsnitt; *identitetsbegreppet*, *kostnad*, *kvalitet* respektive *användbarhet*. Under respektive område anges vilka frågor som resultaten baseras på. Fråga 2 och 3 har främst använts för att utröna företagets erfarenhet av AutoID samt vilken godstyp som hanteras och därför har svaren på dessa frågor inte använts för att komma fram till de resultat som presenteras nedan.

7.1 IDENTITETSBEGREPPET

Identitetsbegreppet hör samman med vilken information om objektet som lagras i streckkoden, i chipet eller som skrivs ut för manuell identifiering. Resultaten i avsnittet bygger således på frågorna:

1 Vilken typ av identifieringssystem använder ni er av idag?

4 Vilken information finns lagrad i koderna? (Kodernas sammansättning)

Vilka identitetstyper som vanligtvis används av system som bygger på de studerade teknikerna redovisas i nedanstående tabell. För en kort förklaring av vad de olika identitetstyperna betyder se fotnot³⁵.

	Manuell	Streckkod	Radiovågor (RFID)
Numerisk	X	X	X
Kvalitativ	X	X	
Sammansatt	X	X	X
Taxonomisk/Typologisk			
Filosofisk			
Objektifierade relationer	X	X	

Tabell 2 Koppling mellan identitetstyp och IDsystem

Av tabellen ovan framgår att både numerisk identitet, kvalitativ identitet, sammansatt identitet och identitet av objektifierade relationer används av både manuella och streckkodssystem. Det är alltså inte så att ett specifikt system ofta används för ett specifikt identitetsbegrepp. Vilket identitetsbegrepp man använder för sina varor har alltså ingen betydelse för vilket system man kan använda sig av.

Av tabellen framgår också att radiovågor används enbart för system som har en unik numerisk identitet på varje objekt. Detta beror förmodligen på att RFID system är dyra och därmed används i recycle-tillämpningar som i fallet med AGA där gasflaskor förses med ett chip. I dessa tillämpningar vill man ofta ha kontroll över varje enskilt objekt vilket innebär att det måste ha en unik identitet. Kopplingen mellan RFID och sammansatt identitet kommer också från AGA där varje chip innehåller sammansatt information om gaskod, revisionsdatum och ett unikt id³⁶.

³⁵ Numerisk identitet = ett objekt enbart identiskt med sig självt, unik identitet.

Kvalitativ identitet = två objekt som liknar varandra i alla väsentliga aspekter har samma identitet.

Identitet av sammansatta objekt = varje sammansatt objekt identiskt med sina beståndsdelar.

Taxonomisk identitet = ett objekt tillhör alltid minst en objektclass.

Filosofisk identitet = en konstant del samt en variabel del enligt B = <konstant del><föränderlig del>.

Identitet av objektifierade relationer = identitet av de relationer som ett objekt har med vissa förutbestämda parametrar.

³⁶ Fernholt, O., Industrisystem AB, november 2002, Personlig intervju

De företag som använder streckkoder använder oftast en etikett som bygger på standarden STE (Standard Transport Etikett) vilken beskrivs utförligare i Appendix B.

7.2 KOSTNAD

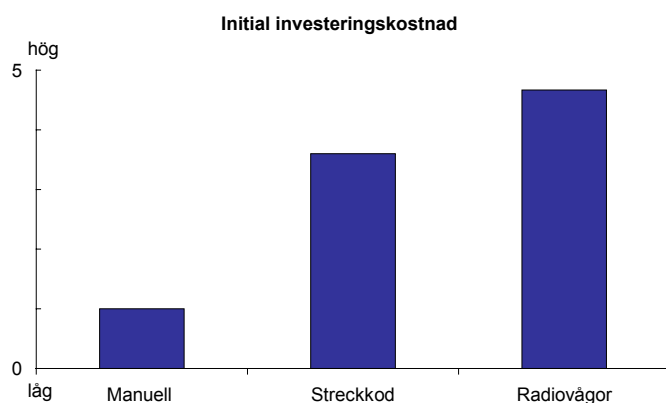
Kostnaden som är associerad med att implementera ett nytt identifieringssystem beror dels på den initiala investering som krävs samt på vilka drift- och underhållskostnader som systemet betingar. De frågor som hör samman med detta avsnitt är:

6 Hur bedömer du de initiala investeringskostnaderna för nedanstående tekniker?

7 Hur bedömer du drift- och underhållskostnaderna för nedanstående tekniker?

7.2.1 INITIAL INVESTERING

Resultatet gällande kostnaden för den initiala investeringen är mycket samstämmigt. Samtliga respondenter svarade att investeringskostnaden för manuell hantering är låg. Den manuella identifieringen anses ha mycket låg investeringskostnad eftersom respondenterna utgått från att ett fungerande manuellt system redan finns.



Resultatet för streckkoder är en högre kostnad, också här råder stor samstämmighet bland intervjuobjekten. Den utrustning som behövs för att installera ett streckkodssystem är läsare, etikettskrivare samt ett informationssystem eller ett interface till det nuvarande systemet.

Streckkodsläsare kan antingen vara av batchtyp eller radiotyp. Med batchtyp avses modeller som samlar samtliga inlästa koder i själva läsaren tills den placeras i en speciell dockningsstation då dessa koder förs över till informationssystemet. Läsare som är av radiotyp överför trådlöst via radiovågor den inlästa informationen i samma ögonblick som den läses in. En läsare av radiotyp samt en mottagare kostar ungefär 20 000 kronor och de har en räckvidd på cirka 30 meter. En läsare av batchtyp har ett lika högt pris beroende på att det krävs ett större minne i läsaren för att spara den information som läses in. Vid dockning så överförs denna information och minnet töms³⁷.

Skrivare för att skriva ut etiketter med streckkoder finns i många olika varianter och utföranden beroende på skrivteknologi och kapacitet. En printer som klarar av ett normalstort lager kostar ungefär 50 000 kronor.

³⁷ Alexi C., Symbol Technologies AB, november 2002, Telefonintervju

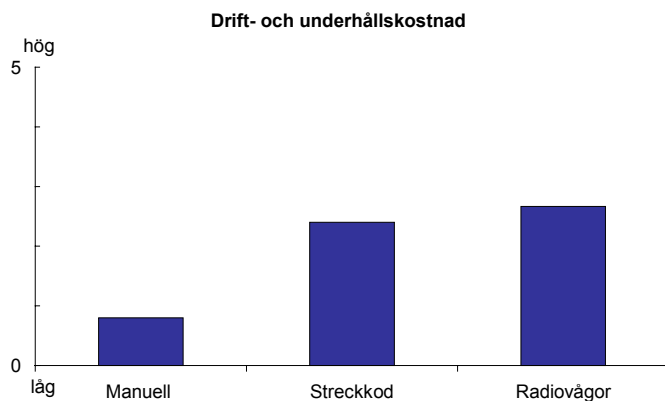
Den största investeringskostnaden för att införa ett identifieringssystem är oftast förknippad med det bakomliggande datorsystemet som skall ta hand om den information som läses in³⁸. Idag finns oftast redan någon form av informationssystem och då uppstår kostnader för att skapa en koppling till den inscannade informationen så att den kan överföras till det befintliga informationssystemet.

Initialkostnaden för ett system som bygger på radiovågor anses av samtliga som svarat på denna fråga vara hög. Två respondenter ansåg sig ha för lite kunskap om IDsystem som använder radiovågor och kunde därför inte svara på frågan. Resultatet stämmer väl med vad man kan vänta sig eftersom RFID system är mer tekniskt komplexa och utrustningen därmed blir dyrare.

7.2.2 DRIFT- OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD

Då det gäller drift- och underhållskostnaden för manuella system så har respondenterna svarat något olika. Det stora flertalet anser att drift- och underhållskostnaden är låg medan en av respondenterna anser att den är hög. Detta beror på att denna person vägrade in de kostnader som ett manuellt system orsakar i form av sämre kvalitet och ineffektivare godshantering. Jag har därför bortsett från denna data i diagrammet nedan. Drift- och underhållskostnaderna för manuella system är alltså låg.

Då det gäller system som använder streckkoder så anser respondenterna att kostnaden för drift- och underhåll är något högre medan radiovågor betingar den absolut högsta drift- och underhållskostnaden. Detta hör samman med att system som använder radiovågor kräver ett chip som har en relativt hög kostnad på varje enskild produkt som skall identifieras. Resultatet vad det gäller drift- och underhållskostnader för samtliga studerade tekniker presenteras i diagrammet nedan.



³⁸ Larsson, P., Industrisystem AB, november 2002, Personlig intervju

7.3 KVALITET

De frågor som hör samman med kvalitet är de som behandlar teknikens reliabilitet, påverkan på felplock samt påverkan på lagerdifferenser:

8 Hur bedömer du reliabiliteten hos nedanstående tekniker?

9 Vad är din bedömning av nedanstående teknikers påverkan på antalet felplock?

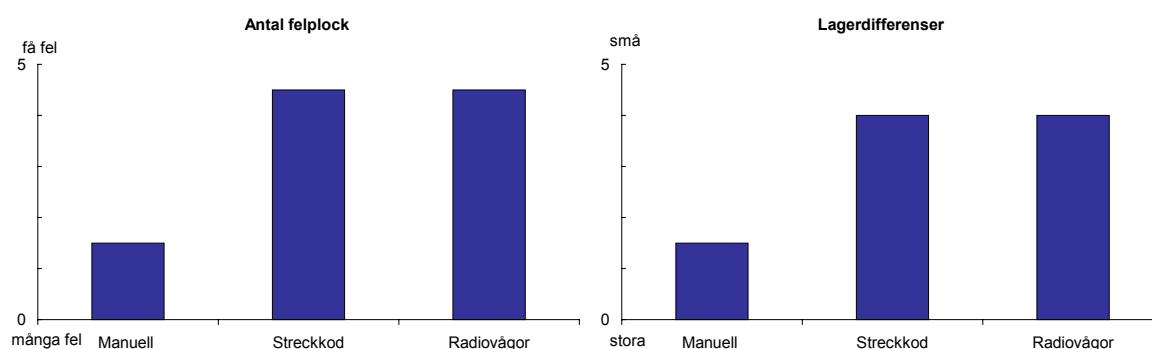
10 Vad är din bedömning av nedanstående teknikers påverkan på lagerdifferar?

Resultatet avseende de olika teknikernas reliabilitet är mycket skiftande. För både manuell samt för streckkoder så finns både mycket låg reliabilitet=1 samt mycket hög reliabilitet=5 representerat. Det är således svårt att dra någon slutsats om dessa teknikers reliabilitet. De två respondenter som uttalat sig om radiovågor anser att denna teknik har hög reliabilitet.

	Manuell	Streckkod	Radiovågor
Respondent 1	1	5	5
Respondent 2	2	4	4
Respondent 3	5	3	X
Respondent 4	5	4	X
Respondent 5	4	1	X

Tabell 3 Teknikernas reliabilitet

Resultaten som avser de två frågorna om de olika teknikernas påverkan på antalet felplock samt på lagerdifferensen är entydiga. Enligt svaren så ger manuell hantering många felplock samt stora lagerdifferenser. Streckkoder samt radiovågor ger mycket färre felplock samt mindre lagerdifferenser. Det går inte att utläsa någon skillnad mellan streckkoder och radiovågor utan båda anses ge samma kvalitetsförbättring avseende felplock och lagerdifferenser vilket kan utläsas ur diagrammen nedan.



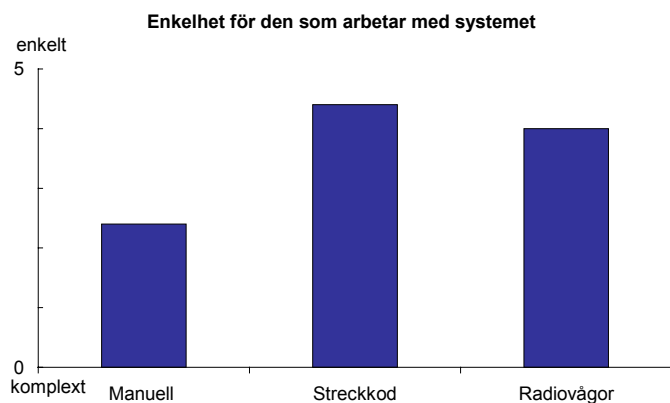
7.4 ANVÄNDBARHET

Användbarheten hos de olika teknikerna syftar på hur människor anser att det är att jobba med dem. De två frågor som behandlar detta ämne är hur enkla de är för den som dagligen arbetar med systemet samt personalens generella inställning till identifieringstekniken:

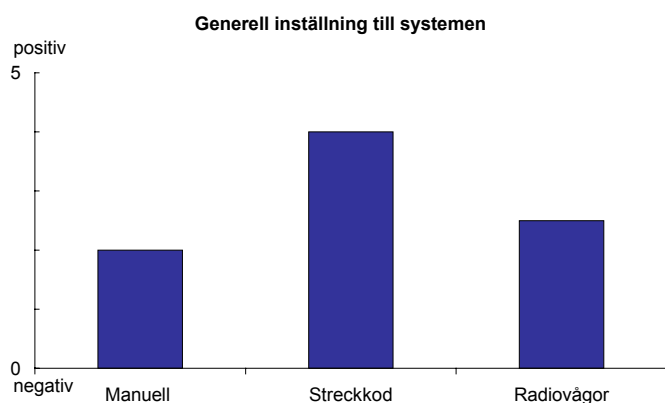
11 Hur bedömer du enkelheten för den som dagligen arbetar med systemet?

12 Hur bedömer du personalens generella inställning till de olika teknikerna?

När det gäller enkelheten för den som dagligen arbetar med systemet så visar resultatet att streckkod är den enklaste medan manuell är mer komplex. Radiovågor anses något mer komplex än streckkoder enligt diagrammet nedan.



När det gäller personalens generella inställning till systemen så är man mer positivt inställd till streckkoder än till både manuell och radiovågor. Det framkom vid flera intervjuer att det oftast finns ett motstånd då ett nytt system införs, speciellt bland dem som arbetat länge och har hög ålder. Detta motstånd brukar dock försvinna då personalen lärt sig det nya systemet och efter någon månad så tycker de allra flesta att ett automatiskt identifieringssystem är ett bra verktyg i deras arbete. Resultatet för de olika systemen presenteras i nedanstående graf.



7.5 ÖVRIGA RESULTAT

Utöver de resultat som diskuterats hittills så har ytterligare resultat framkommit under de intervjuer som genomförts. En återkommande kommentar har varit att godshanteringen går mycket snabbare efter att man infört ett automatiskt identifieringssystem. Det beror främst på tidsvinsten man gör då man slipper knappa in alla artiklar manuellt vid lagerläggning. På samma gång blir man väldigt beroende av att systemet verkligen fungerar och därigenom mer sårbar vid datorhaverier.

8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATION OM VIDARE STUDIER

I detta avsnitt presenteras de slutsatser som kan dras efter undersökningens genomförande. Rapporten har undersökt **vilken av teknikerna manuell, streckkoder eller radiovågor som lämpar sig bäst för identifieringstillämpningar då man önskar maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången samt minimera den totala kostnaden.** För att utröna detta har undersökningen behandlat de olika teknikernas karaktäristika avseende a) *identitetsbegreppet*, b) *kostnad*, c) *kvalitet* respektive d) *användbarhet*.

- a) Undersökningen har inte kunnat påvisa att en viss identitetstyp passar speciellt bra att använda då en viss teknisk lösning brukas. Det verkar snarare vara så att identitetstypen inte är beroende av vilken av de studerade teknikerna som man använder. Vilken identitetstyp som används för ett system är istället beroende på systemens användningsområde och därmed på vilka krav gällande identitet som ställs på dessa. I vissa system önskas numerisk (unik) identitet på objekten och i andra system räcker kvalitativ identitet (lik i relevanta avseenden) för att uppnå god funktion. I båda dessa fall så går det att använda sig av vilken som helst av de studerade teknikerna. Det går således inte att se något samband mellan identitetstyp och teknik.
- b) Den totala kostnaden för de olika systemen beror både på den initiala investeringens storlek och drift- och underhållskostnadens storlek. Slutsatsen gällande den initiala investeringen är att ett manuellt system medför mycket låg kostnad, streckkoder högre kostnad och system baserade på radiovågor högst investeringskostnad. Denna slutsats avspeglar teknikernas komplexitet eftersom radiovågor är den nyaste och mest avancerade tekniken och därmed också betingar högst kostnad. Avseende drift- och underhållskostnader så är bilden ungefär densamma. Manuell kostar mycket lite i underhåll medan streckkoder och radiovågor ger något högre drift- och underhållskostnader. Slutsatsen avseende total kostnad är att manuell är absolut billigast, sedan följer streckkod och radiovågor som är kostsammare. Viktigt att poängtera här är att de kostnader som diskuterats ovan inte tar hänsyn till de minskade kostnader som automatiserade system leder till genom effektivare godshantering. Det har framkommit vid samtliga intervjuer att tidsbesparingen då man använder streckkoder är betydande. Vid inleverans och lagerförning av en last så uppskattas tiden för registrering i informationssystemet minska med 75 %³⁹.
- c) Ett automatiskt identifieringssystem påverkar kvaliteten mycket positivt. Antalet felplock samt lagerdifferenser minskar vid införande av identifieringssystem som bygger på streckkoder eller radiovågor jämfört med manuell identifiering. Detta beror främst på att felinmatningar lätt uppstår då en nummerserie skall matas in manuellt via ett tangentbord. Reliabiliteten hos de olika undersökta systemen går det inte att dra några slutsatser om utgående från det data som samlats in.
- d) De människor som dagligen arbetar med någon av de studerade teknikerna tycker att det är enklast att arbeta med streckkoder medan manuell hantering är mer komplex. Radiovågor anses också relativt enkelt, men något mer komplext än streckkoder. Vid införandet av ett automatiskt identifieringssystem så finns oftast ett visst motstånd bland personalen i början men efter en tid så minskar detta motstånd. Den generella inställningen till streckkoder är positiv bland de företag som intervjuats. Inställningen till manuell hantering är betydligt mer negativ.

³⁹ Elofsson, P., Bulten Automotive AB, november 2002, Personlig intervju

Nedanstående tabell visar en överblick över de slutsatser som dragits om de tre tekniker som studerats.

	Manuell	Streckkoder	Radiovågor
Identitetstyp	-	-	Numerisk
Kostnad	Låg	Medel	Hög
Kvalitet	Låg	Hög	Hög
Användbarhet	Låg	Hög	Medel

Tabell 4 Översikt över slutsatser

Av tabellen ovan framgår att manuell hantering ger låg investerings och driftskostnad, låg kvalitet samt låg användbarhet. Streckkoder medför en initial investeringskostnad och en mindre drift- och underhållskostnad men kvaliteten och användbarheten blir hög. Identifiering med hjälp av radiovågor har i dagsläget både en hög investeringskostnad och höga drift- och underhållskostnader på grund av nyare och mer avancerad teknologi samt hög kostnad för varje tag som behövs på varje objekt som skall kunna identifieras. Den kvalitet man uppnår är densamma som för streckkoder och användbarheten är något lägre. Streckkoder framstår således som ett bättre alternativ i dagens läge. I framtiden är dock radiovågor en mycket intressant teknik men kostnaden är idag för hög för att motivera en användning. I framtiden är dock radiovågor en mycket intressant teknik men kostnaden är idag för hög.

Den teknik som bäst uppfyller de tre krav som presenterats i problemställningen; *maximera kvaliteten, minimera tidsåtgången vid registrering av olika aktiviteter i datorsystemet samt minimera den totala kostnaden* är streckkoder enligt de slutsatser som presenterats ovan.

8.1 REKOMMENDATION OM VIDARE STUDIER

Under undersökningens gång så har frågor framkommit som skulle vara lämpliga som grund för fortsatta studier om automatisk identifiering för att utöka kunskapen inom området. Dessa tre områden är a) *teknikernas sårbarhet*, b) *de vanligaste felen för de olika teknikerna och dess konsekvenser* c) *globalisering och identitet*. Nedan utvecklas dessa områden.

- Undersökningen har visat att automatisk identifiering är väldigt bra när systemen fungerar. Det uppstår dock problem när någonting inte fungerar som det skall. Det är därför intressant att undersöka hur sårbara de olika teknikerna är och i vilka miljöer de går att använda. Är exempelvis RFID-chipen väldigt känsliga för fukt och hög salthalt i luften och hur väl fungerar sträckkoder i en väldigt smutsig miljö?
- Detta område syftar på vilka fel som exempelvis dålig miljö kan leda till samt vilka följder som dessa fel får. Det är exempelvis intressant att undersöka vilka de vanligaste felen vid RFID är. Är det trasiga chip, problem med avläsaren eller felaktig information i chipen som orsakar flest problem? Samma sak kan undersökas gällande streckkoder samt vilka följder som felen får.
- Globaliseringen och den ökande rörligheten för varor och tjänster och hur detta påverkar identifieringstekniken är också ett intressant område att studera vidare. Den ökade rörligheten för varor gör att det är önskvärt att ett paket kan identifieras på samma sätt i exempelvis Europa och USA. Det finns två huvudvägar att gå för att uppnå detta och det är genom uniformitet eller kompatibilitet. Uniformitet innebär att man använder likadana system, eller system som talar samma tekniska språk och kompatibilitet betyder att man använder sig av tekniker eller ”språk” som kan kommunicera med varandra. Hur man löser dessa frågor är ett intressant område för vidare studier.

9 KÄLLFÖRTECKNING

I detta avsnitt så redovisas de källor som använts vid undersökningens genomförande.

9.1 LITTERATUR OCH ARTIKLAR

- Automatisk datainsamling: Mycket mer än streckkoder, mars 1996, *Svensk Handel*
- Barcodes Get Smart, mars 2002, *Chain Store Age*, New York
- Bar code gold, mars 2001, *Warehousing Management*
- Bowersox, D.J., 1996, *Logistical management : the integrated supply chain process*, New York : McGraw-Hill
- Bradshaw, V., november 1999, Identify, Track and Communicate, *Works Management*
- Brown, D., 1997, *Object-Oriented Analysis; Objects in Plain English*, John Wiley & Sons Inc.
- Coming Attractions, januari 2002, *Chain Store Age*, New York
- Cooke, J.A., augusti 2002, Honing in on location systems, *Warehousing Management*
- Dahmström, K., 1996, *Från datainsamling till rapport – att göra en statistisk undersökning*, Studentlitteratur, Lund
- Edifact Transport AB, 1999, *Effektivare logistik med hjälp av IT*
- How third-party logistics providers are using IT to improve performance, januari 2002, *Warehousing Management*
- Just browsing, augusti 1999, *Logistics Management and Distribution Report*
- Kirkby, H., november 1999, Identify, track and communicate, *Works Management*
- Louding, A., januari 2002, Identifying opportunities, *Warehousing Management*
- Lumsden, K., 1990, *Identifieringsystem för industri och handel*, Studentlitteratur, Lund
- Neco, C., januari 2002, What comes after barcodes?, *Chain Store Age*, New York
- Pinpoint Control – Tiny Chips Revolutionize all areas of supply-chain management, september 2002, *InformationWeek*
- Radnor, augusti 2001, The magic of bar codes, *Warehousing Management*
- Role of RFID to increase within supply chain, januari 2002, *Warehousing Management*
- Roth, H.I., 2002, *Den religionsvetenskapliga forskarskolan "Identitet och pluralism" – en forskningsöversikt*, Linköpings Universitet
- Soltis, D.J., nov 1985, *Automatic Identification Systems: strenghts weaknesses and future trends*
- Sunesson, B., 1987, *Automatic Identification*
- Taylor, D., A., 1992, *Object-Oriented Information Systems; Planning and Implementation*, John Wiley & Sons Inc.
- Viswanadham, N., 2000, *Analysis of Manufacturing Enterprises*, Kluwer Academic Publishers, USA
- Webster, 1975, *Webster's new Collegiate Dictionary*, G & C Merriam Company, Springfield
- What about bar codes?, september 2001, *Frontline Solutions*
- Wiedesheim-Paul, F., 1991, *Att utreda, forska och rapportera*, Liber-Hermods, Malmö

9.2 INTERNET

AIM, [Online] oktober 2002, http://aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.htm

AutoID, [Online] oktober 2002, <http://autoid.org>

Danzas ASG, [Online] november 2002, <http://danzas.se>

E-Com Logistics AB, [Online] oktober 2002, <http://ecomlogistics.se>

EAN Sverige, [Online] oktober 2002, <http://ean.se>

National Encyklopedin, [Online] oktober 2002, <http://ne.se>

Schenker, [Online] oktober 2002, <http://schenker.nu>

Your Dictionary, [Online] oktober 2002, <http://yourdictionary.com>

9.3 INTERVJUER

Alexi C., Symbol Technologies AB, november 2002, Telefonintervju

Carlsson, M., Schenker AB, september 2002, Personlig och telefonintervju

Elofsson, P., Bulten Automotive AB, november 2002, Personlig intervju

Fernholt, O., Industrisystem AB, november 2002, Personlig intervju

Jansson, N., Eurofit AB, november 2002, Personlig intervju

Karlsson, H., Schenker AB, november 2002, Telefonintervju

Larsson, P., Industrisystem AB, november 2002, Personlig intervju

Magoulas, T., Institutionen för Informatik vid Göteborg Universitet, oktober 2002, Personlig intervju

Nyman, G., Danzas Logistics, november 2002, Personlig intervju

Reneland, C., Schenker AB, september 2002, Personlig intervju

Thisell, H., Schenker AB, september 2002, Personlig och telefonintervju

ARBETSPROCESS PÅ LAGER MED RESPEKTIVE UTAN STRECKKODER

Godsmottagning till utleverans utan streckkoder

En EDI-fil mottas med avisering om vilka produkter som väntas ankomma. Denna fil ligger kvar i systemet tills artiklarna kommer in. Då artiklarna ankommer kontrolleras dessa mot EDI-filen och artiklarna placeras på en lagerplats. Antal artiklar för respektive order registreras manuellt i informationssystemet. Ett inleveransbesked skickas via EDI-fil till den som beställt varorna.

Vid utleverans så mottas en EDI-fil där beställaren anger vad som skall levereras. Plocksedel, följesedel, och adresslapp skrivs ut och skickas ut till lagret för plockning. Lagerpersonalen plockar artiklar efter plocklistan. Då plockningen utförts skickas plocklistan tillbaka till administrationen som bekräftar ordern och skickar ett utleveransbesked till beställaren.

Godsmottagning till utleverans med streckkoder

Pallar och gods kontrolleras avseende artiklar och antal mot aviseringsunderlag. Pallar märks upp med palletiketter innehållande pall-ID och artikelnummer för produkterna. Palletiketten scannas och artiklarna förs in i informationssystemet.

Pallen lagerläggs genom att scanna pallens streckkod och den streckkod som finns på lagerplatsen. Det är en förutsättning för att få en effektiv hantering att både pallar och lagerplatser har streckkoder.

Vid eventuell flytt av produkten inom lagret så scannas den nya lagerplatsens streckkod.

Plocklistor kan exempelvis komma via EDI. Dessa skrivs ut och plockuppdraget utförs genom att de artiklar som plockas scannas av och kontrolleras mot plocklistan.

STANDARD TRANSPORT ETIKETT (STE)

Svensk Transport Etikett är en standard som har utarbetats av svensk transportindustri. STE är en svensk tillämpning av den internationella MITL (Multi Industry Transport Label). Standarden utvecklades 1996-1997 av en projektgrupp med representanter för de olika transportföretagen. Målet med att utveckla en standard var bland annat att få en enhetlig etikett oberoende av transportör, förenkla dokumenthanteringen, skapa förutsättningar för uppföljning av transportkvalitet, integrerad logistikstyrning mellan leverantör-transportör-köpare. Alla dessa faktorer skall tillsammans leda till lägre kostnader och effektivare hantering.

Etiketten består av fem datablock:

- Från
- Till
- Transportinstruktion
- Artikeldata
- Streckkoder

STE finns i två bredder; 105 mm eller 148 mm. Längden på etiketten kan varieras beroende på hur mycket information man önskar ha med. Den praktiska maxlängden är dock ungefär 200 mm. För utförligare information om STE se www.ecomlogistics.se.

Från Husqvarna Svenska Försäljnings AB 561 81 Huskvarna Tel : 036-146000	Avs-dat: 1996-12-30
Timmele Elektriska Hantverkshuset 6797	
161 52 BROMMA	
Transportinstr:	
Transportföretaget AB Sändnings-ID: 123 456 789 1	Leveransdag 1996-12-31 Kolle: 1 / 2 Kollivikt: 150 kg
Artikeldata:	
Produktnr: 907 151 101 (28 st)	
Produkt: U2315 Dammsugare Ordernr: 4070907-00	
	
Kolle-ID: (00) 3 5 4 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 2	

Figur 15 Exempel på en etikett enligt STE