

Konceptualisering och design av Auto-ID system för Volvo Olofström

VINNOVA forskningsprojekt: Spårbarhet i Logistik och Transportsystem

Författare:

Ola Johanson, Doktorand, Förpackningslogistik

Daniel Hellström, Tek. Lic, Förpackningslogistik

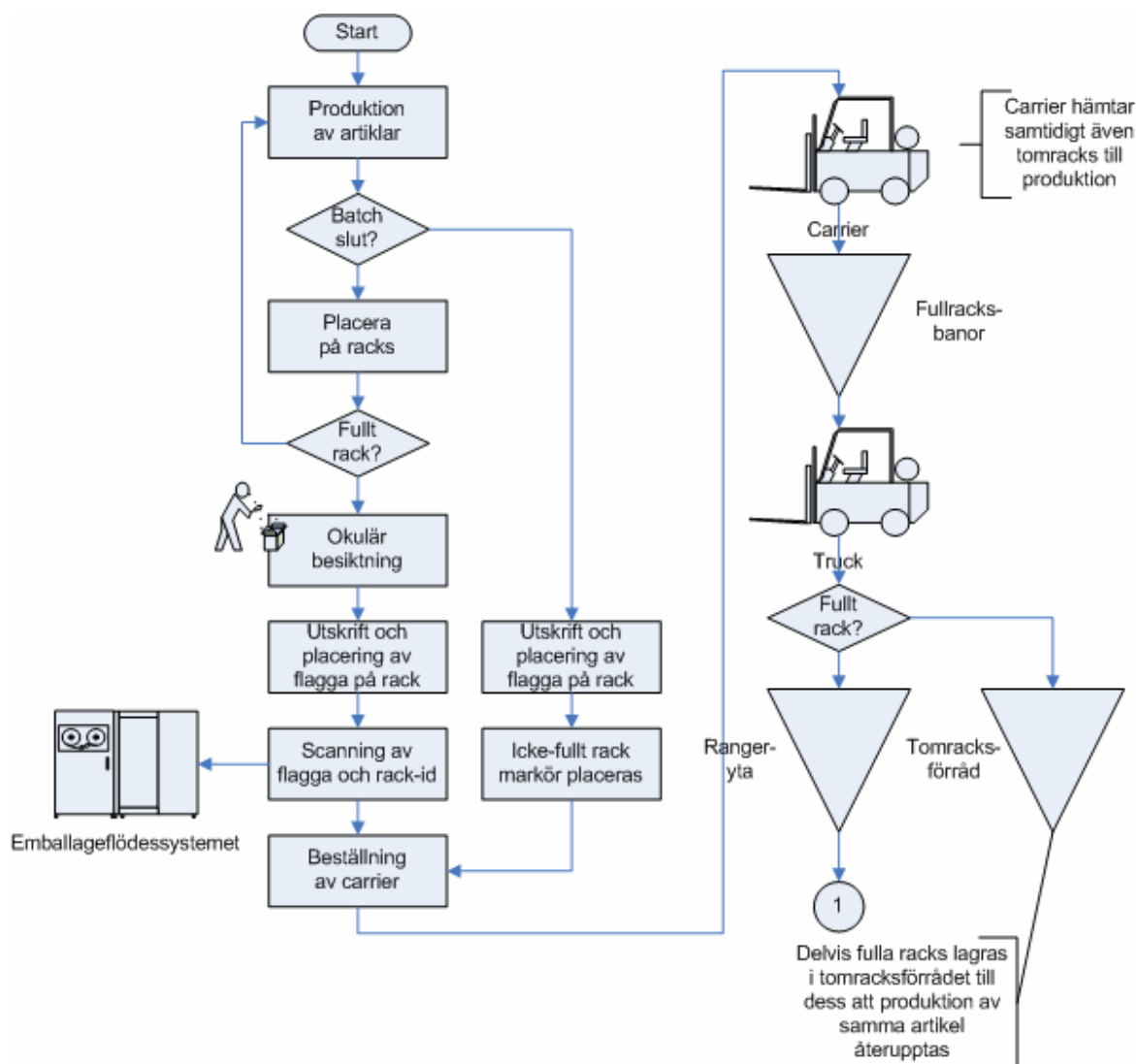
1. Introduktion

Volvo Cars Body Components (VCBC) i Olofström och Göteborg tillverkar pressade och svetsade karossdetaljer till Volvos monteringsverkstäder i Torslanda och Gent samt till Tower Automotive. Detaljerna fraktas i artikelspecifika racks i container från VCBC till dess kunder. Totalt har VCBC omkring 1500 containrar. Transporten sker huvudsakligen med järnväg. Dagens system för att styra och kontrollera materialflödet är i hög grad baserat på manuell inmatning och hantering med konsekvensen att många fel uppstår avseende leveransaviseringar, leveranser, FIFO-hantering av lager, spårbarhet vid ändringsorder etc. Syftet med projektet är att studera hur Auto-ID teknologi skulle kunna användas för att lösa dessa problem samt beskriva de tekniska och ekonomiska konsekvenserna av en implementation. Vidare så skall studien också ligga till grund för en teknisk kravspecifikation av hur ett Auto-ID baserat system skall fungera. Studien är begränsad till containerflödet mellan VCBC och dess kunder och studerar endast konsekvenserna av Auto-ID på containernivå. Vidare så studeras endast effekterna av Auto-ID hos VCBC och inte hos övriga aktörer såsom kunderna, Volvo Logistics, Green Cargo eller andra transportörer.

2. Systembeskrivning

2.1 Materialflöde från VCBC produktion till kund

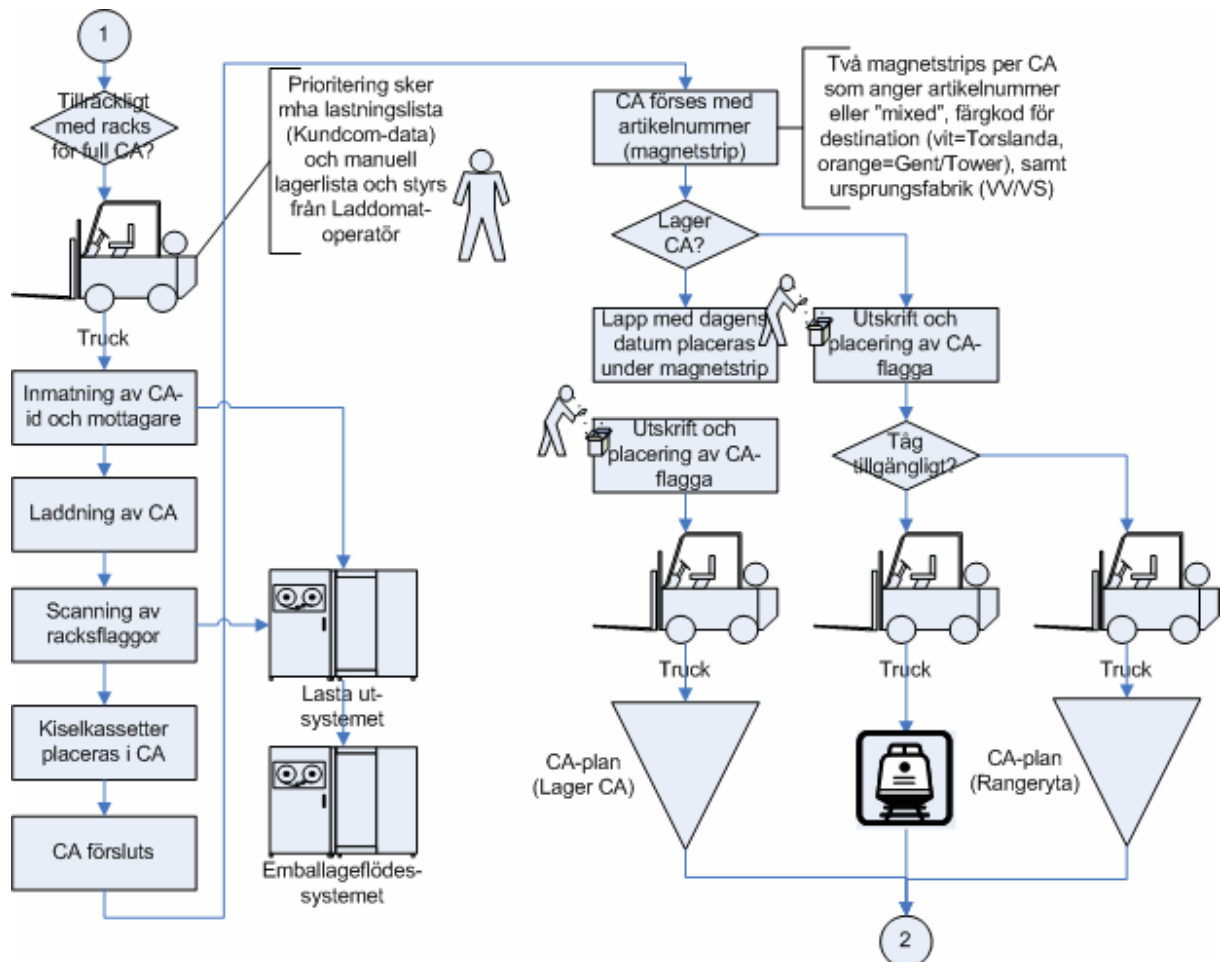
När en artikel producerats i VCBC:s verkstäder placeras den på ett racks. Racks:en är artikelspecifika och rymmer ett visst antal färdiga artiklar. När ett racks är fullt, eller om den aktuella tillverkningsbatchen är slut, så okulärbesiktigas artiklarna på racks. Därefter skrivs en flagga som placeras på racks:et. Om racks:et inte är fullt markeras detta med en extra handskriven papperslapp. Om racks:et är fullt scannas flaggan (streckkod) och racks-id (streckkod) med en handdator av operatören varefter emballageflödessystemet uppdateras med information om vilka artiklar som finns på racks:et. Därefter beställs en carrier som anländer med ett nytt tom-racks och hämtar det fulla racks:et. Racks:et transporteras till och placeras på inbanorna för fullracks. Därefter hämtas de med truck och ställs på ”plattan” (fullrackslagret) tills tillräckligt många racks finns för att fylla en container (oftast 4-5 racks/container). Om racks:et på inbanan ej är fullt placeras det istället i tomrackslagret och hämtas nästa gång ett sådant tomracks beställs av produktionen, se figur 1.



Figur 1. Flödet av material fram till fullrackslagret.

När tillräckligt många racks av en artikel finns kan containerlastningen påbörjas. Operatören vid "containerloadern" styr laddning utifrån en lastningslista som är en sammanställning av Kundcoms kund och produktionsplaneringsdata och en manuellt förd lagerlista. Vid "containerloadern" transporteras fulla racks till inbanan. Operatören läser visuellt av det 4-siffriga container-identiteten och matar in det och mottagare manuellt i lasta ut-systemet. Racksen skjuts sedan in i den tomma containern samtidigt som flaggorna (streckkod) scannas automatiskt och uppdaterar lasta ut-systemet, som därefter uppdaterar emballageflödessystemet. Därefter förses containern med fuktabsorberande kiselkassetter, försluts och förses på varje sida med magnetstrips som indikerar artikelnummer (eller mixed om containern innehåller racks med olika artiklar), färg som indikerar destination (vit för Torslanda och orange för Gent/Tower) samt ursprungsfabrik (VV för Övre fabriken och VS för Södra fabriken). Container-flaggan skrivs ut automatiskt när laddningen är slutförd. Container-flaggan innehåller uppgifter om vilka racks och artiklar som lastats i containern och används för att göra en slutlig okulär besiktning av container-id och artikelnummer. Därefter placeras containerflaggan i en hållare på containerdörren. Vid

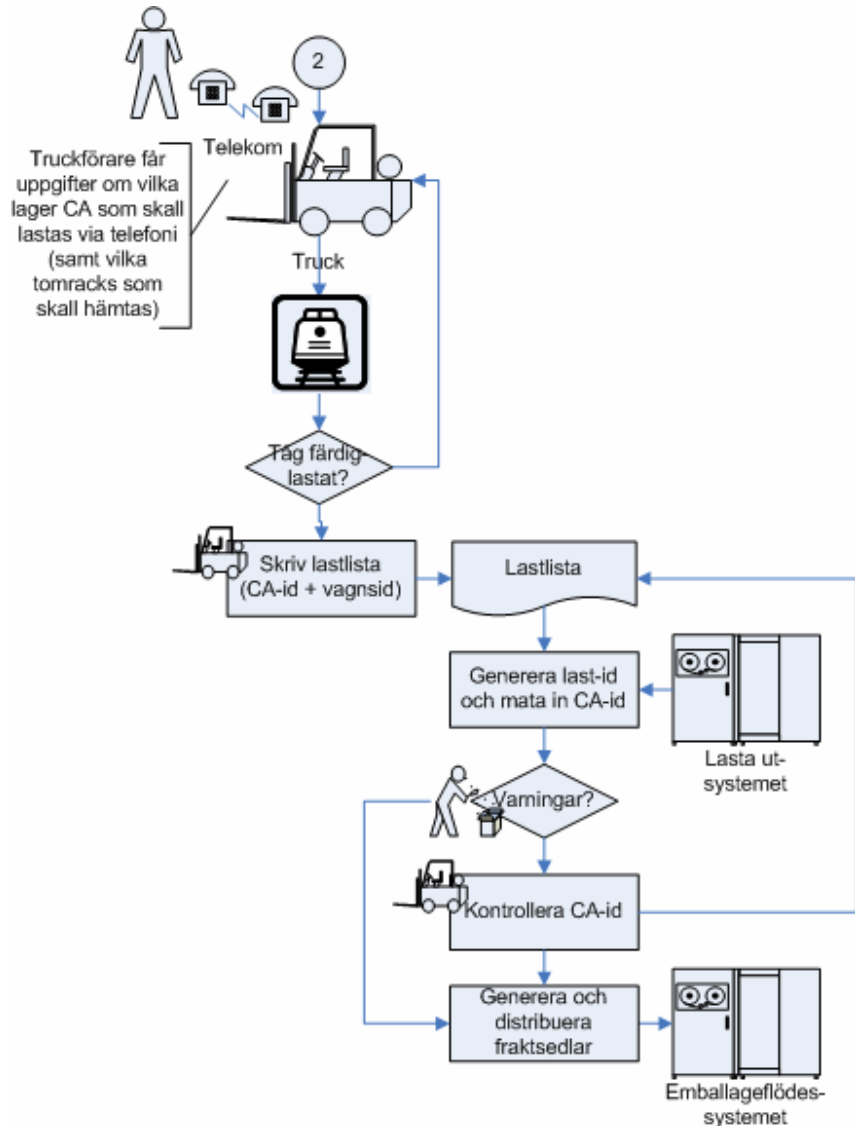
övriga utlastningsslussar sker samma procedur, dock med manuell scanning av flaggorna (streckkod med hjälp av handdator). Om containern inte skall lastas direkt på ett tåg markeras den som lager-container med en handskreven papperslapp med dagens datum under magnetstrippen och förs upp på den manuella lagerlistan, se figur 2. Datummärkningen används för att styra FIFO-hanteringen av färdiga produkter.



Figur 2. Flödet av fullracks från fullrackslager till containerplan/tåg.

Operatören vid laddomaten styr truckförarna på containerplan med hjälp av telefoni hur tåget skall lastas (info om vilka lager-containers som skall hämtas). Truckförarna får vidare telefoniorder om vilka tomracks (i container) som skall lossas för att frigöra containers för laddning. När tåget har lastats kör truckföraren längs tåget och skriver upp samtliga vagns-id och vilka container-id som är lastade på vagnen (3 containers/vagn). Detta sker cirka en timme innan tågets avgångstid. Listan ges till utlastarna som i Lasta ut-systemet genererar last-id och manuellt skriver in alla container-id. Om ett container-id inte finns registrerat i Lasta ut-systemet som en full container färdig för utlastning varnar systemet. Om fel upptäcks (vilket förekommer frekvent) får truckföraren köra ut och dubbelkolla container-id. Ett par gånger i månaden händer det att en felaktig container avviseras, dvs rätt container skickas iväg men i leveransavviseringen anges att en annan container skickats. Detta uppkommer om det felaktigt inmatade container-id tillhör en annan container som också är färdig för utlastning. I detta fall larmar ej systemet.

Utlastaren gör vidare en okulärbesiktning av att containerns mottagare stämmer överens med tågets destination. När alla container-id matats in utan att fel upptäckts reserveras containrarna och fraktsedlar till kund, ekonomiavdelningen, Green Cargo och eget arkiv. Vidare räknas lagersaldo om och kunden aviseras elektroniskt. Fraktsedlar och lastlista faxas till Green Cargo och emballageflödessystemet uppdateras. Den egna lastlista arkiveras, se figur 3.

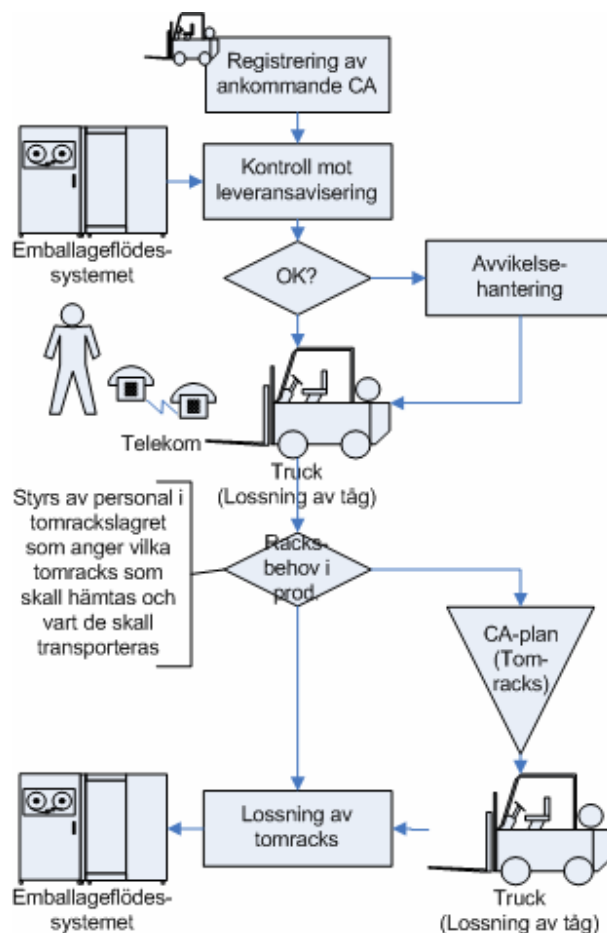


Figur 3. Processen för framtagning av fraktdokumentation.

2.2 Returflöde från kund till VCBC

Hos VCBC:s kunder lastas artiklarna ut och de tomma racks:en returneras till VCBC lastade i container. När tåget anländer så kör truckföraren längs tåget och rapporterar in container-id via truckterminalen till emballageflödessystemet. Dessa id kontrolleras mot kundens avisering, Tower avviserar dock inte returflödet). Vid lossning transporteras containern till en position på gårdsplan (efter rackstyp) eller direkt till en lastnings/lossningsplats om ett omedelbart behov av tomracks av en specifik sort föreligger Truckföraren på gården använder sig i huvudsak av

magnetstripen som källa till information om vad för tomracks containern innehåller. Truckföraren har dock även tillgång till den elektroniska aviseringssidan från kunderna via en terminal i trucken. Emellertid överensstämmer varken magnetstrippen eller aviseringen alltid med det verkliga innehållet. Oftast är det samma magnetstrip som VCBC satte på containern som sitter kvar när containern returneras. Det är inget problem så länge som kunden lastar containern med tomracks av samma typ som de som lossas, men detta sker inte alltid. De olika kunderna uppvisar också skiftande noggrannhet när det gäller märkning och avisering av containern med tomracks. Detta innebär ibland att containern måste öppnas och innehållet kontrolleras på gårdsplanen. Truckföraren på plan får behovsdata från truckföraren i tomrackslagret via telefon och levererar containrar med tomracks till de olika slussarna. Vidare förekommer det även att magnetstrippen som anger fabrik (VS/VV) inte är matchad med innehållet, dvs en containern som innehåller VS-racks kan var märkt med VV och blir därmed levererad till VV vilket innebär en tidsödande internt transporter av containern från VV=övre fabriken till VS=södra fabriken och vice versa, se figur 4.



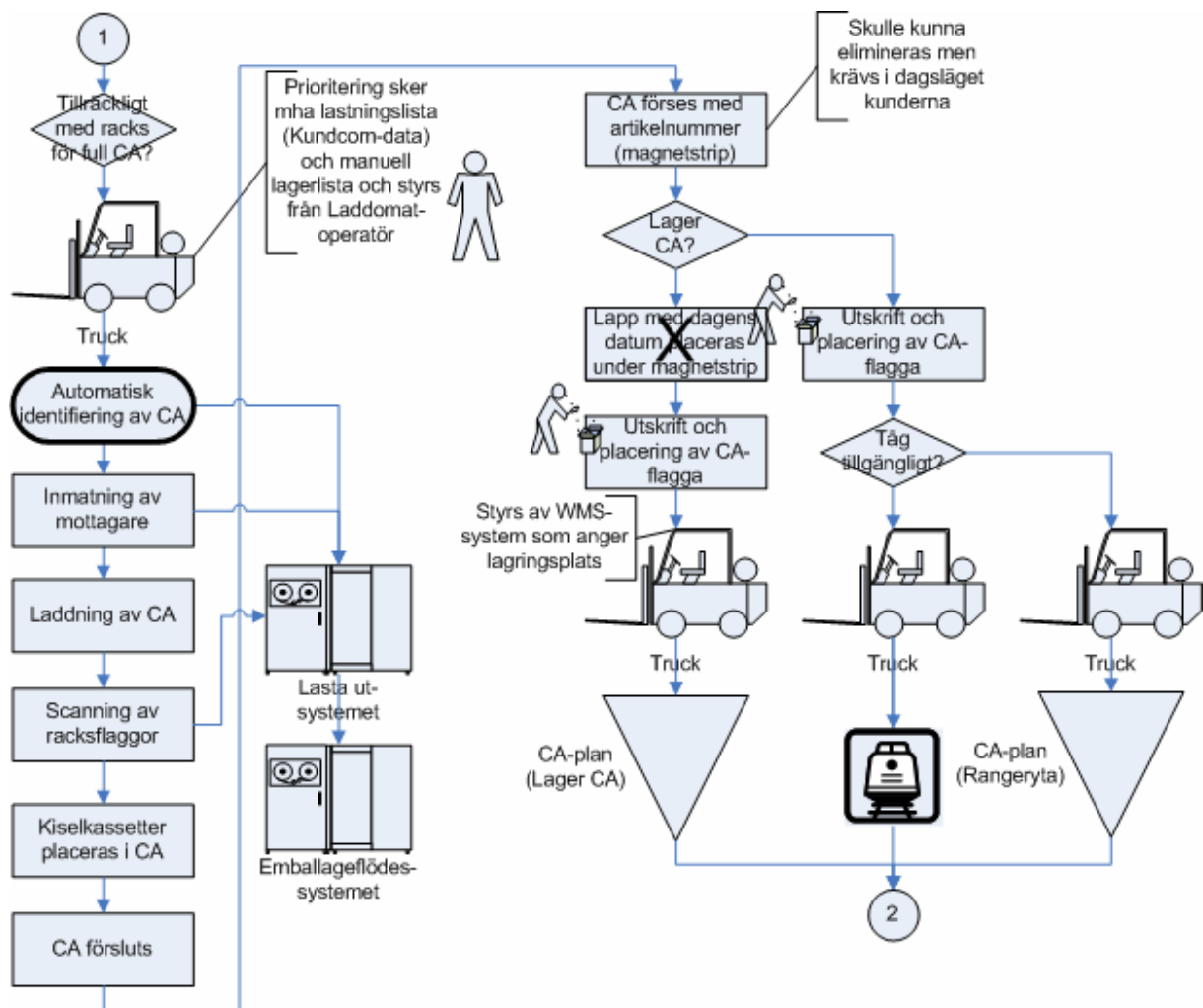
Figur 4. Flödet av tomracks från kund till lossning.

3. Systemdesign med Auto-ID

3.1 Förändringar av containerflödessystemet med Auto-ID

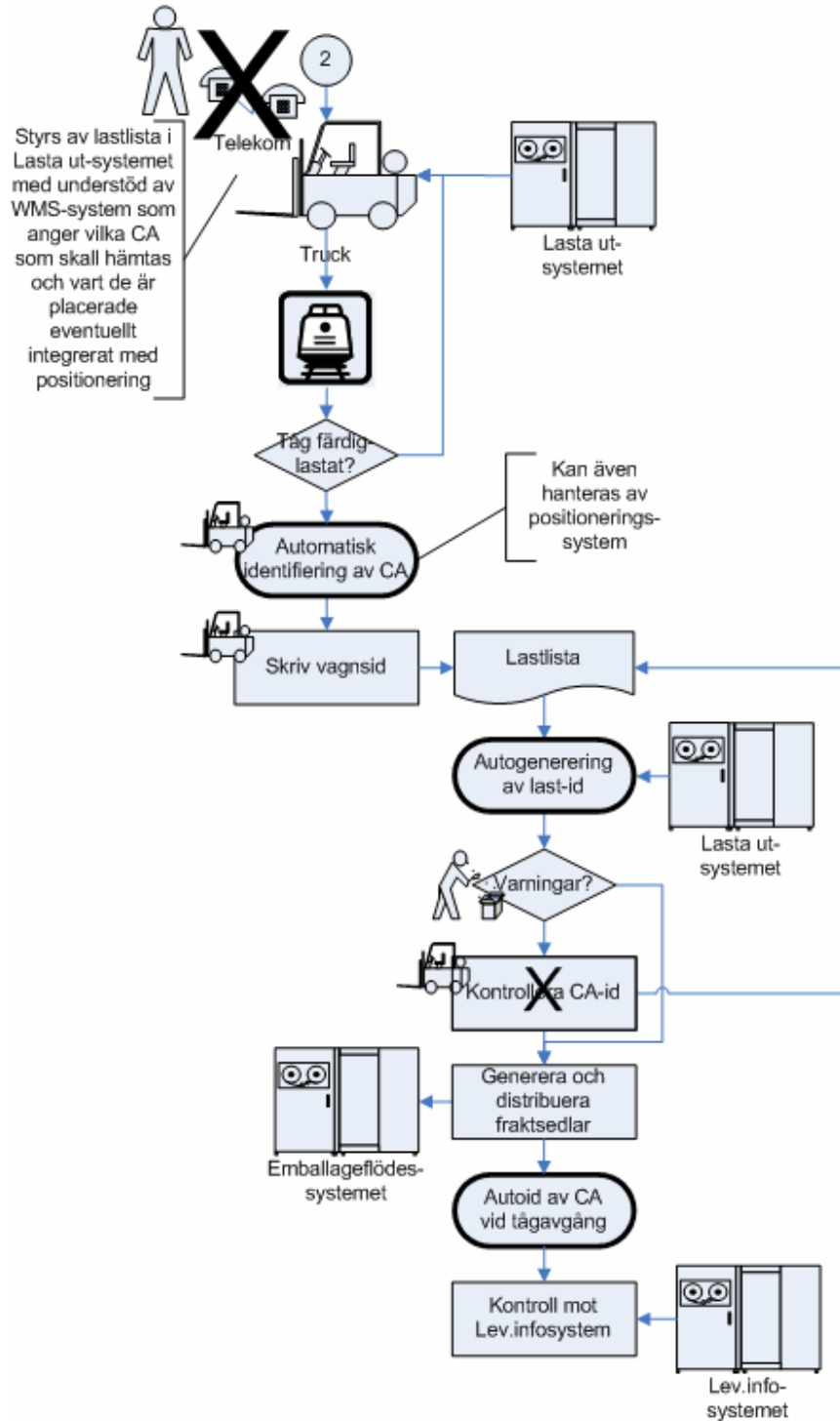
Nedan beskrivs de förändringar som ett Auto-ID system integrerat med det befintliga emballageflödessystemet och lasta ut-systemet skulle innebära. Vidare föreslås tillägg och integration av ett Warehouse Management system (WMS-system), eventuellt med stöd för positionering, för att effektivisera lagerhanteringen på containerplan.

- Automatisk identifiering av container-id vid Laddomat / övriga laddplatser för att ersätta den visuella läsningen och inmatningen i lasta ut-systemet. Detta eliminerar felinmatningar av container-id, se figur 5.
- Eliminering av papperslappen som markerar lager-container med datum för FIFO-hantering. Lager och FIFO-hantering hanteras via WMS-systemet och fel pga bortblåsta papperslappor elimineras, se figur 5.



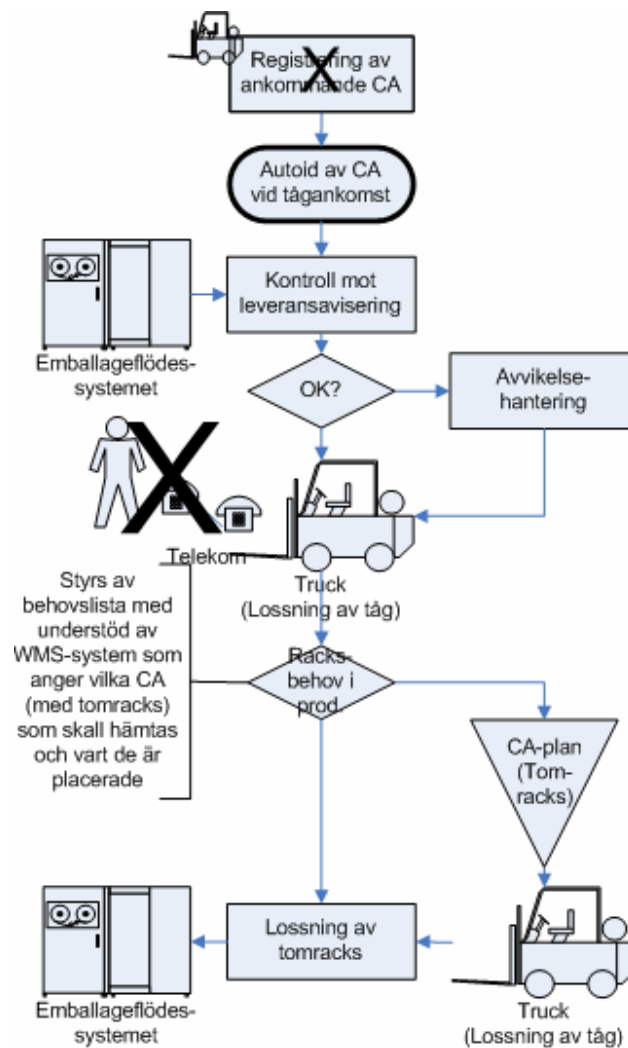
Figur 5. Flödet av fullracks från fullrackslager till containerplan/tåg med RFID (jämför Figur 2)

- Styrningen av truckföraren via telekom vid lastning elimineras genom terminal i truckdialogsystemet med understöd av Lasta ut-systemet och WMS-systemet, vilket effektiviserar arbetet, reducerar möjligheten till fel och ökar personsäkerheten, se figur 6.



Figur 6. Processen för framtagning av fraktdokumentation med RFID (jämför figur 3).

- Automatisk identifiering av lastade containrar för att ersätta den manuellt förda lastlistan. Vagnsid måste dock fortfarande identifieras visuellt och matas in manuellt, se figur 6.
- Genom att ha ersatt tidigare manuella inmatningar av container-id med Auto-ID så bör felidentifierade containers ha eliminerats så att last-id skulle kunna genereras per automatik och efterkontrollen tas bort, se figur 6.
- Vid tågets avgång identifieras avgående gods ytterligare en gång och kvitteras mot lev.info-systemet. Eventuella fel identifieras då och kan hanteras omedelbart, se figur 6
- Vid tågets ankomst till kund identifieras ankommande containrar automatiskt och VCBC erhåller en kvittens att godset har kommit fram.



Figur 7. Flödet av tomracks från kund till lossning med RFID (jämför figur 4).

- När tåget lämnar kund identifieras avgående containrar automatiskt och kan jämföras med leveransaviseringen. Eventuella fel kan därmed hanteras omedelbart.
- Den manuella registreringen av ankommande containrar ersätts av Auto-ID vid tågets ankomst. Detta eliminerar felinmatningar och ger snabbare larm vid avvikelser vilket möjliggör effektivare avvikelshantering, se figur 7.

- Styrningen av truckföraren via telekom vid lossning elimineras genom truckdialog via terminal med understöd av Emballageflödessystemet och WMS-systemet, vilket effektiviserar arbetet, reducerar möjligheten till fel och ökar personsäkerheten se figur 7.

3.2 Ekonomiska konsekvenser av en Auto-ID implementation

De ekonomiska konsekvenserna av en Auto-ID implementering i form av eliminering av fel och tidsbesparingar beskrivs i tabell 1. I tillägg till dessa kan Auto-ID påverka (1) Arbetsmiljön; säkerhet (mindre störningar för truckförare) och minskat terminalarbete, (2) Större datatillförlitlighet som medger bättre spårbarhet, exempelvis för att generera varningslistor över containers som varit länge hos kund, (3) Reparationstatistik, (4) Underlag för kunddiskussioner.

Estimerad besparing vid Auto-ID på containernivå				
Förutsättning:				
Auto-ID utnyttjas endast av VCBC				
Tidsbesparing	tim/tågset	SEK/tim	#tågset/år	Total
Containerlastning ¹	0.5	500	1 500	375 000
Truckförare ²	2.5	500	1 500	1 875 000
Utlastare ³	0.5	500	1 500	375 000
Delsumma				2 625 000
Kvalitetsbristkostnader				
Korrigerade fel ⁴	3 tim/mån x 500 SEK x 12			18 000
Transporter ⁵				75 000
Containerpool ⁶	10% reduktion av containerflotta			100 000
Delsumma				193 000
Total				2 818 000

1: Inget behov av manuell inmatning av container-id, manuell lagerlista och skrivande av lagerlappar. Minskat behov av telefonikontakt med truckförare på containerplan. Höjd kvalitet på container-id i system och lager-containers.

2: Minskad tid för ankomstkontroll, lossning, lastning och slutkontroll av tåg. Minskad telefonikontakt. Höjd kvalitet på att containrarna hamnar rätt, dvs till lager eller på tåg (inga lagerlappar som blåser bort), bättre FIFO-hantering.

3: Utlastarnas arbete kan i stort sett automatiseras. Fel på container-id bör ej förekomma.

4: Minskad korrigerande av felavviseringar

5: Minskning av extratransporter pga att fel container skickats till kund (8/11 kSEK till Torsland och 29 kSEK till Gent)

6: Höjd kvalitet på spårbarhet bör leda till att containerflottan kan användas effektivare och därmed minska

Tabell 1. Estimerade besparingar av Auto-ID.

4. Kravspecifikation på ett RFID system

Inom branschområdet Auto-ID finns det flertalet teknologier. RFID¹ är för närvarande den mest omtalade Auto-ID teknologin och ses av många akademiker och praktiker som en teknologin med potential att revolutionera Supply Chain Management och logistikområdet. Ett RFID system bygger på användningen av radioteknik och består av RFID-tags (transpondrar), som oftast placeras på det föremål man vill identifiera, och en RFID-läsare som är en avkodningsutrustning. Fördelen med RFID är möjligheten att identifiera många föremål samtidigt utan "line-of-sight". Dessutom finns möjligheten att både kunna läsa och skriva information på RFID taggar.

Det finns flertalet olika RFID system. Prestanda på ett RFID system beror i stor utsträckning på typ av RFID system. För att beskriva och kategorisera olika RFID system brukar man urskilja olika typer av RFID taggar:

- Aktiva (innehåller ett batteri för att öka systemets läsavstånd)
- Passiva (Läsaren avger ett elektromagnetiskt fält som genererar en ström via induktion i taggen eller så kan taggen reflekterar de radiovågor som läsaren avger)
- Semi-passiva (De fungerar som passiva men för att öka dess läsavstånd så innehåller de ett batteri dvs de skickar ut starka signaler med hjälp av batteri när de befinner sig inom en läsares område)

Förutom användningsområde och typen av tag så varierar RFID systemprestanda (läsavstånd, lästillförlitlighet, läshastighet) beroende på frekvenser och kommunikationsstandarder. Det finns flera olika frekvenser som ett RFID system arbetar på. Beroende på tillämpning har olika frekvenser olika tekniska prestanda. Detta gör att det inte finns entydig bild vilken frekvens som tekniskt lämpar sig bäst för VCBC. Detta är något som bör utforskas i försök med olika RFID leverantörer. Vid frekvensval är standarder en mycket viktig teknisk fråga. Vidare bör det beaktas att systemet opererar i flera länder och att dessa länders regelverk avseende frekvensbandsanvändning överensstämmer.

4.1 Placering och antalet RFID läsare

För att realisera det beskrivna systemet behövs följande identifieringspunkter:

- Laddning och tömning av containrar (10 st.)
- Inkommande och avgående containrar per tåg hos VCBC (totalt 3 st.; 1 st. Övre-fabriken, 1 st. Södra-fabriken, 1 st. G-fabriken)
- Inkommande och avgående containrar per tåg hos kund (totalt 4 st.; 1 st. Torslanda, 1 st. Tower, 2 st. Gent)
- På containertruckar (5-6 st.)

Totalt sätt så kommer det kanske att behövas 22-23 RFID läsare i systemet.

4.2 Tagg och avläsningskrav

Ett grundläggande krav på RFID systemet är att den ska kunna fungera i en tuff utomhusmiljö med mycket smuts, elektromagnetiska fält och i närheten av mycket metall. Dessutom ska den fungera i en hård hanteringsmiljö med mycket vibrationer och stötar.

¹ RFID; Radio frequency identification technology. Grundläggande information om RFID tekniken kan erhållas i Finkenzeller, K. 2003, RFID HANDBOOK: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second edn, WILEY.

Kraven på avläsning är olika beroende avläsningspunkt. Vid laddning och tömning av containrar så sker detta automatiskt med "Laddmaten" eller manuellt vid övriga laddplatser. Identifiering av container vid "Laddmaten" ställer inga specifika krav. Vid manuell laddning använder man idag gamla handdatorer med streckodsläsare som snart ska bytas. Här är det tänkt att man med hjälp av nya handdatorer ska kunna identifiera en container. Detta ställer kraven att det finns handdatorer med kombinerad RFID och streckodsavläsning. Identifiering av inkommande och avgående containrar per tåg hos VCBC och hos kund ställer kravet att man ska kunna läsa av i rörelse. Hastigheten är begränsad och är uppskattad till max 10 km/h. Vid truckhantering finns det olika krav på containeridentifiering beroende på identifieringsstöd som arbetsprocesserna behöver. Ett grundläggande krav är att man ska kunna identifiera den container man hanterar. Detta kan leda till att man kanske behöver ha två taggar på varje container, en på vardera sida av containern. För att kunna identifiera en container på en tågagn (vid registrering av containeridentitet och tågagnsidentitet) utan direkt hantering ställs ökade krav på avläsningen t.ex. riktad avläsning (begränsning i avläsningsområdet så att trucken ej läser andra närliggande containrar).

Livstiden för taggarna är en viktig aspekt. En livslängd på mer än 5 år har nämnts som lämpligt av VCBC. Containrarna besiktigas och inspekteras regelbundet och vid något av dessa tillfällen skulle batteri eller taggbyte vara möjligt. Detta ställer i sin tur kravet att taggarna ska vara utbytbara. Risken finns alltid att RFID taggar kan sluta fungera. Därför behöver man kunna byta ut RFID taggarna på ett förhållandevis enkelt sätt. Samtidigt bör man som utomstående inte kunna ta bort taggen.

Inget behov finns av att skriva information på taggen. Det informationsbehov som har identifierats är att VCBC ska kunna identifiera varje unik container dvs taggen måste innehålla ett unikt identifieringsnummer. Identifieringsstruktur eller dataidentifierare har ej diskuterats. Val av tagg (aktiv, passiv eller semi-passiv) och frekvens kommer att utvärderas i RFID försök/pilot som är nästa projektsteg

4.3 Skalbarhet

Det finns inget direkt behov att kunna utöka RFID systemet t.ex. genom att i framtiden inkludera racks. RFID systemet för containerflödet är i stort sett ett separat RFID system. En viktig identifierings aktivitet som kan tänkas inkludera både identifiering av container och racks är vid den manuell laddningen och tömning av container. Här finns det ett behov att med den tänkta handdatorn kunna identifiera både racks med streckod och RFID samt container med RFID. Vid inköp av handdatorerna är det följaktligen viktigt att även ha möjligheten att kunna läsa av framtidens RFID tag på racks.

4.4 Positioneringsmöjligheter

Det finns flertalet olika sätt att erhålla positionering av containrar på gården. Olika lösningar för med sig olika möjligheter och kostnader. Följande direkt och indirekt positioneringslösningar har diskuterats:

- Ett aktivt RFID system (RTLS) med positionering (Real Time Location System (RTLS))
- Registrering av truckposition (GPS eller taggar i marken) vid hantering av containrar
- Ett WMS system som via instruktioner till truckförare styr vart en container skall hämtas eller lämnas

4.5 Uppskattad investeringskalkyl

För att få en uppfattning av de ekonomiska konsekvenserna av ett RFID system för VCBC's containrar så har vi estimerad en cost/benefit-kalkyl. Kalkylen indikerar endast en mindre skillnaderna mellan olika RFID system; aktiva och passiva. Den indikerar även att en stor kostnad är systemintegration. Besparingen baseras endast på kostnadsreduktion hos VCBC. VCBC bedömer dock att samma kostnadsreduktion bör kunna realiseras hos deras kunder.

	Active RFID system			Passive RFID system		
	Amount	Cost		Amount	Cost	
Hardware						
Tags	3000	300	900 000	3000	15	45 000
Readers						
Process unit	23	10 000	230 000	23	10 000	230 000
Antenna	46	5 000	230 000	46	5 000	230 000
Servers	6	9 000	54 000	6	9 000	54 000
Cables		100 000	100 000		100 000	100 000
System Integration						
Man-hours; hardware installation	750	200	150 000	1500	200	300 000
Software development	1350	1 200	1 620 000	1350	1 200	1 620 000
Man-hours; software implementation	450	1 200	540 000	450	1 200	540 000
Trial			200 000			200 000
Cost of investment (SEK)			4 024 000			3 319 000
Replacing hardware						
Tags						
Platform	300	300	90 000	10	15	150
Readers						
Process units	1	10 000	10 000	4	10 000	40 000
Antennas	10	5 000	50 000	20	5 000	100 000
Man-hours; hardware replacement	20	400	8 000	40	400	16 000
System maintenance						
Software development			100 000			100 000
Operating the system			150 000			200 000
Running costs (SEK)			408 000			456 150
Running profit (SEK)			2 818 000			2 818 000
Payback period (years)			1.7			1.4

Tabell 2. En estimerad investeringskalkyl.

5. Planerade framtida steg

Nedan följer grundläggande steg som bör finnas med i en RFID implementering. Stegen är här blivit identifierade i två industriella RFID projekt².

- 1) *Problemidentifiering*. I första steget i ett RFID projekt är att identifiera problemet och definiera målet med projektet.
- 2) *Konceptualisering och systemdesign*. I detta steg utforskas hur problemet kan lösas på olika sätt. Olika konceptuella lösningar leder till olika system med varierande informations och teknologibehov.
- 3) *Return on investment analys*. I det tredje steget analyseras det förslagna systemen från föregående steg ekonomiskt.
- 4) *RFID försök/pilot*. Teknologin testas i det verkliga systemet för att verifiera att teknologin fungerar enligt förväntningarna.
- 5) *Val av systemleverantör*.
- 6) *Implementation*. Hårdvara installeras och finjusteras, utveckling av mjukvara, process förändringar och utbildning av personal.
- 7) *Förbättringar*. Öka graden av automation.
- 8) *Utöka implementationen och dess applikationsområde*

De tre första stegen, problemidentifiering, systemdesign och investeringskalkyl, är gjorda. Nästföljande steg är att göra ett slags försök/pilot som visar vilken teknologi passar bäst. I försöket/piloten får man bli utforska lästillsförlitligheten och placeringen av RFID taggarna på containrarna. Om försöket/piloten resulterar i tillfredsställelse får man utvärdera olika systemleverantörer/integrator. Efter system val och förhandlingar är nästa steg implementering. Implementering bör planeras i detalj eftersom implementeringar kan sker på olika vis t.ex. stegvis i olika omgångar.

6. Sammanfattning

Det konceptuellt beskrivna RFID-systemet ger möjlighet till att automatiskt identifiera inkommande och avgående containrar från VCBC och dess kunder. Systemet ger också möjlighet till att säkerställa och effektivisera den interna containerhanteringen inom VCBC. Därmed bör systemet eliminera många av de fel som uppstår i dagens system avseende leveransaviseringar, leveranser, felaktig FIFO-hantering av lager och bristande spårbarhet vid ändringorder. Den automatiska identifieringen i sig är endast en komponent i systemet. Andra viktiga komponenter är integrationen med befintliga informationssystem, emballageflödessystemet och lasta ut-systemet, samt utökningen med ett WMS-system. Det är den samverkande effekten av samtliga komponenter som bidrar till att förbättra VCBCs containerhantering.

² Case study report –Arla and IKEA, Hellström (2006)