

Förlängd hållbarhet på dryckesmjölk ur ett klimatperspektiv

– speciellt med avseende på distribution och spill

Författare: Daniel Edman
Handledare: Beckeman, Märit; Silgård Casell, Sandra
Institutionen för Förpackningslogistik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet
Sverige

ISRN LUTMDN/TMFL-09/5069

Förord

Detta examensarbete är resultatet av ett samarbete mellan institutionen för Förpackningslogistik vid Lunds Universitet och Pastair AB. Även Skånemejerier har bidragit med mycket viktig information.

Ett tack till mina handledare vid Pastair AB, Johan Sjöholm och David Hellborg för hjälp med kontakter och arbetet med att hålla styr på projektets inriktning.

Jag vill tacka mina handledare vid institutionen för Förpackningslogistik, Märit Beckeman och Sandra Silgård Casell, för givande diskussioner kring ämnet och värdefulla kommentarer kring mitt material.

Ett speciellt tack till Transportutvecklare Göran Tall vid Skånemejerier för givande samtal och snabba svar på mina många följande frågor.

Lund, 2009-05-06

Daniel Edman

Abstract

This project aims to investigate if it is possible to motivate the use of a technique for extended shelf life, ESL, on consumer milk by reducing the environmental impact especially concerning waste and distribution. The trend is towards increasing transport distances for large volume dairy products and in this work those transports will be highlighted and compared for milk with extended shelf life, ESL milk, versus ordinary pasteurized milk. In addition a large portion of food handled by the consumer is wasted and whether this can be decreased by treating milk for a longer shelf life is discussed.

The project assesses chilled drinking milk from Skånemejerier, in the south of Sweden, and the distribution from dairy to retailer. The waste is studied from a consumer perspective. Both aspects, distribution and waste, are then assessed by the use of Global Warming Potential, measured in CO₂-equivalents.

Skånemejerier's distribution is based on a hub-and-spoke system, combined with fixed, linked routes to retailers. A large number of customers receive small volumes of goods, implying that an ABC-classification can be used to improve efficiency. The classification is used to construct an improved route, which in turn gives a precise assessment of the ESL-enabled improvements. This small scale assessment is used to approximate the effect on a larger area, thus becoming more representative of the system as a whole.

The fill rate of the transports is in many cases lower than acceptable, which shows the potential of improvement. An optimization of the fill rate and number and driven routes, based on the qualities of ESL-products, enables a reduction of the driven distance by 14 per cent, and thus a reduction of the emissions by 14 per cent. The emissions are approximated at 100 tons of CO₂-equivalents for the assessed part of the distribution chain, when applied to the whole of Skånemejerier's distribution. This amount of emissions equals roughly a value of 500 000 SEK worth of diesel cost.

The amount of waste in general is unknown, and the waste of households is not well studied. This implies that the assumed level of waste is unsure, and the reported reduction is an assumption showing the potential of the effects of ESL. The current household waste is assumed to be four per cent, and the effects of ESL are assumed to enable a reduction of waste levels by ten per cent. The reduction results in a decrease of global warming potential from Skånemejerier's production by 440 tons of CO₂-equivalents yearly.

Sammanfattning

Detta projekt syftar till att undersöka om det är möjligt att motivera användandet av teknik för förlängd hållbarhet, ESL, på konsumtionsmjölk genom en minskad miljöpåverkan, speciellt gällande distribution och spill. Trenden pekar idag mot ökande transporter för mejeriernas volymprodukter och dessa transporter jämförs för mjölk behandlad med ESL-teknik och vanlig pastöriserad mjölk. Utöver detta går en stor del av den mat konsumenterna hanterat till spillo, och om förlängd hållbarhet kan påverka detta diskuteras.

Projektet utvärderar kyld dryckesmjölk från Skånemejerier, i södra Sverige, och distributionen från mejeri till detaljist. Spillet studeras från ett konsumentperspektiv. Båda aspekterna, distribution och spill, bedöms genom användande av potential klimatpåverkan i form av CO₂-ekvivalenter som mått.

Skånemejeriers distribution baseras idag på ett navsystem, kombinerat med slingtrafik till kunderna. Det finns ett stort antal kunder som får små leveranser, och därmed står för en liten del av volymen. Detta leder fram till att en ABC-klassificering används för att skapa ett förslag till förbättringar. Dessa förbättringar tillämpas på en tur, vilket ger en noggrann bild av hur systemet påverkas i liten skala. Genom att skala upp detta på ett större område kan effekterna av förlängd hållbarhet visas på ett mer representativt sätt, och en uppskattning av storleken kan göras.

Fyllnadsgraden är i många fall vid transport inte så hög som önskas, vilket visar potential till förbättringar i systemet. En optimering av fyllnadsgraden och antalet körda rutter från de förutsättningar som ESL ger, möjliggör en reduktion av den körda sträckan med 14 procent, och därmed en reduktion av emissionerna med 14 procent. Emissionerna uppskattas motsvara 100 ton CO₂-ekvivalenter årligen för den undersökta delen av distributionskedjan, då förbättringarna appliceras på hela Skånemejeriers distribution. Detta motsvarar ca 500 000 kr i dieselkostnader per år.

Spillet i allmänhet vid distributionen är okänt, och spillet för hushållen är mycket lite undersökt. Detta leder till att antaganden om spillnivåerna är osäkra, och den minskningen blir en uppskattning som visar potentialen av de möjliga åtgärderna. Spillet antas i hushållen vara fyra procent för dryckesmjölk i dagsläget. Effekterna av en övergång till dryckesmjölk behandlad för förlängd hållbarhet uppskattas ge en reduktion av spillet med tio procent. Reduktionen resulterar i en minskning av den potentiella klimatpåverkan från Skånemejeriers produktion med 440 ton CO₂-ekvivalenter per år från hushållens spill.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	MJÖLK OCH KLIMATPÅVERKAN	1
1.2	PROBLEMDISKUSSION	2
1.3	SYFTE	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR	2
1.5	UPPDRAGSGIVARE OCH FÖRETAGSBESKRIVNING	3
1.6	MÅLGRUPP	4
1.7	DISPOSITION.....	4
2	METODIK	5
2.1	KVALITATIV OCH KVANTITATIV METOD.....	5
2.2	TEORI OCH LITTERATURSTUDIE.....	5
2.3	FALLSTUDIE	6
2.3.1	<i>Val av studieobjekt</i>	6
2.4	OBSERVATION.....	6
2.5	INTERVJU	7
2.6	STUDIENS KVALITET OCH GENERALISERBARHET	7
2.6.1	<i>Fallstudier</i>	7
2.6.2	<i>Intern validitet</i>	8
2.6.3	<i>Extern validitet</i>	8
2.6.4	<i>Reliabilitet</i>	8
3	TEORETISKT RAMVERK	9
3.1	FÖRLÄNGD HÅLLBARHET	9
3.2	FÖRPACKNING	10
3.2.1	<i>Förpackningssystemet</i>	10
3.2.2	<i>Förpackningens miljöpåverkan</i>	12
3.3	AVFALL, SPILL OCH SLÖSERI.....	12
3.4	MILJÖSYSTEMANALYTISKA METODER	13
3.5	LIVSCYKELANALYS - LCA.....	13
3.5.1	<i>Metodik</i>	14
3.5.2	<i>Miljöpåverkansbedömning</i>	14
3.5.3	<i>Tolkning av resultat</i>	15
3.6	DISTRIBUTION	15
3.6.1	<i>Slingsystem</i>	16
3.6.2	<i>Navsystem</i>	16
3.7	MILJÖPÅVERKAN INOM LOGISTIK OCH DISTRIBUTION	17
3.7.1	<i>Förbättringsarbete</i>	18
3.7.2	<i>Ändrade strukturer</i>	19
3.7.3	<i>Resursförbrukning</i>	21
3.8	ABC-KLASSIFICERING OCH PARETOPRINCIPEN	21
4	RESULTAT OCH ANALYS	23
4.1	BESKRIVNING AV DATAUNDERLAG	23
4.2	MJÖLKENS MILJÖPÅVERKAN	23

4.2.1	<i>Livscykelanalys och flöde</i>	23
4.2.2	<i>Potentiella förbättringar</i>	25
4.3	KARTLÄGGNING AV DISTRIBUTION	25
4.3.1	<i>Kvalitativ beskrivning av systemet</i>	25
4.3.2	<i>Kapacitetsbegränsningar</i>	27
4.3.3	<i>Kundstruktur och klassificering av kunder</i>	28
4.3.4	<i>Tur 181</i>	30
4.3.5	<i>Helsingborgsområdet</i>	32
4.3.6	<i>Potentiell klimatpåverkan</i>	34
4.4	SPILL	36
4.5	FÖRPACKNINGSSYSTEMET	37
4.6	KÄNSLIGHETSANALYS	38
5	SLUTSATSER OCH VIDARE ARBETE	40
5.1	SLUTSATSER	40
5.1.1	<i>Distribution och potentiell klimatpåverkan</i>	40
5.1.2	<i>Spill</i>	40
5.1.3	<i>Förpackningssystem</i>	41
5.2	VIDARE ARBETE	41
6	DISKUSSION	42
6.1	KLASSIFICERING AV KUNDER	42
6.2	TRANSPORT OCH KLIMATPÅVERKAN	42
6.2.1	<i>Tidsrestriktioner och kapacitetsbegränsningar</i>	44
6.3	SPILLET	44
6.4	FÖRPACKNINGSSYSTEMET	44
	REFERENSER	46
	BILAGA 1 – VÄXELFLAK OCH LASTBÄRARE	49
	BILAGA 2 - NTM	51
	BILAGA 3 - BRÄNSLEFÖRBRUKNING	55
	BILAGA 4 – CO ₂ -EKVIVALENTER PER TON	56
	BILAGA 5 – BERÄKNINGSMETODIK HELSINGBORGSOMRÅDET	57

1 Inledning

I detta kapitel presenteras bakgrund och förutsättningar för projektet. Problemställningen diskuteras, syfte fastslås och dispositionen visas.

1.1 Mjök och klimatpåverkan

Kraftig konkurrens mellan mejerier, kraven på produktutveckling och produktion av en bred produktflora skapar alla en miljö där sammanslagning och samarbete mellan mejerier gynnas. I exempelvis norra Europa har de flesta mejerier blivit regionala, nationella eller till och med internationella företag. Det finns en trend mot att mejeriproduktionen blir mer och mer specialiserad, och att storleken på mejerienheterna växer. Ett mejeri producerar dryckesmjök och ett annat ost. I samband med att antalet mjölkbönder minskar, skapar detta ökande transportsträckor för mjölkprodukter.¹

Mjökproduktion är ett push-system, där den producerade mjölkråvaran snabbt måste processas i mejeriet. Den volym som kommer till mejeriet kan inte på ett enkelt sätt varieras. Det innebär att när marknadens önskemål ändras, måste nya produkter skapas för att ta hand om råvaran. Mejerierna skapar även nya produkter för att öka försäljningen, och dessa två faktorer driver tillsammans på en ökning av antalet produkter. Samtidigt har konsumtionen av syrade produkter och ost ökat på bekostnad av dryckesmjölken och smör.²

Spill är en viktig faktor för mjölkprodukters miljöpåverkan, genom reduktion av hushållsspillet kan påverkan minskas. Detta har tidigare inte ansetts vara viktigt i arbetet med miljökonsekvenser.³ Det visas också genom att den vanligaste miljöbedömningen av mjök sker med hjälp av LCA, där man endast tar hänsyn till levererad produkt till konsument, inte konsumerad produkt.⁴

Så mycket som en fjärdedel av den mat som inhandlas sägs kastas av konsumenten, utan att komma till användning. Genom att förpacka maten på ett bra sätt kan man säkerställa att den kommer till konsumenten på ett säkert och effektivt sätt. Exempelvis mjök kastas ofta när datumet gått ut, utan att den undersöks eller provsmakas. För att spara på miljön och i ett försök att agera på ett ansvarsfullt sätt köps närproducerad eller ekologiskt mat. Hur fungerar detta i ett globalt perspektiv? Matpriserna för världens fattiga påverkas av våra val, och för att visa ansvarstagande bör vi använda modern teknologi och vetenskap!⁵

¹ Berlin, 2005

² Berlin, 2005

³ Berlin, 2005

⁴ Høgaas Eide, 2002

⁵ Beckeman, M. et al., 20080

En tredjedel av all mat kastas i Storbritannien, och åtminstone hälften av den mat som kastas kunde ha ätits upp istället. Försörjningskedjan för mat står för 20 % av Storbritanniens utsläpp av växthusgaser och utöver miljöproblemen är maten värd en betydande summa pengar.⁶

1.2 Problemdiskussion

Dagligvaruhandeln stärker sitt grepp gentemot leverantörerna, inklusive mejerierna. Centraliserade inköp blir allt vanligare, liksom att grossisterna tar över distributionen. Den ökade effektiviteten påverkar och förändrar priser, marknadsföring och exponeringsmöjligheter. EMV⁷ ökar i Sverige, men sett över Europa har vi en förhållandevis liten andel EMV i butikerna. Dessa varor konkurrerar med mejeriernas egna varumärken och förändrar utbudet. Konsumenter ställer också högre och högre krav. Hela värdekedjan påverkas av konsumentens krav på minskad miljöpåverkan.⁸

Distributionen av dryckesmjölk bör kunna förbättras i sin nuvarande form, eller omskapas för att ge förbättringar i form av minskade transporter och lägre resursförbrukning. Spillet bör kunna minskas såväl i butiker, distribution som i hushållen. De förändringar som då genomförs kan, och bör, leda till en minskad klimatpåverkan av dryckesmjölk.

Kanske kan ESL vara en faktor som driver på och förenklar de förbättringar som ger en bättre produkt ur klimatsynpunkt? ESL möjliggör tillverkning i större partier och transporter vid färre tillfällen, vilket ger en billigare produkt⁹. En minskad resursförbrukning bör i sin tur leda till en minskad miljöpåverkan¹⁰.

1.3 Syfte

Syftet är att undersöka om det går att motivera en förlängd hållbarhet hos kyld dryckesmjölk från ett klimatperspektiv, speciellt med avseende på distribution och spill.

1.4 Avgränsningar

Projektet avgränsas till att behandla kyld dryckesmjölk inom Sverige. Två varianter beaktas, vanlig pastöriserad mjölk, och ESL-mjölk. Dessa antas båda vara mellanmjölk i enliters förpackning, då det är den produkt som analyserats i tidigare tillgängliga livscykelanalyser.

⁶ Lorryne, V., 2008

⁷ Egna märkesvaror, exempelvis ICA-märkta produkter

⁸ Mjölk i Sverige, 2008, Svensk Mjölk

⁹ <http://storkok.arla.se>, 2008-11-19

¹⁰ Lumsden, 2006, s 711

För bedömning av transporter studeras endast distribution¹¹ från mejeri till detaljist. Storkök, restauranger och liknande behandlas inte. Transport från detaljist till hushåll utförd av konsument tas inte upp. En förlängd hållbarhet påverkar främst de delar av kedjan som ligger efter att produkten är processad och förpackad.

Konsumenten studeras endast utifrån området spill, och hur detta påverkas av en förändrad produkt.

Studien utgår från antagandet att teknik och möjlighet att producera och uppnå kylt dryckesmjölk med ca 20 dagars hållbarhet i Tetra Rex-förpackning finns. Metoden för behandling av mjölken är Pastairs samt vanlig pastörisering, vilket antas ge 20 dagars hållbarhet i hygienisk förpackning. Processen undersöks inte vidare då behandlingsmetoden inte är av betydelse för distribution och spill med ovan gjorda antagande. Hållbarheten antas vara ca 20 dagar oavsett kylkedjans nuvarande kvalitet¹².

Primärförpackningen kommer att antas vara den samma, Tetra Rex, då den bedöms ha tillräcklig renhet¹³ för den förlängda hållbarheten som här önskas. Sekundär- och tertiärförpackning är del av ett etablerat retursystem och anses vara konstant liksom primärförpackningen.

Bedömning av miljöpåverkan kan angripas på många sätt, denna studie syftar endast till att jämföra de skillnader som är resultatet av en övergång till ESL-mjölk från nuläget pastöriserade mjölk, dessutom ur aspekten potentiell klimatpåverkan.

1.5 Uppdragsgivare och företagsbeskrivning

Uppdragsgivare för projektet är Pastair AB, och det har utförts i tätt samarbete med Skånemejerier AB.

Pastair har utvecklat en kallpastöriseringsprocess som möjliggör produktion av dryckesmjölk med förlängd hållbarhet. Den förlängda hållbarheten uppnås genom förbehandling av mjölken innan pastörisering och metoden bygger på att ozon (O₃) används för att åstadkomma avdödning av mikroorganismer. I fallet med konsumtionsmjölk är kravet på värmebehandling lagstiftat, och processen måste ses som en förbehandling då den inte får ersätta traditionell pastörisering. Genom att använda Pastairs process uppnås en bättre total avdödning än vid endast pastörisering, och resultatet blir en produkt med förlängd hållbarhet, ESL¹⁴, men med en bättre smak än traditionella ESL-produkter.¹⁵

¹¹ Se definition kap. 3.6.

¹² Björklund, M., 2002

¹³ Sjöholm, J., 2008

¹⁴ ESL, Extended Shelf Life, Förlängd hållbarhet

¹⁵ Sjöholm, J., 2008

Skånemejerier är ett mejeriföretag som ägs av c:a 650 medlemmar i Skåne och Småland. Omsättningen är 2,9 miljarder kronor och det finns anläggningar i Malmö, Lunnarp och Kristianstad. Basen är den skånska mjölken och de mervärden som finns förknippade med denna; Närhet till konsumenterna, omtanke om miljön och effektiv distribution. Att Skånemejerier finns kvar är inte bara viktigt för mejeriet, utan även för det skånska landskapet och lantbruket.¹⁶

1.6 Målgrupp

Läsaren förutsätts ha grundläggande logistiska kunskaper och grundläggande kunskaper om klimatpåverkan. Primär målgrupp är uppdragsgivaren Pastair, samt Skånemejerier. Vidare är rapporten även ämnad åt personal och studenter vid universitet och högskolor aktiva inom området.

1.7 Disposition

Kapitel 1, Inledning, presenterar en bakgrund till projektet, resonerar kring problemställningen och definierar syftet.

Kapitel 2, Metodik, beskriver den använda metodiken.

Kapitel 3, Teoretiskt ramverk, ger grunderna för förståelse av problemet. Teori kring transporter, spill från konsumtion av mat och miljöpåverkan presenteras.

Kapitel 4, Resultat och analys, beskriver i tur och ordning de ingående delproblemen, distribution, spill och förpackningslösning. I anslutning till data för området görs en analys.

Kapitel 5, Slutsatser och vidare arbete, presenterar de slutsatser som dragits under arbetet och rekommendationer kring intressanta breddningar och fördjupningar av ämnet diskuteras.

Kapitel 6, Diskussion, innehåller diskussioner kring rapportens innehåll, slutsatser och den information som ligger till grund för rapporten.

¹⁶ Årsredovisning 2008, 2008, Skånemejerier

2 Metodik

I detta kapitel diskuteras och utvärderas angreppssätt för studien. Det praktiska arbetets struktur och valda metoder utreds.

2.1 Kvalitativ och kvantitativ metod

Det finns två grundläggande metodiska angreppssätt, kvalitativa och kvantitativa. Denna studie har i grunden varit kvalitativ, då den varit inriktad på att utreda om det är möjligt att motivera förlängd hållbarhet med de satta avgränsningarna. Det främsta målet är inte att kvantifiera, utan att beskriva möjligheterna som systemet erbjuder. Kvalitativa metoder är primärt inriktade på förståelse och målet är att samla information för en djupare förståelse. De är bra för att beskriva helheten och kännetecknas av närhet till informationskällan. Vid kvantitativa metoder är strukturerade analyser och statistiska metoder centrala, specifikt statistiska metoder har inte varit tillämpbara på den information som funnits tillgänglig.¹⁷

2.2 Teori och litteraturstudie

Teorin behandlas olika inom kvalitativa och kvantitativa metoder. Genom en kvantitativ metod kan en teori testas, och genom en kvalitativ kan teorier skapas. Teorins uppbyggnad påverkas av den förförståelse för problemställningen och området som forskarens bakgrund ger.¹⁸

Vid skapandet av teorier, det vill säga en kvalitativ metod, brukar två övergripande angreppssätt nämnas; det induktiva och det deduktiva. Den metod som använts i detta projekt, och som är den vanligaste för skapande av teorier är den hypotetiskt-deduktiva. Det innebär att nya teorier härleds ur sammanhängande existerande teori. Den hypotes som skapas under arbetet med teorin kan sedan prövas med empiriska metoder.¹⁹

Teorins funktion är att beskriva det studerade området. Det sker här i form av att viktiga faktorer visas och de placeras i ett sammanhang. Teorin presenterar en modell för beskrivning av systemet och innehåller förklaringar av funktionen.²⁰

Mycket av projektet grundar sig på den information som framkommit vid litteraturstudien, då egen, direkt information bedömts vara utom räckhåll att samla in. Mycket viktigt för projektet är att genom litteraturstudien har lämpliga teorier och modeller som beskriver miljöpåverkan i sammanhanget skapats. Den bidrar med, för

¹⁷ Holme, 1997, s. 76-78

¹⁸ Merriam, 1994, s. 66-68

¹⁹ Holme, 1997, s. 51.

²⁰ Wallén, 1996, s. 52-53

författaren ny, grundläggande information nödvändig för testandet av hypotesen. Stor vikt har lagts vid litteraturstudien, att känna till tidigare forskning och teorier är nödvändig vid utformande av problemställning, planering av datainsamling och analyserande av resultat.²¹

2.3 Fallstudie

Definition av fallstudie:

En fallstudie är en empirisk undersökning som utreder en samtida företeelse inom dess sammanhang i det verkliga livet, speciellt då gränser mellan företeelse och sammanhang inte är uppenbara.²²

Fallstudien som metod valdes då det är en undersökning av en specifik företeelse. Det avgränsade systemet väljs för det är viktigt och intressant eller för att det som i detta fall utgör någon form av hypotes.²³

Fallstudier kan inkludera ett eller flera fall, och behöver inte bestå av endast kvalitativa metoder. I en fallstudie kan såväl direkta som indirekta observationer användas, båda typerna ingår i denna studie. Det är inget krav för en fallstudie att studierna är direkta och detaljerade. Det går som i detta fall att genomföra fallstudien med till stora delar indirekt källmaterial.²⁴

2.3.1 Val av studieobjekt

Fallet eller systemet avgränsas och definieras, först efter det kan var och när observationen ska göras bestämmas. Det finns två grundläggande typer av urval för studieobjekt – sannolikhetsurval och icke-sannolikhetsurval. Urvalsstrategin som lämpar sig bäst vid kvalitativa studier, och som använts, är icke-sannolikhetsurval.²⁵

2.4 Observation

Observation kan ske på olika sätt, och man kan skilja på öppen och dold observation. Öppen observation, som använts i detta projekt, innebär att deltagarna vet om och accepterar att de observeras. Vid dessa tillfällen har författaren direkt deltagit i de aktiviteter som utförts och varit en del av verksamheten. Den dolda observationen kan ske utan kontakt med dem som observeras, eller genom att de inte får veta att de observeras.²⁶

²¹ Merriam, 1994, s. 73-77

²² Yin, R.K., 2003, s. 13

²³ Merriam, 1994, s. 24

²⁴ Yin, R.K., 2003, s. 14-15

²⁵ Merriam, 1994, s.60-61

²⁶ Holme, 1997, s. 110-114

2.5 Intervju

Intervjuer klassificeras ofta efter vilken struktur de har. I ena änden av skalan finns den öppna, samtalsliknande, och i den andra de strukturerade, enkätliknande. Ostrukturerade och delvis strukturerade intervjuer användes vid de tillfällen som gavs för att få mesta möjliga utbyte, då intervjuobjekten ansågs var betydligt mer kunniga inom området än författaren. En ostrukturerad intervju har som mål att ge ny kunskap för att i framtiden kunna formulera relevanta frågor, vilket ansågs vara den viktigaste aspekten av informationsinsamlingen. Vid en delvis strukturerad intervju söks viss information från alla respondenter, men ordning och struktur är inte förutbestämd.²⁷

Intervjuns framgång beror på samspelet mellan respondent och forskare, vilket var tydligt då intervjuerna tog mycket olika vändning trots samma frågeställningar. Strategi för frågandet och dokumenterandet av information är viktiga, men intervjuer är i grunden ett bra instrument för insamling av information.²⁸

Kvalitativa intervjuer har som syfte att fördjupa kunskaperna, och är den typ som bäst lämpat sig för projektet. Urvalet av respondenter har gjorts medvetet efter en strategi för mesta möjliga utbyte och var inte slumpmässigt.²⁹

2.6 Studiens kvalitet och generaliserbarhet

2.6.1 Fallstudier³⁰

För fallstudier finns etablerade kriterier för att mäta studiens kvalitet. De fyra som presenteras av Yin (2003) går utöver de vanliga, validitet och reliabilitet. Vid fallstudier bör dessa användas genomgående under studiens gång.

- Operationalisering av mått
- Intern validitet (endast för förklarande och orsaksstudier)
- Extern validitet
- Reliabilitet

Operationaliseringen av måtten är svåra i en fallstudie, kritik framförs ofta mot att subjektiva bedömningar används för att samla in data. För att möta detta måste det som ska studeras specificeras och relateras till målen med studien, och det måste visas att måtten verkligen speglar det de avser mäta.

²⁷ Merriam, 1994, kapitel 5

²⁸ Merriam, 1994, kapitel 5

²⁹ Holme, 1997, s.101

³⁰ Yin, RK., 2003, s. 34-35

2.6.2 Intern validitet

Intern validitet rör hur resultaten stämmer överrens med verkligheten; Studeras och mäts det som man tror att man mäter?³¹ De mått som används måste ha bra överensstämmelse med de teoretiska mått som önskas. Reliabilitet och validitet går inte alltid samman, ett mer direkt mått kan ge sämre reliabilitet och tvärt om.³²

Data som använts har till stora delar varit indirekt och på så vis har författaren liten kunskap om hur mätningarna genomförts. Dock kan det sägas att de mått som används direkt överensstämmer med de teoretiska mått som önskas och operationaliseringen av måtten var i detta fall rättfram. Mätningarna har skett direkt på det som ska undersökas.

2.6.3 Extern validitet

Extern validitet rör frågan om resultaten är generaliserbara. Tolkningen av begreppet generaliserbarhet påverkar; Är det rätt att definiera det på samma sätt inom kvalitativa studier som vid kvantitativa? Fallstudien väljs för att undersöka en specifik situation, och då är generaliserbarhet kanske inte ens meningsfullt? Generaliserbarhet inom fallstudier är möjlig, om den tillåts spegla de förhållande som studien vilar på. Det är upp till läsaren att bedöma vilka delar av fallet som är tillämpligt i vilken situation.³³

2.6.4 Reliabilitet

Reliabiliteten beror på noggrannhet vid mätning och bearbetning av informationen³⁴. Kan resultaten upprepas? Noggrannheten är svår att bedöma, då data varit indirekt till de största delarna. Likaså är beräkningsmetoderna för bearbetning av metoderna framtagna ur ett kvalitativt perspektiv, vilket betyder att noggrannheten underordnats de beskrivande möjligheter som en beräkning givit. Reliabilitet är problematisk inom samhällsforskning, eftersom världen är föränderlig. Detta blir tydligt vid presentation av data från olika mätperioder, då variationerna visade sig vara stora.³⁵

³¹ Merriam, 1994, s. 177

³² Holme, 1997, s. 167-168

³³ Merriam, 1994, s. 183-187

³⁴ Holme, 1997, s.163

³⁵ Wallén, 1996, s. 181-182

3 Teoretiskt Ramverk

I detta kapitel presenteras grundläggande teori kring förlängd hållbarhet, förpackningssystem, transporter, avfall och spill. Metodik och teori kring hur miljöpåverkan undersöks och kvantifieras presenteras.

3.1 Förlängd hållbarhet

Rysstad (2006) definierar vad som avses med förlängd hållbarhet, ESL³⁶:

ESL-produkter är produkter som har behandlats för att reducera den mikrobiella mängden bortom normal pastörisering, förpackade under extrema hygieniska förhållanden, och som har en definierad förlängd hållbarhet under kylda förhållanden.³⁷

Som en följd av denna definition är processen för framställande av ESL annorlunda än den för pastöriserad mjölk, och ESL-produkter är en kombination av process och förpackning.³⁸

En tumregel för mjölk och hållbarhet är att för varje 2°C som lagringstemperaturen ökar, minskar den möjliga lagringstiden med 50 %. Hållbarheten för pastöriserad mjölk kan väsentligt förbättras av steril³⁹ överföring och förpackning om temperaturen i kylkedjan är under 6°C. Om temperaturen i kylkedjan är högre, är däremot effekterna av den överlevande floran från pastörisering av större betydelse, och hållbarheten minskar trots den bättre renheten i maskinen. Slutsatsen av detta är att alternativa eller komplementära processer till pastörisering behövs för ökad hållbarhet.⁴⁰

Vid produktion av ESL-produkter är det viktigt att ha kunskap kring de faktorer som påverkar kvaliteten på pastöriserad mjölk. De sammanfattas av Rysstad (2006):

- Kvalitet på råmjölken
- Pastöriseringen
- Kontaminering från ytor i kontakt med mjölken
- Kontaminering från omgivningen
- Distributionstemperatur
- Påverkan av ljus

Vid produktion av ESL-produkter är renheten i fyllmaskinen mycket viktig. Det är den punkt vid processen som står för den största delen av återkontaminering av mjölken efter

³⁶ Extended Shelf Life, Sv. Förlängd Hållbarhet

³⁷ Rysstad et al., 2006

³⁸ Rysstad et al., 2006

³⁹ Utan rekontaminering av produkten efter pastörisering, enligt Rysstad "aseptisk", men det skapar missförstånd

⁴⁰ Rysstad et al., 2006

pastörisering. Det är själva överföringen och miljön i fyllmaskinen som är av vikt, den kontaminering som förpackningsmaterialet står för har små möjligheter till tillväxt vid 6° C.⁴¹

Exempel på produkter som är ESL-behandlade är Klöver mellanmjölk⁴² från Arla och Skånemejerier Mellanmjölk 3 dl⁴³.

Den specifika process som utvecklats av Pastair utreds ur energisynpunkt i examensarbetet ”Jämförelse mellan värmepastörisering och kallpastörisering med ozon – en energimässig och ekonomisk utvärdering”, av Kajsa Petersson och Fredrik Åkesson (2008). För mer information om processens funktion och en miljövärdering av densamma hänvisas till detta examensarbete.⁴⁴

3.2 Förpackning

En grundläggande funktion för förpackningen är att skydda produkten. Den bör skydda produkten så väl att den inte skadas av lagring, transport och hantering, utan levereras med fullgod kvalitet. Den måste därför anpassas efter omgivande miljö. Produktskydd omfattar sambandet mellan produktens tålighet, förpackningens skyddande egenskaper och påkänningarna från distributionsmiljön.⁴⁵

3.2.1 Förpackningssystemet⁴⁶

Förpackningssystemet består av helheten de ingående delförpackningarna skapar. Delarna i systemet är primärförpackning, sekundärförpackning, tertiärförpackning och lastbärare. Det kan finnas fler eller färre nivåer än de som här visas i Figur 1.

⁴¹ Rysstad et al., 2006

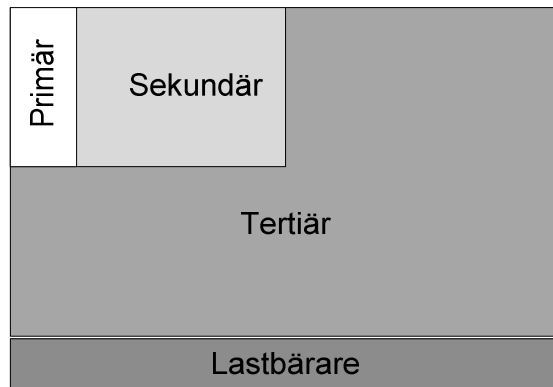
⁴² <http://storkok.arla.se>, 2008-11-19

⁴³ www.skanemejerier.se, 2009-05-04

⁴⁴ Petersson, et al., 2008

⁴⁵ Dominic et al., 2000, s.52 -53

⁴⁶ Dominic et al., 2000, s.27 ff



Figur 1, Förpackningssystemets nivåer⁴⁷

Kraven på förpackningssystemet kan delas in i tre grupper:

- Flödeskrav tillgodoses av de egenskaper hos förpackningen som bidrar till att underlätta hanteringen av produkten och på så sätt effektiviserar i produktions-, distributions- eller konsumentled.
- Marknadskrav tillgodoses av de egenskaper hos förpackningen som, i något led av distributionskedjan, tillför produkten (alternativt företaget) ett mervärde och gör den mer attraktiv. Marknadskraven kopplas alltså till förpackningens intäktskapande sida.
- Miljökrav tillgodoses av de egenskaper hos förpackningen som avser att minska miljöbelastningen, förbättra resurshållningen och underlätta återvinningen av förpackningarna.

Flödet ställer en rad krav på förpackningen:

- Produktskydd
- Flödesinformation
- Volym och vikteffektivitet
- Anpassad mängd – rätt storlek
- Hanterbarhet
- Andra värdeskapande funktioner

Produktskyddet är en kombination av produktens robusthet, omgivningens belastning och förpackningens skyddande egenskaper. (visa med gulrödgröna bilden). Likaså gäller det att inte överförpacka eller underförpacka produkten. Underförpackning kan ge upphov till skador på produkten, och överförpackning skapar onödiga kostnader och miljöbelastning.

⁴⁷ Egen figur

Flödesinformationen fyller en viktig funktion då en av de grundläggande nyttorna med logistik är rätt vara på rätt plats vid rätt tidpunkt.

För att utnyttja distributionssystemet på ett effektivt sätt är det viktigt att fyllnadsgraden är hög. Volymeffektivitet definieras som ett mått på utnyttjande av tillgänglig volym och kan mätas med inre och yttre fyllnadsgrad.

$$\frac{\text{Produktens volym}}{\text{Förpackningens yttervolym}} = \text{Inre fyllnadsgrad}$$

$$\frac{\text{Förpackningens yttervolym}}{\text{Tillgänglig lastvolym}} = \text{Yttre fyllnadsgrad}$$

3.2.2 Förpackningens miljöpåverkan

Vid en bedömning av en förpackning ur en miljöaspekt är det viktigt att ett systemperspektiv används. Det gäller att undvika suboptimering och att verkligen angripa hela systemet.⁴⁸

Tetra Pak skriver:

"Vårt mål är att vara en av de bästa förpackningarna för miljön på marknaden. Med bästa menar vi att förpackningarna ska ha lägst miljöpåverkan av jämförbara förpackningar på marknaden. Officiella studier visar att kartongförpackningar står sig bra i jämförelse med andra förpackningar för livsmedel, speciellt när det handlar om global uppvärmning. Ni hittar mer information om detta och andra studier om ni följer länken: Förpackningarnas livscykelanalys.

LCA-studierna har visat att den faktor som har störst betydelse är valet av material. Ju större andel förnybara material som vi använder desto lägre blir miljöpåverkan."⁴⁹

3.3 Avfall, spill och slöseri

Med avfall avses:

Någon substans eller objekt innehavaren kasserar, avser att kassera eller är pliktig att kassera.⁵⁰

Med slöseri avses alla aktiviteter som inte tillför värde till slutprodukten. Slöseri leder alltid till onödiga kostnader och osäkerheter i materialflödet.⁵¹

⁴⁸ Dominic et al., 2000, s. 35

⁴⁹ TetraPak.se

⁵⁰ Översatt från Waste Framework Directive, European Directive 2006/12/EC, derived 2008-11-18

⁵¹ Lumsden, 2006, s. 280

Vid ett produktorienterat angreppssätt är spillet en viktig aspekt av produkten och produktionssystemet vid en miljöpåverkansanalys. Miljöpåverkan i en LCA beräknas per levererad enhet. Detta leder till att minskat spill innebär minskad miljöpåverkan per enhet konsumerad⁵² produkt, då mindre råmaterial måste produceras och hanteras.⁵³

Konsumenters avfall kan delas upp i oundvikligt avfall, avfall som kan undvikas, och det som möjligen kan undvikas.

- Oundvikligt avfall är sådant som skalrester, ben från kött och kaffesump, det vill säga saker som anses oätbara eller förbrukade.
- Möjligen undvikbart avfall syftar på sådant som vissa skulle äta, eller kan ätas om maten tillagas på ett speciellt sätt. Vissa äter t.ex. oskalad potatis, medan andra inte gör det.
- Undvikbart avfall är sådant som skulle kunna ätas om det inte låtit förfaras. Detta är mat som möglat eller där bäst före datum passerats och därför slängs.⁵⁴

Det undvikbara avfallet kallas hädanefter spill.

3.4 Miljösystemanalytiska metoder⁵⁵

En miljösystemanalytisk metod modellerar ett system, och har som mål att vara ett underlag vid ett beslut. Metoderna är ofta anpassade för att passa en typ av problemställning. Den valda metoden har sina krav på datakvalitet och kommer även att påverka det slutliga resultatet. Det är därför viktigt att vara medveten om metodens för- och nackdelar.

Vid valet av metod är de för studien tillgängliga resurserna avgörande. Med det avses bland annat, tidsåtgång, datatillgänglighet och kunskap om metoden. Datatillgången är ofta den avgörande faktorn, beroende på om det finns tillgång till kvantitativa data, eller endast kvalitativa. Den vanligaste metoden är LCA.

3.5 Livscykelanalys - LCA

LCA är en av de mest omfattande miljösystemanalytiska metoderna, vilket gör den flexibel och användbar i många tillämpningar. Inom livscykelanalyser ryms två begrepp, livscykelinventering och livscykelanalys, där livscykelanalys är en inventering följt av en bedömning av miljöpåverkan.⁵⁶

⁵² En LCA har vanligen levererad produkt, inte konsumerad, som funktionell enhet.

⁵³ Sonesson et al., 2005

⁵⁴ Ventour, L., 2008

⁵⁵ Rydh et al., 2002, s.38-41

⁵⁶ Rydh et al., 2002, s.41

En LCA kan användas för att identifiera möjligheter till förbättring av miljöaspekter hos produkter, och även ge idéer om hur samma behov kan tillfredsställas på ett annat sätt. Metoden har dock ett antal nackdelar, vilket är viktigt att vara medveten om. Data saknas ofta, och antagande måste göras, alternativt är datakvaliteten låg. Metoden är svår att använda och viktningen av resultaten är inte standardiserade.⁵⁷

3.5.1 Metodik

Metodik för genomförande av LCA, och dess innehåll är standardiserat^{58,59}. Studien inleds med en definition av mål och omfattning. Detta ger en bild av vilka resultat som är intressanta och den nödvändiga omfattningen på studien. Om målet är att jämföra olika system måste en funktionell enhet införas, och denna enhet måste vara mätbar och kvantifierbar. Systemgränser måste sättas, och dessa avgör vilka processer som inkluderas i studien. De skulle i idealfallet vara oändliga, i både tid och rum. Studien måste begränsas till de områden som anses relevanta, och Paretoprincipen (se kapitel 3.8 ABC-klassificering och Pareto) gör att de viktigaste parametrarna ofta går att få med.⁶⁰

Vid jämförande analyser är det viktigt att systemen ger samma funktion. De skillnader som finns ska identifieras och rapporteras. Skillnader kan hanteras genom systemutvidgning eller allokering. Valen av systemgränser bör noga övervägas för att säkerställa jämförbarheten.⁶¹

3.5.2 Miljöpåverkansbedömning

Miljöpåverkansbedömningen har som mål att förenkla tolkning och kommunikation av resultaten från inventeringen av systemet. Den innefattar tre delar, klassificering, karakterisering och viktning. Under klassificeringen görs en bedömning av vilka datakategorier som tillhör vilken typ av miljöeffekt. En datakategori kan tillhöra mer än ett område. Ett exempel på en kategori är försurning. Karakteriseringen syftar till att bedöma vilka emissioner som är av signifikant betydelse, genom att relatera dem till varandra inom en kategori. Exempelvis räknas alla växthusgaser oftast om till CO₂-ekvivalenter. Viktningen innebär att alla resultat aggregeras till ett tal. Detta är vanskligt, då det blir en kraftig förenkling och metoderna är subjektiva. Det lämpar sig inte heller för att kommunicera resultaten externt, och informationsvärdet är svårt att bedöma.⁶²

3.5.2.1 Karakterisering

Syftet med karakterisering är att kvantifiera varje substans bidrag till miljöeffektkategorierna. Inventeringsdata för miljöeffektkategorin multipliceras med

⁵⁷ Rydh et al., 2002, s.44

⁵⁸ Rydh et al., 2002, s.48

⁵⁹ EPD, PCR 2006:5, milk and milk based liquid products

⁶⁰ Rydh et al., 2002, kapitel 4

⁶¹ Rydh et al., 2002, s. 61-62

⁶² Rydh et al., 2002, s.79-80

ämnes och kategorispecifika ekvivalensfaktorer. De flesta karakteriseringsmetoder använder ekvivalensfaktorer. För potentiell växthuseffekt (GWP⁶³) används enheten kg CO₂-ekvivalenter. Koldioxid används som referensämne, och övriga gaser räknas om till koldioxidekvivalenter. Den potentiella växthuseffekten ökar då livslängden på molekylerna ökar.⁶⁴

3.5.3 Tolkning av resultat

Tolkningen är en av de viktigaste faserna under en LCA, då den tydligt påverkar slutsatser och rekommendationer. Tolkningen bör innefatta en bedömning av datakvalitet och en utvärdering av förfarandet för att eliminera systematiska fel. Den slutgiltiga datakvaliteten avgör vilka slutsatser som är rimliga att dra, liksom känsligheten vid förändring av parametrar. Osäkerhetsanalys och känslighetsanalys är två sätt att bedöma modellen.⁶⁵

3.6 Distribution

Definition av distribution⁶⁶, översatt från CSCMP⁶⁷:

Aktiviteter förknippade med förflyttning av material, vanligtvis färdiga varor eller reservdelar, från tillverkaren till kunden. Dessa aktiviteter omfattar funktionerna transport, lagring, kontroll av lagernivå, materialhantering, orderadministration, läges- och placeringsanalys, industriell förpackning, datahantering och kommunikationsnätverket som är nödvändigt för ändamålsenlig ledning. Det inkluderar alla aktiviteter relaterade till fysisk distribution, så väl som returnerande av gods till tillverkaren. I många fall, sker denna förflyttning genom en eller fler nivåer av fysiska lager.⁶⁸

Behov av snabba leveranser med hög frekvens är bakgrunden till alla distributionssystem. Kraven kan inte alltid uppfyllas, vilket har lett till att ett antal distributionssystem skapats utifrån teoretiska och praktiska metoder för att lösa problemen. Utvecklingen går mot ett användande av navsystem med frekventa och rigida relationer. De olika system som finns har utvecklats för att fylla olika behov, de har därför så olika styrkor att en jämförelse snarast visar på vilket sammanhang de bör användas inom än för och nackdelar. De har alltså i många fall skilda tillämpningar och är mycket olika i uppbyggnad.⁶⁹

Främst två system är här av intresse: Sling- och navstruktur.

⁶³ Greenhouse Warming Potential

⁶⁴ Rydh et al., 2002, s. 115-117

⁶⁵ Rydh et al., 2002, s.85-87

⁶⁶ Synonymt med "fysisk distribution"

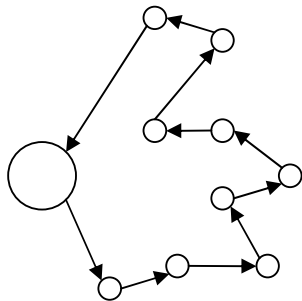
⁶⁷ Council of Supply Chain Management Professionals

⁶⁸ <https://cscmp.org/Downloads/Public/Resources/glossary03.pdf>, derived 2008-11-18

⁶⁹ Lumsden, 2006, s.616

3.6.1 Slingsystem

Slingtrafik är en form av distribution som innebär att gods levereras efter planerade rutter. En bil lastas med flera kunders gods och levererar efter ett körschema. Slingtrafik har fördelarna att det inte behövs några omlastningar och att kunderna får sitt gods levererat vid regelbundna tider.⁷⁰



Figur 2, Slingsystem⁷¹

3.6.2 Navsystem⁷²

Navsystemet har sin grund i ett behov av frekventa transporter och en hög servicenivå. Transportören har samtidigt ett mål i ett högt resursutnyttjande. Genom att låta flödet gå genom ett centralt nav omvandlas direktrelationer mellan producent och mottagare till ett effektivt samlasat flöde. Transportarbetet ökar generellt när centraldistribution införs, vilket innebär ökade kostnader. Dessa måste då kompenseras genom stordriftsfördelar.

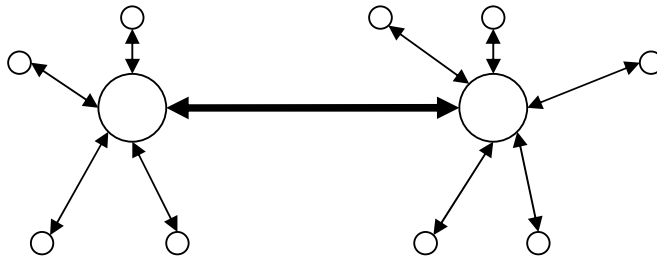
⁷⁰ Lumsden, 2006, s. 658-659

⁷¹ Egen figur

⁷² Lumsden, 2006, Logistikens Grunder, s. 622-625

Navsystemets funktion:

- Godset skickas i mindre lastenheter från avsändarna via ekrar till ett nav.
- I navet lastas godset om och samlas med annat gods med samma destination.
- Godset skickas via en direktrelation till en terminal i rätt region.
- Omlastning av godset till mindre enheter, och samlas igen med annat gods till gemensam mottagare.
- Godset kör ut via ekersystemet till mottagaren



Figur 3, Navsystem⁷³

3.7 Miljöpåverkan inom logistik och distribution

Miljöarbete inom logistik kan delas upp i fyra nivåer. Dessa baseras på beslutsnivåer, vilket ger en bild av hur beslut påverkar miljön. För ett lyckat arbete bör hänsyn tas till alla nivåer.⁷⁴

1. Fysisk struktur på det logistiska systemet. Här bestäms parametrar som antal, storlek och lokalisering av fabriker, lager och distributionscentraler.
2. Inköps- och distributionsmönster. Val av leverantörer, underleverantörer, kunder och distributörer påverkar det slutgiltiga varuflödet.
3. Tidsstyrning av flödena. Tidsstyrningen av order bestämmer hur flödena utformas som fraktrörelser.
4. Styrning av transportresurser. Här handlar det om typ av fordon, ruttplanering hur man ska samlasta på bästa sätt. Dock under den förutsättningen att det sker under de villkor som bestämts i tidigare nivåer.⁷⁵

I dag arbetar de flesta företag på nivå tre och fyra. På dessa nivåer kan man samtidigt minska miljöpåverkan och kostnader för distribution. De beslut som tas på de övre nivåerna tar sällan några miljöhänsyn, ändå finns här sannolikt den största potentialen.⁷⁶

⁷³ Egen figur

⁷⁴ Lumsden, 2006, s. 703

⁷⁵ Lumsden, 2006, s. 703

⁷⁶ Lumsden, 2006, s. 703

Att mäta transporters miljöpåverkan är svårt utan att mäta transporten själv. För att mäta påverkan på ett bra sätt, krävs en mängd mått som samverkar för att ge en komplett bild av det undersökta fenomenet. Måtten måste också anpassas till den specifika situationen.⁷⁷

Effekterna av transporter kan delas upp på tre nivåer, lokala, regionala och globala. Lokal påverkar direkt människors hälsa, och tidshorizonten är kort. Regionala har ett längre tidsperspektiv, och de sprids över ett stort område. De drabbar inte bara dem som producerar utsläppen. Åtgärder behövs på nationell och internationell nivå. Globala effekter har ett ännu längre tidsperspektiv och är mycket svåra att arbeta med ur ett åtgärds perspektiv; exempel på detta är CO₂-utsläpp.⁷⁸

Miljöpåverkan från transporter kan beskrivas med ett antal parametrar. I sammanhanget kan energianvändning/förbrukning av fossila bränslen, luftutsläpp av NO_x, HC, partiklar och svavel, buller och markanvändning och barriäreffekter vara intressanta att undersöka.⁷⁹

Transporters generella miljöpåverkan kan beskrivas inom områdena försurning, övergödning, marknära ozon, växthuseffekten och uttunning av ozonlagret⁸⁰. Transporterna skapar också negativa hälsoeffekter genom emissionerna, och det är i många fall samma ämnen och emissioner som är orsaken som vid de direkta miljöeffekterna⁸¹.

3.7.1 Förbättringsarbete

3.7.1.1 Handlingsalternativ⁸²

Ny teknik för fordonsmotorer har lett till minskade utsläpp. Trots utvecklingen av nya drivmedel och förbättrad teknik kommer detta inte att ensamt räcka hela vägen.

Ekonomiska hinder i form av stora investeringar finns när ny teknik ska införas, samtidigt som kundernas krav under tiden förändras. Transportsektorns miljöpåverkan består inte bara av emissioner vid själva transporten. Hänsyn behöver tas till infrastruktur och produktion av drivmedel och fordon.

Användningen av fossila bränslen kommer alltid att innebära utsläpp av CO₂ då denna inte kan renas bort. För att en förbränningsmotor ska bli emissionsfri, i avseendet att

⁷⁷ Björklund, Maria, 2002

⁷⁸ Lumsden, 2006, s.706-707

⁷⁹ Lumsden, 2006, s.705

⁸⁰ Lumsden, 2006, s. 708-709

⁸¹ Lumsden, 2006, s.708

⁸² Lumsden, 2006, s.709-710

ingen ny koldioxid tillförs, måste bibränslen användas. Användandet av mark för bibränsle till transporter är inte självklart det bästa valet, kanske bör det användas till el- eller värmeproduktion.

Världens fordonspark fortsätter att öka, som ett resultat av exempelvis den ekonomiska tillväxten i Sydostasien. Ny teknik kan inte kompensera för tillväxten i antalet fordon, utan andra åtgärder behövs.

3.7.1.2 Faktorer som påverkar miljöbelastningen

Transporternas miljöbelastning kan härledas till interna och externa faktorer. De interna faktorerna är sådana som rör fordonsteknik och infrastruktur, hur drivmedel och fordon framställs. De är en del av systemet för den internt relaterade miljöpåverkan. Förbättringar här ger oförändrad servicenivå, men kan kräva stora investeringar.⁸³

Systemet för den externt relaterade miljöpåverkan innefattar de faktorer som styr hur resurserna används. Detta är den i nuläget effektivaste åtgärden för att minska miljöpåverkan från transporter.⁸⁴ Det finns en stor överkapacitet i dagens transportsystem, då de är dimensionerade efter topparna på efterfrågan. Med förbättrad planering och samordning kan väsentliga miljövinster skapas, även om ett antal nackdelar kan uppstå i form av flyttade kostnader.⁸⁵

Exempel på externa faktorer:

- Servicenivå
- Samlastning
- Returlaster
- Ruttplanering
- Ordersystem – JIT
- ”Grön avgång”
- Paktering/hantering
- Informationsteknik⁸⁶

3.7.2 Ändrade strukturer⁸⁷

Två generella angreppssätt för minskning av miljöpåverkan från transporter finns. Det ena är att använda sig av ny effektivare teknik, vilket har visat sig vara otillräckligt. Det andra är att omstrukturera processerna, det vill säga att organisera sin logistik på ett annat sätt. Det innebär att omvärdera den fysiska positionen på ett lager, vilka

⁸³ Lumsden, 2006, s.711

⁸⁴ Lumsden, 2006, s.711

⁸⁵ Lumsden, 2006, s.715

⁸⁶ Lumsden, 2006, s.715-717

⁸⁷ Aronsson & Hüge Brodin, 2006

samarbetspartners som används, teknologi och hela organisationen. Inom litteraturen finns en samstämmighet kring att strategiska beslut har större potential än ny teknik. Det är dock inte lika tydligt vilka specifika åtgärder som förespråkas, och som har störst verkan. Det pekas på att dagens utveckling av logistikstrukturer mot centralisering och ökade transportavstånd kan vara fel väg.

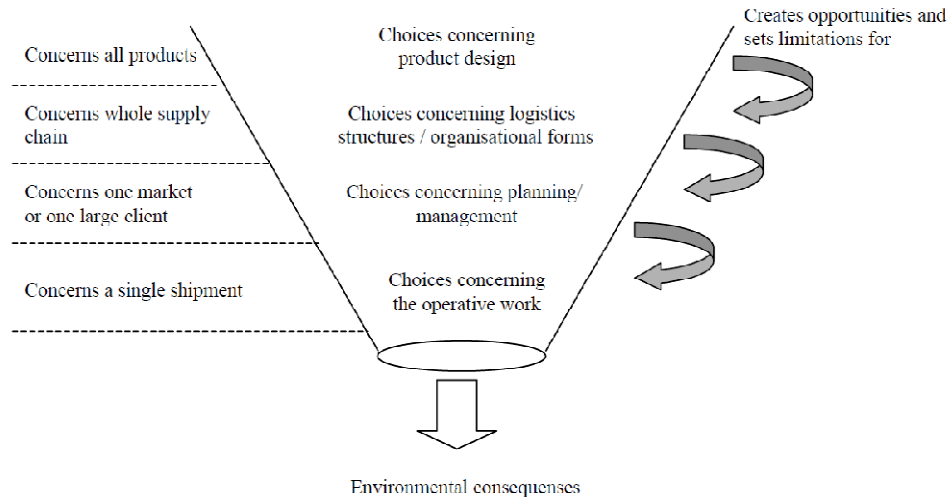
Förändringarna, teknologi mot struktur, kan sättas mot perspektiven, makro eller mikro, de verkar inom, och på så vis kan viktiga områden identifieras. Områden som anses vara både kostnadsbesparande och miljömässigt bra visas i Figur 4, från Aronsson och Hüge Brodin (2006).

Important areas relating to emissions		Technology	Structure
Macro perspective		<ul style="list-style-type: none"> -More energy technology efficient -Reduce usage of fuels with high emmsions e.g fossil fuels 	<ul style="list-style-type: none"> - infrastructure, e.g road network, railways, airports - Education - modal shift - reducing the demand for transport
Micro perspective		<ul style="list-style-type: none"> - fuel efficient technology if it saves money - saving energy for heating or cooling if it saves money 	<ul style="list-style-type: none"> - Econ of scale & scope - Fleet/structure utilisation - reduce transport costs - reduce overall logistics costs

Figur 4, Important areas relating directly or indirectly to emissions, including both macro and micro perspectives⁸⁸

⁸⁸ Aronsson & Hüge Brodin, 2006

Trattmodellen i Figur 5, Aronsson och Hüge Brodin (2006), nedan illustrerar ett ramverk för beslutsnivåer och hur de påverkar varandra inbördes.



Figur 5, Framework model describing different logistics decision levels and their funnel-like relationships⁸⁹

Modellen utgår från antagandet att när inga beslut tagits, finns mängder av möjligheter. Dessa minskar sedan allteftersom man tar beslut kring produkt och processer. Det finns två viktiga saker att ta med sig från denna modell. Det första är att beslut på en högre nivå påverkar, styr och begränsar de beslut som är möjliga på en lägre nivå. Det andra att miljöaspekter ska behandlas som tid och kostnad, det vill säga på alla nivåer, för att nå sin fulla potential. Det bör även påpekas att strukturell förändring inte bara behöver röra fysiska förändringar, utan även hur organisationen styrs och kontrolleras.

3.7.3 Resursförbrukning⁹⁰

”Ett ökat resursutnyttjande i transportsystemet har inte bara företagsekonomiska fördelar utan även samhällsekonomiska som minskade avgasutsläpp, mindre drivmedelsförbrukning, minskat väglitage etc. Genom att effektivt utnyttja sina resurser minskar man kostnaderna för företaget och miljön sparas. Det finns således inte några motsättningar mellan ett högt resursutnyttjande och samhällets krav på transportsystemet.”

3.8 ABC-klassificering och Paretoprincipen

ABC-analys bygger på att artiklar värderas efter volymvärdet. Volymvärdet ges av att artikelns värde multipliceras med antalet artiklar. En sådan gruppering sammanfaller ofta

⁸⁹ Aronsson & Hüge Brodin, 2006

⁹⁰ Lumsden, 2006, s. 689

med 80/20-reglen.⁹¹ 80/20 regeln innebär då att 80 % av volymvärdet skapas av 20 % av artiklarna. 80/20-regeln kallas också för Paretoprincipen⁹².

ABC-klassificeringen görs för att det ska gå att differentiera styrningen av artiklarna. A-artiklar är viktigast och C minst viktiga. De specifika intervallen i procent av antalet produkter kan varieras efter vilken effekt som vill uppnås. ABC-klassificering har ett antal möjliga tillämpningar och kan baseras på exempelvis plockfrekvens för en artikel eller leverantörens betydelse för produktionen.⁹³

⁹¹ Lumsden, 2006, s. 445-446

⁹² Rydh et al., 2002, s. 54

⁹³ Lumsden, 2006, s. 445-446

4 Resultat och analys

Detta kapitel beskriver grundläggande fakta om mjölkens miljöpåverkan, och presenterar data för de olika områden som undersökts. Distribution, spill och förpackningslösningen behandlas, och i anslutning till dataunderlaget för respektive område görs en analys.

4.1 Beskrivning av dataunderlag

Underlaget som används vid undersökningen av transporterens miljöpåverkan kommer från Skånemejerier. Information kring spillet baseras på ett flertal intervjuer med Skånemejeriers representanter, samt litteraturstudier kring matspill i Sverige och Europa.

Transportunderlaget består av detaljerad data för tur 181 i Helsingborg och mindre detaljerad data för ett större antal turer i Helsingborgsområdet. Alla turer i Helsingborg finns tillgängliga i data, dock används bara de som även finns tillgängliga i kompletterande data som plockats fram vid senare tillfälle. Med kompletterande data avses sådant som adresser och post⁹⁴-information, dvs. volym och samlastning av kunder.

En tur är numrerad (exempelvis 181, 182 osv.) och innehåller ett antal kunder. De ruttor som under veckan körs inom ramarna för denna tur kan variera mellan dagarna och vecka till vecka. Rutterna är i princip fasta, sträckningen är lik från gång till gång, men antalet kundbesök som görs varierar.

I post-informationen finns ett mycket större antal kunder än det finns i data som beskriver distributionen. Insamlad data visar detaljerat tur 181 under en vecka, samt alla turer i Helsingborg under två mätperioder på vardera tre veckor.

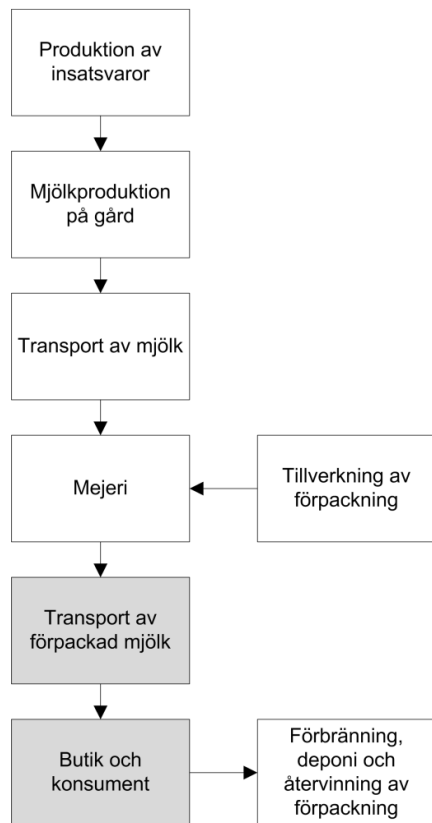
4.2 Mjölkens miljöpåverkan

4.2.1 Livscykelanalys och flöde

Mjölkens miljöpåverkan analyseras genom en livscykelanalys. Denna visar att primärproduktionen, gården, står för en mycket stor del av miljöpåverkan. Den största delen av förädlingen sker på gården, då insatsvaror som foder omvandlas till mjölk. Miljöpåverkan inom områdena klimatförändringar, försurning och övergödning domineras helt av primärproduktionen.⁹⁵

⁹⁴ Post: Större kunder får en egen post bestående av en eller flera rullvagnar. Mindre kunder kombineras i samposter, ex. åtta kunder fördelade på fem rullvagnar. Sampostning sker för att öka fyllnadsgraden. Postningen innehåller operationer som sortering och sekvensering.

⁹⁵ Maten och miljön, LCA livsmedel 2002



Figur 6, Översiktligt flödesschema för konsumtionsmjölk⁹⁶

En liter mellanmjölk ger upphov till knappt 990 g CO₂-ekvivalenter. Av dessa står distribution för 18 gram och butik/konsument för 47 gram. Detta motsvarar knappt 2 % respektive 5 % av den totala potentiella klimatförändringen. Energiförbrukningen är 5,77 MJ/liter mjölk. Distributionen står för 0,24MJ vilket är knappt 4 % av den totala förbrukningen. Butik och konsument förbrukar 0,97 MJ, vilket är knappt 17 % av energiförbrukningen. Som jämförelse ger produktionen av nötkött upphov till drygt 14000 g CO₂-ekvivalenter och använder knappt 52 MJ energi per kg producerat kilo kött. Potatis genererar knappt 340 g CO₂-ekvivalenter per kilo.⁹⁷

EDP rekommenderar att systemgränsen sätts vid transporten till logistikfunktionen som ligger mellan mejeri och detaljist och ingen hänsyn skall tas till produktens konsumtion, endast leverans⁹⁸. Detta skiljer sig från den metodik som används i LCA livsmedels

⁹⁶ Anpassad från LCA livsmedel, 2002

⁹⁷ *Maten och miljön*, LCA livsmedel 2002

⁹⁸ EPD, 2006, PCR 2006:5, milk and milk based liquid products

undersökning. Fokus för detta examensarbete ligger på de mörkare rutorna i Figur 6, transport av förpackad mjölk, samt de följder som ESL får för konsument och detaljist.

4.2.2 Potentiella förbättringar

Hushållen idag är ineffektiva, vilket ger stora förluster. Hushållens transporter och förvaring slösar med energi. Mejerierna kan göra förbättringar, men både deras transporter och processer är effektiva idag. Förbättringarna blir här mycket mindre i procent.⁹⁹

Med utgångspunkt i mejeriet är en förbättring av transporterna den mest effektiva åtgärden för dryckesmjölk. En minskning av spillet i hushållen bör leda till en signifikant minskning av miljöpåverkan i flera avseenden. En minskning av spillet har potential för alla aktörer i efter-gård delen av kedjan, och visar lika stora förbättringar som någon annan åtgärd. För flera av de undersökta miljöaspekterna är det den bästa åtgärden. Detta bygger på ett antagande om att en spillreduktion med 50 % är möjlig i hushållen.¹⁰⁰

En uppskattning ger att en övergång till ESL skulle kunna minska antalet besökstillfällen i butik med 30-40 % vid distribution av mjölk med mejeriets egen transport. Minskningen blir möjlig genom att en förlängd hållbarhet ger möjlighet till ”varannandagsdistribution”. Uppskattningen baserades vid intervjutillfället¹⁰¹ på ca 12 dagars hållbarhet.¹⁰²

4.3 Kartläggning av distribution

4.3.1 Kvalitativ beskrivning av systemet¹⁰³

Skånemejeriers distribution är uppbyggd av en navstruktur, kombinerat med slingor för distribution till kund. All distribution sker ifrån Malmömejeriet. Detta innebär att produkter som produceras vid någon av de tre anläggningarna i Malmö, Kristianstad eller Lunnarp först transporteras till Malmö. I Malmö postas¹⁰⁴ godset för leverans till kund. Undantaget från detta är ostprodukter som produceras i Kristianstad, vilka har en egen distributionslösning.

⁹⁹ Berlin, 2005

¹⁰⁰ Berlin, 2005

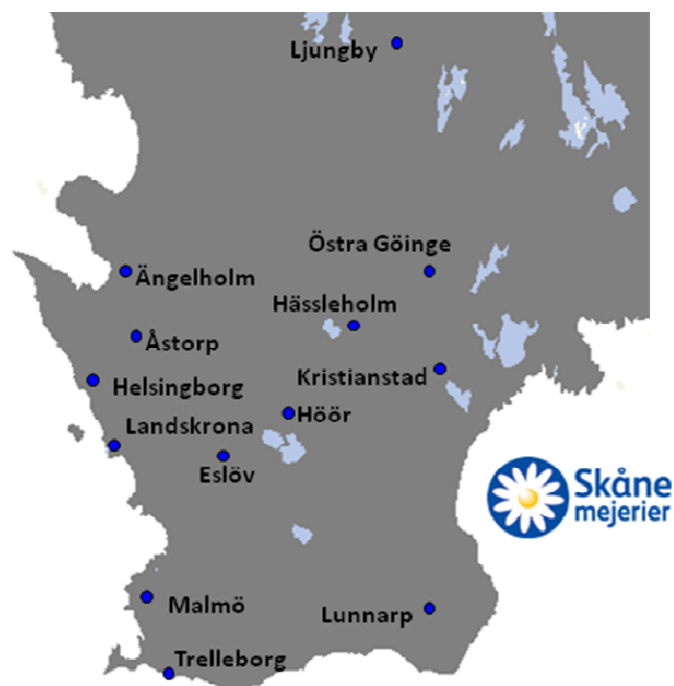
¹⁰¹ Denna intervju gjordes innan projektets ramar var helt definierade.

¹⁰² Intervju 1 Skånemejerier, 2008

¹⁰³ Intervju 2 Skånemejerier, 2008

¹⁰⁴ Post: Större kunder får en egen post bestående av en eller flera rullvagnar. Mindre kunder kombineras i samposter, ex. åtta kunder fördelade på fem rullvagnar. Sampostning sker för att öka fyllnadsgraden. Postningen innehåller operationer som sortering och sekvensering.

I närområdet, nära Malmö, sker leveranserna med fasta bilar som kör slingtrafik från mejeriet. Vid längre avstånd lastas godset på växelflak¹⁰⁵, vilka sedan körs ut med bil till uppställningsplatserna som finns spridda över Skåne och i Ljungby. Växelflaken är i ständig cirkulation och långtradarna tar tre stycken växelskåp per tur ifrån mejeri till uppställningsplats. Dessa uppställningsplatser fungerar som brytpunkter varifrån skåpen körs ut direkt till kund med mindre ekipage i slingtrafik. De kunder som beställer volymer som motsvarar ett växelflak eller mer betjänas med direkttrafik från Malmö eller från lämplig uppställningsplats.



Figur 7, Karta över Skånemejeriers uppställningsplatser¹⁰⁶

Kundernas beställningsmönster är stabilt, vilket har lett till att rutterna i princip är fasta. De fasta rutterna gör att fyllnadsgraden varierar då volymerna och antalet kunder för dagen varierar. Leveranserna sker oftast dagen efter kunden beställt, vilket innebär samma dag som produkten producerats. Vid sträckor större än 10-15 mil lastas godset på växelflak, står på uppställningsplats under natten, och levereras dagen efter produktion.

Beroende på de volymer kunderna beställer sker leveranserna efter olika mönster. Små kunder får färre leveranser och ofta på måndagar. Detaljhandel beställer oftast varje dag, men mängden varierar över veckan. Volymen över ett geografiskt område är relativt

¹⁰⁵ Definieras av Lumsden, 2006, s. 529 som växelflak. Skånemejeriers benämning är växelskåp.

¹⁰⁶ Anpassad från material från Skånemejerier

konstant, dock varierar kundernas leveranser inom området beroende på exempelvis erbjudanden till konsumenterna.

4.3.2 Kapacitetsbegränsningar

Helsingborg och tur 181 betjänas av skytteltrafik med växelflak. Ett växelflak kan maximalt lastas med 7,5 ton gods, eller 44 stycken rullvagnar. 44 stycken fullastade rullvagnar har en vikt på 8,8 ton, inklusive egenvikten på förpackningssystemet, vilket överskrider den maximalt tillåtna vikten för ett växelflak. Därför kan ett växelflak inte lastas fullt med fullastade vagnar då maxvikten då överskrider. De lastbärare som används i distributionen visas i Bilaga 1 – Växelflak och lastbärare.

Lastbärarnas egenvikt hanteras inte vidare, då data som gjorts tillgänglig innehåller såväl produktens vikt som lastbärarens vikt i samma post. Vidare innehåller data ingen information om antalet eller typ av lastbärare, endast vikt. Lastbärarna kan heller inte anses vara fulla, då tur 181 har mycket låg fyllnadsgrad. Plastbackarna används endast till 1,5- och 2-liters dryckesförpackningar då dessa inte passar i trågen som används i rullvagnar. Alla andra typer av förpackningar, exempelvis storköksförpackningar, placeras i rullvagnar med varierande fyllnadsgrad som resultat.

Utöver rena vikt och volymbegränsningar finns också begränsningar i form av utnyttjande av resurser och personal. Chaufförer kan endast arbeta åtta timmar, och en arbetstid på sex timmar är inte acceptabel. Likaså gäller det att resursutnyttjandet är gott, att distributionsbilarna används tillräckligt. Tidsrestriktionerna hanteras inte av underlaget, och vad som styr den tid en tur tar framgår inte klart. Denna restriktion försummas i detta arbete.

4.3.3 Kundstruktur och klassificering av kunder

Kundstrukturen analyseras för att beskriva effekterna som ESL bör ha på leveransmönster och det ger en bild av dagens situation. Det visar på de svaga punkterna med dagens system och var potentialen finns. Den svarta vertikala linjen visar 20 % på den horisontella axeln, och härrör från Paretoprincipen.

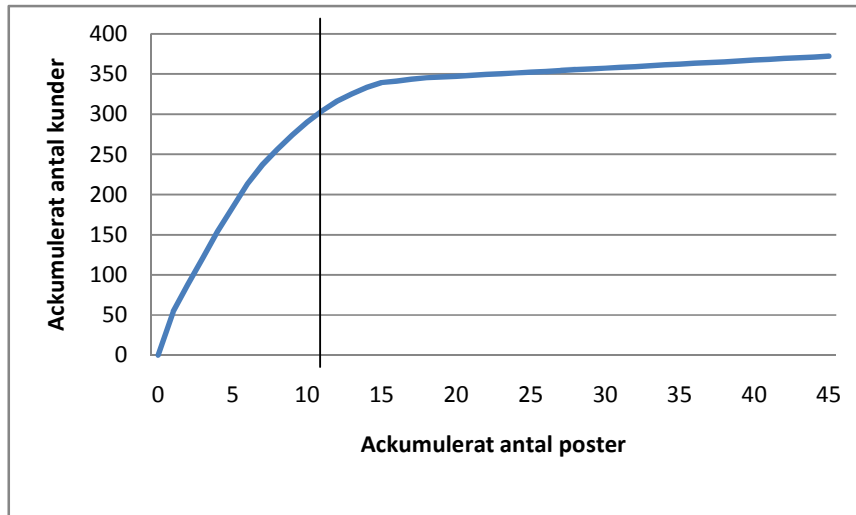


Diagram 1, Kunder fördelat på poster. Värden från helsingborgs område, måndagens rutter.

Diagram 1 visar att 22% av posterna innehåller 82% av kunderna, vilket ligger nära antagandet från 80/20-regeln.

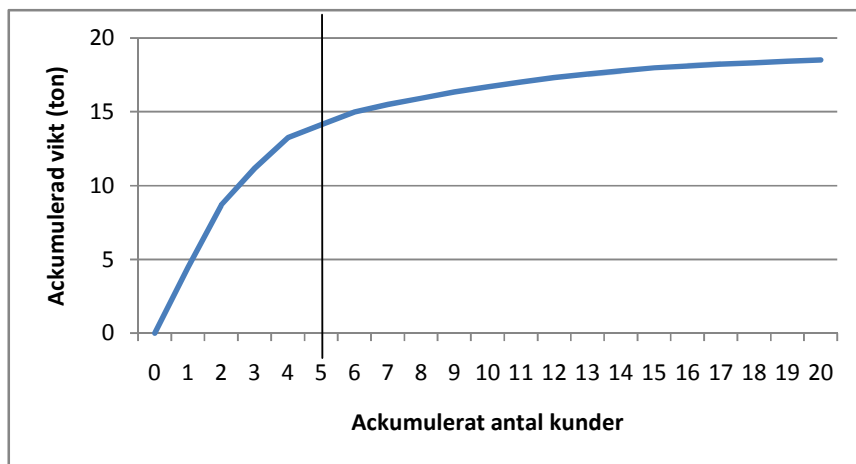


Diagram 2, Volymen fördelat på kunderna för tur 181

Diagram 2 visar att 25 % av kunderna i detta fall står för 76 % av volymen. De kunder som inte sampostas bör rimligtvis stå för större delen av volymen.

Tur 181 har i det detaljerade dataunderlaget 20 kunder, vilka klassificerats efter besöksfrekvens, se Tabell 1.

Tabell 1, ABC-klassificering av kunder

Kund Klassificering	Vikt (kg)	Antal besök
A	4459	5
A	4223	5
A	2481	5
A	2077	5
B	881	4
B	504	4
C	851	2
C	445	2
C	426	2
C	347	2
C	316	2
C	312	2
C	216	2
C	225	1
C	212	1
C	125	1
C	112	1
C	105	1
C	94	1
C	90	1
20 st	18 501	49

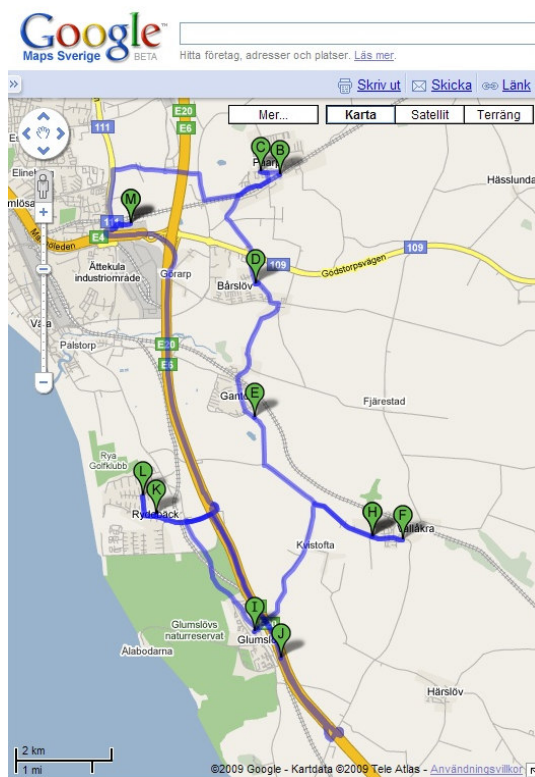
ABC- klassificering av kunderna görs efter antalet besök under en vecka. Denna klassificering används för att skapa nya rutter till scenariot, och sätter regler för hur kunderna kan hanteras. Då klassificering i detta fall baseras på endast antalet besök varierar vikter inom grupperna, speciellt inom gruppen C.

Antalet besök relaterar till vikten, vilket beror på att större detaljister beställer större volymer och får leveranser vid fler tillfällen. Det finns en stor andel små kunder som sampostas och det är få kunder som står för den stora volymen. Den stora andelen sampostning antyder att det finns potential till förbättrad distribution om denna andel kan minskas. Samtidigt är sampostningen ett krav för att uppnå en hög fyllnadsgrad.

4.3.4 Tur 181

Den levererade vikten för tur 181 under den undersökta veckan var 18,5 ton, fördelat på fem rutter under fem dagar. Totalt under veckan görs 49 besök fördelat på de 20 kunder som visas i Tabell 1. Turens utgångs- och slutpunkt är punkt M (A dold under M) i Figur 8 och kundbesöken följer sedan i bokstavsordning. Denna tur varierar både med avseende på antalet besök och på sträckning under veckan, dock besöks i princip alla orterna varje dag.

Vid undersökning av sträckan för turen under en vecka uppstår en skillnad på 16 % mellan de värden som erhållits i dataunderlaget och de som kan beräknas från kartor som Figur 8. Det finns även en skillnad på 10 % i det genomsnittliga antalet besök som görs, och det antal besök som beskrivs i data för tur 181. En del av skillnaden i sträcka mellan beräknade och verkliga värden bör gå att härleda till skillnaden i antalet besök. Denna skillnad påverkar de absoluta resultaten, men inte de relativa jämförelser som görs.



Figur 8, tur 181 måndag¹⁰⁷

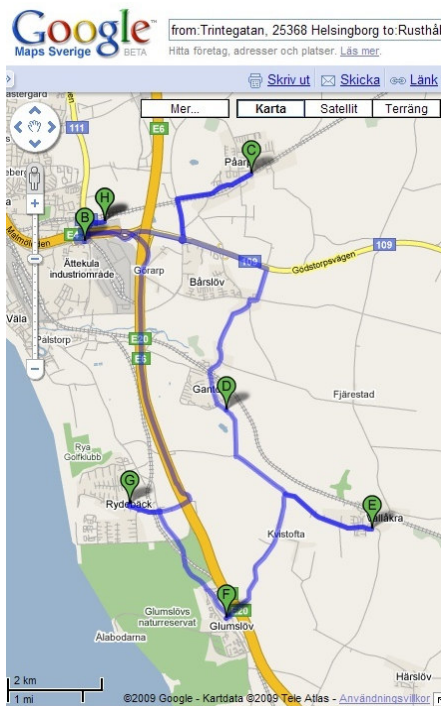
¹⁰⁷ © Google, 2009

Då levererad vikt under en vecka på tur 181 i detta fall är 18,5 ton, säger kapacitetsbegränsningarna att detta måste levereras med minst tre rutter. Utifrån Tabell 1 tilldelas kunderna en besöksfrekvens beroende på klassificering. Dessa fördelas sedan ut på tre rutter, där var och en följer restriktionerna. Resultatet kan ses i Tabell 2 och Figur 9. Kunder i klass A får tre besök per vecka, B två och C ett.

Tabell 2, Ruttplanering för scenario, tur 181.

Kundklass	Rutt 1 (kg)	Rutt 2 (kg)	Rutt 3 (kg)
A	827	827	827
	1408	1408	1408
	1486	1486	1486
	692	692	692
B	252		252
	441		441
C	94		
	851		
	426		
		90	
		212	
		316	
		105	
		225	
		445	
		312	
		216	
		125	
		347	
		112	
Vikt summa (kg)	6 477	6 118	5 906
Antal besök	9	11	10

I klass A och B upprepas besöken till samma kund, medan kunder i klass C endast finns representerade en gång. Det uppstår en stor skillnad mellan de poster som tillhör C-klass, då klassificeringen gjorts enbart efter antalet besök som görs i nuläget. Detta ger upphov till att en kund med 90 kg och 851 kg gods får samma antal leveranser. En bättre klassificering bör ha större underlag än en vecka. Antalet besök under veckan minskar från 49 till 30, vilket är ca 40 %. Antalet turer minskar även de med 40 %, från fem till tre.



Figur 9, Tur 181 efter förbättring, innehåller endast A- och B-klassificerade kunder.¹⁰⁸

Jämförelse av Figur 8 och Figur 9 visar skillnaden i sträckning är liten. Även då de kunder som är C-klassificerade utesluts har ruten i princip samma sträckning som innan förbättringarna. Det innebär att det inte finns några vinster, ur ett miljöperspektiv, i att reducera antalet besök om en rutt inte kan tas bort. Detta medför att reduktionen i antalet besök kan anses vara motiverad och beroende av att antalet körda rutter kan minskas.

4.3.5 Helsingborgsområdet

Tur 181 kan inte anses vara representativ för Skånemejeriers distribution i stort. Den kunskap som byggts kring ESL-produkternas påverkan under analysen av tur 181 tillämpas därför på Helsingborgsområdet. Detta innebär att sambandet mellan antalet rutter som kan tas bort och en ökad fyllnadsgrad kommer att användas för att uppskatta den genomsnittliga möjliga reduktionen för Helsingborgsområdet. Valet att gå över till en analys av Helsingborgsområdet motiveras en mer representativ bild av den verkliga distributionen, trots att noggrannheten blir mycket sämre.

Data för Helsingborgsområdet består av två mätperioder på vardera tre veckor. Informationen har endast funnits tillgänglig i form av medelvärden för dessa perioder,

¹⁰⁸ © Google, 2009

vilka valts ut av Skånemejerier. Tabell 3 illustrerar den reduktion som bör vara möjlig för var tur, enligt principen att varje rutt bör ha så hög fyllnadsgrad som möjligt.

Tabell 3, Uppskattad reduktion av körda turer i Helsingborgs område

Tur	Nuläge	Efter reduktion			
		V 36-38		V 46-48	
180	5	5	0%	4	20%
181*	6	4	33%	4	33%
182	5	5	0%	5	0%
183	5	5	0%	4	20%
184	5	4	20%	3	40%
280	5	4	20%	3	40%
281	5	4	20%	4	20%
283	5	5	0%	4	20%
284	5	5	0%	5	0%
285	2	2	0%	2	0%
Summa	48	43		38	
Genomsnittlig minskning 14%					
* Tur 181 består här av 5+1 rutter, där den sjätte ruten består av en full bil till en kund.					

De förbättringar som visas i Tabell 3 uppgår till ett genomsnitt av 14 % för turerna. Det syns också en skillnad mellan de olika mätperioderna, fyllnadsgraden är sämre under vecka 46-48. Standardavvikelsen är 15 %, och den relativa standardavvikelsen är 103 %. Den genomsnittliga uppskattade reduktionen är alltså mindre än standardavvikelsen. I princip alla turer har marginal att öka sin fyllnadsgrad. Detta syns dock inte i Tabell 3, då endast reduktion mätt i hela turer är av intresse i detta sammanhang. För beräkningsmetodik och bakgrundsdata, se Bilaga 5 – Beräkningsmetodik Helsingborgsområdet.

Transporterna till uppställningsplatsen påverkas i samma grad som transporterna till detaljisten, då denna reduktion endast hanterar hela växelflak. Reduktionen bör uppgå till 14 %, men inga beräkningar av emissionernas storlek görs för denna trafik. Den ingår inte heller i uppskattningarna av den totala reduktionen.

Den reduktion som visas i Tabell 3 bygger på att varje tur optimeras var för sig, vilket leder till det finns en risk att systemet suboptimeras. För att nå det bästa resultatet bör alla turer göras om gemensamt och delas upp på ett nytt sätt i fasta rutter igen. Det mest effektiva hade varit en dynamisk ruttplanering, men det kräver en investering i stödsystem och möjligen en förändring av avtal med åkare för att uppnå vinsterna.

Genom en omläggning av de fasta rutterna bör vinster kunna nås på ett relativt enkelt sätt.

En undersökning visar att turerna ofta har ett väl definierat geografiskt område, men exempelvis tur 184 och 280 är spridda över stora delar av Helsingborg. Dessa turer har också en dålig fyllnadsgrad i dagens läge. Genom att dessa turer redan idag är spridda över Helsingborgs tätort, skapas inga förluster i körsträcka genom att slå ihop dem.

Distributionen kan bli mer flexibel och på så vis förbättras ytterligare. De turer som täcker hela tätorten måste kunna täcka i princip vilken kund som helst. Genom ett sådant arrangemang kan flexibiliteten behållas (kunder kan få leverans på flera skilda datum, inom vissa restriktioner), dock krävs en mycket mer avancerad och dynamisk ruttplanering. Skillnaden blir då att leveranser sker mer sällan, med fullare bilar. Ett problem som kan uppstå är att regelbundenheten i leveranserna bli lidande då flexibiliteten ökar.

En distribution som går mer sällan kommer att fylla de bilar som går till ett strikt definierat geografisk område ännu mer, och i vissa fall är distributionsområdet en begränsning. Turerna 181 och 182 och är exempel på detta då de distribuerar utanför Helsingborgs tätort. Dessa turer måste då optimeras var för sig, med avseende på alla adresser utanför Helsingborgs tätort. Genom en sådan optimering kommer körsträckan utanför tätort att minimeras, och dessa bilar bör fyllas med gods som levereras på lämpligt ställe inom Helsingborg tätort för att nå en hög fyllnadsgrad och hålla nere antalet ruttor.

4.3.6 Potentiell klimatpåverkan

Beräkningar kring distributionen för tur 181 och Helsingborgsområdet används för att beräkna den möjliga minskningen av potentiell klimatpåverkan. Bakgrundsdata, metodik, definitioner och formler till beräkningar av emissioner finns i Bilaga 2 - NTM.

Fordonet som används anges till en tvåaxlig dieselbil, vilken uppskattas vara en ”medium lorry/truck”. Bränsleförbrukningen antas vara den som används för landsväg då större delen av turen går på landsväg vid en granskning av genererade kartor. Den verkliga hastigheten och exakt sträcka eller sträckning på rutten är inte känd, dock går 47 % av trafiken i Sverige på landväg¹⁰⁹.

Beräkningarna av potentiell klimatpåverkan görs med utgångspunkt från den bästa tillgängliga tekniken i underlaget. Detta innebär att motorklass Euro-5¹¹⁰ och alla sätt att förbättra emissionsvärden används. Emissionerna från fordonet kan genom en

¹⁰⁹ NTM – Environmental data for international cargo transport

¹¹⁰ För definition se Bilaga 2 - NTM

omräkning mer komplett beskrivas som CO₂-ekvivalenter, istället för att bara ta hänsyn till de faktiska CO₂-utsläppen. Effekten av omräkning till CO₂-ekvivalenter (GWP 100) relativt endast CO₂-emissionerna blir en ökning av den potentiella växthuseffekten med 0,5 %.

Tabell 4, Jämförelse mellan nuläge och förbättrad tur 181

	Nuläge	Förbättrade	Kvot
Körda kilometer	236	139	1,7
Tonkm	380	389	0,98
Kundbesök	49	30	1,6
CO ₂ -ekv. per ton (kg)	5,43	3,34	1,6
Fyllnadsgrad	0,49	0,82	0,6

Tabell 4 beskriver förhållanden mellan nuläget och den förbättrade situationen genom ett antal kvoter. Emissionerna är i princip linjära mot antalet körda kilometer och antalet tonkilometer ökar något, trots att utsläppen minskar.

Kundbesöken minskar med ca 40 % i fallet med tur 181. Minskningen i antalet besök överensstämmer väl med reduktionen i antalet körda turer, vilken också är 40 % (gäller även Tabell 3, om den sjätte rutten exkluderas). Reduktionen av antalet turer är i Helsingborgs område ca 14 %. Detta översätts då direkt till att antalet besök minskas med 14 %, då reduktionen av besök är beroende av att antalet turer kan minskas. Detta varierar kraftigt mellan de olika turerna, ingen hänsyn kommer att tas till dessa skillnader.

En analys av emissionerna av CO₂-ekvivalenter, visar att mängden utsläpp ökar mycket lite per besök då rutterna planeras om. Skillnaden består i att det levereras drygt 60 % mer gods per besök i det förbättrade scenariot. Utsläppen kan både före och efter förändringarna anses vara ungefär två kg CO₂-ekvivalenter per besök för tur 181. Det finns sannolikt turer som har betydligt högre, och betydligt lägre utsläpp än tur 181. Dessa antas kompensera varandra. Under en vecka gör Skånemejerier ungefär 7800 kundbesök. Detta är drygt 400 000 besök per år.

En överslagsberäkning pekar på att reduktionen av potentiell klimatpåverkan från transporterna bör vara ca 100 ton CO₂-ekvivalenter, över hela Skånemejeriers distribution. Distributionen bör kunna förbättras väsentligt utan större investeringar. En reduktion av antalet körda turer med 14 % kan uppnås genom en optimering av dagens turer utifrån de möjligheter som öppnas med förlängd hållbarhet. Genom en optimering av distributionsområden istället för enskilda turer bör denna reduktion, beräknad på samma sätt, gå mot 20 %.

Emissionerna beräknas direkt från bränsleförbrukningen, vilket ger möjlighet att uppskatta mängden förbrukat bränsle. Förbrukningsminskningen blir räknat på 14 % minskning av körda turer, med en höjd fyllnadsgrad som resultat, knappt 50 000 L/år för hela Skåne. Vid ett dieselpriis på 10,64 kr/L (2009-04-01), motsvarar det drygt 500 000 kr/år¹¹¹. Denna siffra har samma osäkerheter som emissionerna, och bör endast ses som en antydning om storleksordningen på den möjliga besparingen.

4.4 Spill

Då detaljistens spill inte krediteras finns inga ekonomiska motiv att lämna tillbaka utgången eller på annat sätt förfaren produkt till tillverkaren. Det skäl som kvarstår är ett lagkrav på att mjölken inte får hällas ut i avloppet hos handlaren. Ingen information kring det spill som uppstår här fanns, annat än en uppskattning om att det rör sig om mindre än 1 % i detta led, därför försummas detta vid bedömningen av klimatpåverkan.

Vad gäller hushållens spill finns ett antal undersökningar gjorda under vitt skilda förhållanden. Berlin (2008) bad 16 hushåll att uppskatta sitt dryckesmjölkspill, vilket resulterade i en uppskattning på 4 %.

Sonesson (2006) genomförde en undersökning av mejerispill i konsumentled under helt andra förutsättningar. Hushållsspillet mättes efter lagring och efter tillagning. Hushållsspillet är heller inte specifikt för just dryckesmjölk, utan gällde mejeriprodukter. Undersökningen gjordes hos 32 hushåll under endast två veckor och resulterade i mycket osäkra siffror. Mejerispillet efter lagring visade sig vara 163 %, med ett konfidensintervall på 150 %. Tidsperioden under vilken mätning skedde var kort och antalet hushåll litet, vilket betyder att exempelvis en kylskåpsrensning i ett hushåll slog igenom på ett mycket tydligt sätt. Detta gäller även andra typer av matspill i denna studie.

En mycket stor undersökning innehållande ca 2700 hushåll har nyligen gjorts i Storbritannien. Den innehåller dock ett antal problem kring metodiken, vilket blir extra uppenbara när hushållsspillet för drycker ska mätas. Då endast hushållsspillet i soptunnor, och dessutom i förpackning, kan mätas går allt dryckesspill som hälls ut förlorat. Detta gör att uppskattningen av hushållsspillet för dryckesmjölk blir underskattat och felaktigt.¹¹²

Mjölkspletet i hushållet antas vara 4 %, vilket är den omfattning som Berlin (2008) använder sig av. Reduktionen av hushållsspillet som diskuteras i samma rapport är i storleksordningen 50 %, bestående av ett förändrat konsumentbeteende.

¹¹¹ www.bensinbolaget.se, 2009-04-01

¹¹² Lorryne Ventour, 2008

Vid en uppskattning av effekten av ESL-produkter måste antaganden göras:

- Konsumenten väljer ESL för att minska miljöpåverkan genom medvetenhet om hushållsspillet och/eller transporterens betydelse.
- ESL ger en bättre ekonomi för konsumenten genom att reducera mängden mjölk som blir spill.
- ESL ger en bekvämlighet genom att produkten går att förvara hemma längre.
- ESL motiverar ett förändrat beteende och bidrar till medvetenhet kring spillens betydelse.

Dessa effekter antas av författaren ge möjlighet till en reduktion av hushållsspillet med 10 %. Den baseras på en reduktion av Berlins (2008) antagande, men det finns inget faktaunderlag för gissningens storlek. All producerad dryckesmjölk antas då vara ESL-behandlad.

I Sverige producerades knappt 926 000 ton konsumtionsmjölk år 2007¹¹³. En liter mjölk antas väga 1 kg, vilket används som ett riktmärke då förpackningstyp och storlek varierar. 1 liter mellanmjölk ger som diskuterats i kapitel 4.2.1 upphov till 0,99 kg CO₂-ekvivalenter (faktorn antas vara 0,99 kg CO₂-ekv. per kg produkt). Om det vore möjligt att reducera hushållsspillet med 50 %, dvs. från 4 % till 2 %, för all dryckesmjölk i Sverige resulterar det i en emissionsminskning med drygt 18 300 ton CO₂-ekvivalenter. Då reduktionen är 10 %, dvs. från 4 % till 3,6 %, blir resultatet drygt 3 700 ton CO₂-ekvivalenter.

År 2007 stod Skånemejerier för 12 % av den invägda mjölkvikten i Sverige¹¹⁴. Därmed antas också att de stod för ungefär 12 % av den producerade volymen dryckesmjölk (111 120 ton). En reduktion av hushållsspillet från Skånemejeriers produktion med 10 % som effekt av förlängd hållbarhet, ger en reduktion av CO₂-ekvivalenter med ungefär 440 ton per år.

Formel för beräkning av spillens potential:

$$\text{Potentiell reduktion} = \text{produktion} * \text{spill} * \text{reduktion} * \text{CO}_2\text{-ekv. faktor}$$

4.5 Förpackningssystemet

Två system för returförpackningar används idag, se Bilaga 1 – Växelflak och lastbärare. Det ena systemet består av stapelbara plastbackar som används för 1,5- och tvåliters dryckesförpackningar. Det andra systemet består rullvagnar och tillhörande plasttråg, vilka används till enlitersförpackningar och andra typer av förpackningar. Systemet med plastbackar innehåller ingen sekundärförpackning, då plastbacken används som tertiärförpackning och produkten inte säljs i denna förpackning. Rullvagnen är

¹¹³ Mjölk i siffror, Svensk Mjölk

¹¹⁴ Årsredovisning 2008, 2008, Skånemejerier

tertiärförpackning, och de plasttråg som används är sekundärförpackning. Primärförpackningen är i detta projekt avgränsat till en 1-liters takåsförpackning, dock används ett antal olika typer primärförpackningar i systemet med rullvagnar.

Rullvagnarna är det dominerande systemet, då plastbackarna används endast för de produkter som inte går att leverera i rullvagnar. Produkterna som transporteras är tunga, vilket ställer krav på ett robust system, speciellt då det är ett retursystem. Förvaring hos detaljisten sker ofta utomhus.

Fyllnadsgraden ur viktsynpunkt är för ett antal turer lägre än 70 %, och i ett fall under 60 %. Uppgifter från Skånemejerier visar på att godsets volym ofta är en begränsande faktor, vilket förstärks av att graden av sampostning är hög. Dessa fyllnadsgrader är beräknade vid turens avgång, och är inte ett medelvärde under turens gång. Detta beror på att de individuella kundernas order inte är kända, och att lastrestriktionen gäller den maximala vikten. Fyllnadsgraderna är på inget sätt låga för ett slingsystem, men då mjölk är en mycket tung produkt är det ändå anmärkningsvärt att den viktmissiga fyllnadsgraden i flera fall är så låg. Ett antal turer har mycket god fyllnadsgrad trots ett mycket stort antal små kunder, på grund av mycket sampostade kunder. Systemet ger även utrymmesmässig möjlighet att lasta 8,8 ton på ett växelflak, vilket är över den tillåtna gränsen.

Systemet har en volymmässig fyllnadsgrad på knappt 30 %, beräknat på en innertakshöjd på 2 meter i flaket. Detta har ett antal orsaker. Systemet ska vara robust och kunna användas utan hanteringsutrustning. Det är även anpassat för att direkt kunna placeras i butik och interagera med kunderna. Då kunden enkelt ska kunna plocka produkten, leder det till en mindre bra fyllnadsgrad. Den primärförpackning som används, takåsförpackningen, är heller inte effektiv jämfört med en Tetra Brik-förpackning ur volymutnyttjandesynpunkt vilket bidrar till den luftiga förpackningslösningen.

Genom att se på hur en av konkurrenterna hanterar sin dryckesmjölk med förlängd hållbarhet ges en ledtråd. En annan förpackningslösning kan väsentligt effektivisera distributionen. Distributionsegenskaperna beror på att det är ett system anpassat för att enkelt kunna hanteras i butik av kunder och personal samt på en ineffektiv primärförpackning ur utrymmessynpunkt. En lösning med pall, hel eller halv, är möjlig även med takåsförpackning, och den är just ur distributionssynpunkt mer utrymmeseffektiv.

4.6 Känslighetsanalys

För att undersöka hur de ingående parametrarna påverkar resultatet av den potentiella klimatpåverkan har en känslighetsanalys gjorts. Den består av en ändring från landsväg till motorväg och stadstrafik, samt att ett antal ingående parametrar varieras med ± 10 %. Var variabel varieras för sig.

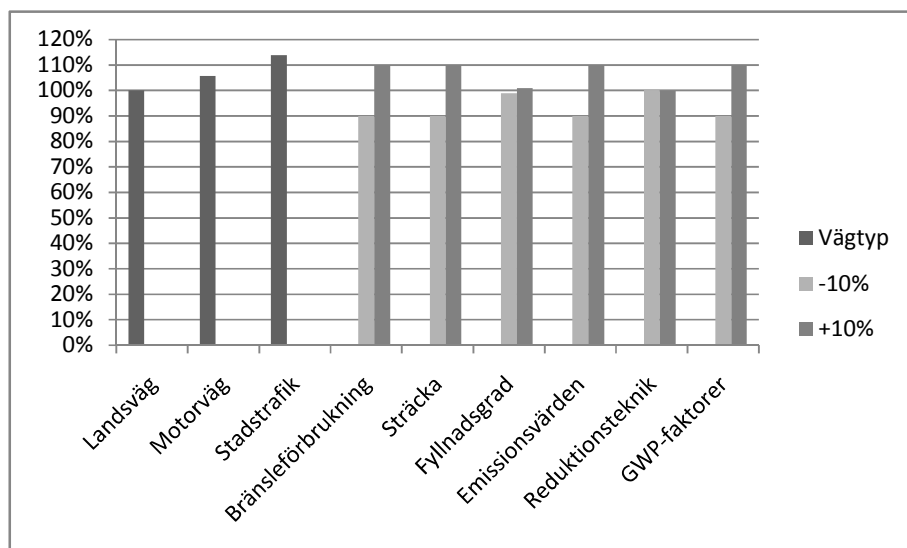


Diagram 3, Känslighetsanalys med avseende på GWP 100

Diagram 3 visar att sambanden mellan körd sträcka, bränsleförbrukning, emissionsvärden och faktorer för omräkning till GWP 100 är helt linjära. En förändring av fyllnadsgraden har en mycket liten påverkan¹¹⁵, liksom en förändring av effektiviteten på emissionsreduktionen. En övergång till ren motorvägstrafik eller stadstrafik ger väsentligt högre emissionsvärden, men täcks in av det rekommenderade intervallet -10 % till + 40 % för förändrad bränsleförbrukning.

Spilletts värde i form av klimatpåverkan är beräknat på ett sådant sätt att en ändring av en parameter med 10 % i alla fall resulterar i en ändring av resultatet med 10 %.

¹¹⁵ Se även formel för beräkning av Fccu

5 Slutsatser och vidare arbete

Kapitlet sammanfattar de slutsatser som dragits i arbetet och rekommendationer kring vidare arbete görs.

5.1 Slutsatser

5.1.1 Distribution och potentiell klimatpåverkan

En betydande andel, drygt 80 % (se kapitel 4.3.3), av kunderna är sampostade. De står för en liten andel av den totala volymen och bör påverkas på ett tydligt sätt av en omlagd distribution som effekt av förlängd hållbarhet. Dessa kunder får redan idag i många fall leveranser relativt sällan och bör inte ha stora problem att anpassa sig till en ny struktur. Alla kunder som får leveranser mindre än ett växelflaks volym per tillfälle bör påverkas av möjligheterna att leverera vid färre tillfällen.

För tur 181 skapas en minskning av CO₂-ekvivalenter från 5,43 till 3,34 kg/ton gods, eller knappt 40 %. Den beräknade minskningen för tur 181 kan anses vara av god noggrannhet, men är inte representativ för distributionen i stort. Genom att tillämpa de sambands som hittats vida analysen av tur 181 på Helsingborgsområdet, ges en bättre uppskattning av den verkliga potentialen. För Helsingborgsområdet uppskattas den möjliga reduktionen av CO₂-ekvivalenter vara 14 %. Minskningen av den potentiella klimatpåverkan uppskattas vara av storleksordningen 100 ton per år sett över hela Skånemejeriers distribution. Detta motsvarar diesel till ett värde av ca 500 000 kr. Dessa beräkningar är gjorda från antagandet att all dryckesmjölk är ESL-behandlad.

Genom en omläggning av var tur för sig kan de flesta turer få en ökad effektivitet. Sett över Helsingborgs distributionsområde gjordes en vinst på 14 %, i form av minskad bränsleåtgång och därmed emissioner. Genom att optimera hela distributionsområdet istället för varje tur kan högre effektivitet uppnås, kanske så mycket som 20 %. Det finns i fallet Helsingborg redan idag turer som täcker hela tätorten, och dessa har en relativt låg fyllnadsgrad. En sammanslagning av vissa rutter och en mer dynamisk planering kommer att krävas för att nå vidare effektivisering. Den minskning på 14 % som anges påverkar även skytteltrafik till uppställningsplats, även om inga exakta värden kan beräknas för denna trafik.

5.1.2 Spill

Spillet visar en stor potential, och effekter av en övergång till ESL-produkter bör vara märkbar på spillnivåerna. Den bedömda minskningen av potentiell klimatpåverkan är ungefär 440 ton CO₂-ekvivalenter per år. Vid litteraturstudien framgick också att de studier som ligger till grund för denna uppskattning har ett stort antal brister och spillrets verkliga omfattning inte är känd. Detta gäller så väl producent och detaljist som konsument.

5.1.3 Förpackningssystem

Förpackningssystemet har en god funktion i dagsläget. Det kräver ingen hanteringsutrustning, är väl integrerat med detaljisterna, är ett retursystem och robust. De nämnda egenskaperna ger vissa nackdelar ur ett distributionsperspektiv; Primärförpackningen tillsammans med att tertiärförpackningen interagerar med kunderna hos detaljisten skapar en låg volymfyllnadsgrad. Systemet skapar i vissa fall anmärkningsvärt låg viktmissig fyllnadsgrad vid distribution, trots en mycket tung produkt. Vid en förändring av distributionen kan till exempel ett system baserat på EU-pall vara betydligt mer utrymmes- och vikteffektivt ur denna aspekt.

5.2 Vidare arbete

Det finns ett antal frågor kring produktens plats på marknaden, då konsumenters betalningsvilja inte verkar grunda sig på ett miljömedvetande utan snarare på andra egenskaper. Det tydligaste exemplet på detta är ESL-produkten Cravendale i Storbritannien, vilken säljs med argumentet att den är ”renare”. Likaså köper konsumenten oftast ekologisk mjölk på grund av hälsa och smak, inte av mjölskäl¹¹⁶. Hur ser marknaden ut för denna typ av produkt ut och hur bör man sälja en premieprodukt på den Svenska/Nordeuropeiska marknaden?

Då en premieprodukt skapas för en utökad marknad bör det vara intressant att utreda hur en förlängd transport förhåller sig till de miljöaspekter som finns. Kan exempelvis en minskning i hushållsspillet knytas till produktens egenskaper? Är det möjligt att utnyttja färdiga, långsammare distributionskanaler då hållbarheten förbättrats och på så sätt minska behovet av att bygga en egen infrastruktur?

Förpackningslösningen för längre transporter behöver ses över då retursystem inte är lämpligt för långa transporter. Fyllnadsgraden blir viktigare då transportsträckan förlängs, och möjligtvis uppstår ett behov av att harmonisera förpackningssystemet med det som existerar i distributionskanalen. Exempel på förpackningslösningar som är effektivare än dagens för en volymprodukt till större kunder finns.

Hushållsspillet verkliga storlek, i detta fall mejeriprodukter och dryckesmjölk, är inte känt. WRAP planerar att undersöka dryckesspillet, men den brittiska mjölkmarknaden är väsentligt annorlunda från den svenska. Hushållsspillet storlek bör ha en väsentlig inverkan på produktens miljöpåverkan och är inte inkluderat i den belastning som beräknas i en livscykelanalys. En livscykelanalys beräknar belastning fördelat på levererad produkt och inte konsumerad, alltså kan förpackning och produkt orsaka ett stort spill utan att detta belyses.

¹¹⁶ Toivonen, 2007

6 Diskussion

I detta kapitel förs en diskussion kring innehållet i rapporten. Dataunderlag, antaganden, metodik och slutsatser diskuteras.

6.1 Klassificering av kunder

ABC-klassificering kan användas för att styra kundernas beteende utöver det som görs idag. Detta bygger då vidare på det som antyddes vid förbättringen av tur 181. Kunderna tilldelas antal leveranstillfällen beroende på den volym de köper. Kunderna kan också styras med exempelvis en prissättningsstrategi eller minsta tillåten ordervolym.

Prissättningen skulle då vara beroende av orderns storlek, och en kund som normalt skulle ta många småorder får då ett motiv att beställa mer sällan och på så vis utnyttjas ESL-produktens egenskaper ur denna aspekt. Detta kommer sannolikt att ge en positiv effekt på klimatpåverkan och att förbättra lönsamheten.

Vid användandet av klassificering ges en möjlighet att se hur de olika kundkategorierna påverkas. I fallet med tur 181 omfattas A, B och C-kunder, men så behöver inte alltid vara fallet. Då en kund når en viss storlek kommer det att uppstå problem att utnyttja ESL-egenskaperna inom distributionen och detaljistledet. Det är viktigt att försöka nå A-kunderna med produkten, då de genererar de största volymerna. Detta förespråkar att produkten bör finnas på en lösning som pall för leverans till stora kunder. Det är även viktigt att få ut produkten till alla butiker om den ska ha en effekt på spillnivåer i stort. En 20-dagars hållbarhet bör ge möjlighet att inte leverera till små kunder, utan lägga detta på någon centraldistribution som kör dit i vilket fall.

Kundklassificeringen har en kraftig inverkan på det slutgiltiga resultatet, då beräkningarna för tur 181 grundar sig på den värdering som gjorts vid klassificeringen. Detta ger ett genomslag i resultaten, som kunde varit väsentligt annorlunda om en annan klassificering gjorts.

6.2 Transport och klimatpåverkan

Data har erhållits i bearbetat skick, ofta i form av medelvärden. Hur mätperioder valts ut, hur värdena beräknats, och validitet och reliabilitet på data som använts är inte känd. Detta gör att statistiska metoder inte använts. Beräkningsmetoden kan endast för tur 181 anses ha god noggrannhet. Detta beror till del på dataunderlaget, och speciellt extrapoleringen via besöksfrekvensen ger upphov till stora osäkerheter. Ytterligare en aspekt är att skytteltrafiken till uppställningsplatserna inte är representerad i beräkningarna, men den bör minska med 14 % då reduktionen beräknas i antal hela växelflak.

De avtal om service mot butik som nu finns måste omarbetas, och butikerna vill ha leveranserna regelbundet samma tid samma dag. Regelbundenheten är i sin tur ett

argument för att använda sig av fasta ruttor. Detaljisterna har en infrastruktur anpassad för det leveransmönster som finns idag. Detaljisterna kan i vissa fall inte ta emot mer varor än för en dags förbrukning, då deras lokaler är för små. Detta bör inte vara ett stort problem för en kund som postas ensamt varje gång, då rundan alltid måste köras i sin helhet. Stora kunder kan få leveranser ofta utan att det skapar ineffektiva transporter. Det är dock så att de flesta detaljister idag har lager anpassade helt till den distribution som sker idag.



Figur 10, Utvidgning av distributionsområde¹¹⁷

Genom en förlängd hållbarhet kan produkten spridas över ett stort område utan att en egen distributionsstruktur måste byggas upp. Möjligheten att utnyttja exempelvis centraldistribution hos grossister finns då produkten blir mindre känslig. Detta skapar möjlighet för expansion på ett enklare sätt då det finns andra intressenter som vill ha en premieprodukt i sitt sortiment.

Vid undersökningen av tur 181 presenteras i Tabell 4 även antalet tonkilometer. Tonkilometer som mått visar sig vara otillräckligt. Trots att den potentiella klimatpåverkan för tur 181 minskas med knappt 40 %, ökar antalet tonkilometer. Den beräkningsmetodik som används i detta fall anses ha en god noggrannhet och resultatet bör vara tillförlitligt. Detta diskuteras även av Kohn (2008).

¹¹⁷ Anpassad från material från Skånemejerier

6.2.1 Tidsrestriktioner och kapacitetsbegränsningar

Chaufförer kan endast arbeta åtta timmar, och en arbetstid på sex timmar är inte acceptabel. Likaså gäller det att resursutnyttjandet är gott, och att distributionsbilarna används tillräckligt. Tidsrestriktionerna hanteras inte av underlaget, och vad som styr den tid en tur tar framgår inte klart. Det kan bero bland annat på antalet stopp, volym per kund, typ av post och körd sträcka under turen, och mycket mer.

Kapacitetsbegränsningarna och de antaganden som gjorts kring dessa kan skapa problem vid en implementering. Vid varierande volymer ger en slimmad distribution mindre flexibilitet, men de flesta rutter har trots förbättringen marginaler att lasta mer gods än vid beräkningstillfället.

6.3 Spillet

Genom att drycker ofta hålls ut kan de inte kvantifieras genom att väga avfallet som genereras i hushållet. Metoden med uppskattningar som görs av hushållen ger ett antal felkällor. Exempel på detta är att hushållen redan är ”medvetna”, då de aktivt väljer att delta i denna del av undersökningen (ex. Sonesson (2006)). Det kan finnas en vilja att vara duktig, och uppskattningar är inte exakta. Tidsperioden för mätning är ofta kort och underlaget litet i antal hushåll.

Då ingen stimulans ges för att mjölken ska återföras till tillverkaren, skapar det en mindre tillförlitlig och bristande bas för kunskap om det faktiska spillet i distributions- och försäljningsled. Som absoluta värden har resultaten litet värde, på grund av att hushållsspillet och reduktionens storlek är mycket svåra att uppskatta. Jämförelsen med transporterarnas effekt bör ge en bild av vikten och värdet i att minska hushållsspillet.

Antagandet om en minskning av spillet på 10 % kan anses vara konservativt jämfört med Berlins (2008) antagande om 50 %. Det är ett försök att lägga vikten på produktens egenskaper, istället för på konsumentens beteende. Inget försök görs att söka uppskatta den andel av produktionen som är ESL-behandlad, den antas för enkelhets skull vara 100 %. I södra Europa dominerar ESL- och UHT-produkter marknaden, men är mycket liten i Skandinavien.

6.4 Förpackningssystemet

Förpackningssystemet har i detta fall analyserats utifrån distributionen och effektiviteten inom distribution. Det innebär att ett antal av de aspekter som ett förpackningssystem måste hantera inte undersökts på ett systematiskt eller grundligt sätt. Beskrivning, analys och slutsats fångas av detta, och det nuvarande systemet har sannolikt många styrkor som inte framgår tydligt i denna rapport.

Den föreslagna alternativa lösningen med pall har ett antal väsentliga nackdelar. Produkten måste packas om för att placeras i kylan hos detaljist, då pallen inte är lämplig för detta. Pallen är dessutom mindre lämpad än rullvagnen då sampostning av kunder

ska ske. Pallar kräver hanteringsutrustning, vilket rullvagnen inte gör. Det går heller inte att kombinera olika varor på pallen så som det idag görs med rullvagnarna. En lösning med pall är bäst för större kunder, vilket är de kunder som har minst nytta av en förlängd hållbarhet.

Referenser

Artiklar

Aronsson, H. & Hüge Brodin, M. (2006), The environmental impact of changing logistics structures, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 17, 2006, s. 394-415

Berlin, J. et al (2008), Product chain actors potential for greening the Product Life Cycle, *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 12, 2008, s. 95 -110

Cederberg, C., Mattsson, B. (2000), Life cycle assessment of milk production – a comparison of conventional and organic farming, *Journal of cleaner production*, Vol. 8, s. 49-60

Rysstad, G. & Kolstad, J. (2006), Extended shelf life – advances in technology, *International Journal of Dairy Technology*, Vol. 59, maj 2006, s. 85-96

Sonesson, U. et al. (2006), Home transport and wastage: Environmentally relevant household activities in the life cycle of food, *Ambio*, Vol. 34, juni 2005, s. 371-375

Tomassen, M.A. et al. (2007), Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands, *Agricultural systems*, Vol. 96, s 95-107

Böcker

Corner, E. & Paine, F. (2002), *Market Motivators*, CIM Publishing, Cookham, UK

Dairy Handbook (-), Alfa-Laval AB – Dairy and food engineering division, Lund

Dominic, C. et al. (2000), *Förpackningslogistik*, Packforsk, 2:a uppl., Kista

Holme, I. M. & Solvang, B. K. (1997), *Forskningsmetodik*, Studentlitteratur, 2:a uppl., Lund

Jönsson, G., Johnsson, M. (2006), *Packaging technology for the logistician*, 3:e uppl., Lunds Universitet, Lund

Lumsden, K. (2006), *Logistikens grunder*, Studentlitteratur, 2:a uppl., Lund

Merriam, S. (1994), *Fallstudien som forskningsmetod*, Studentlitteratur, Lund

Rydh, C. J., Lindahl, M. & Tingström, J. (2002), *Livscykelanalys*, Studentlitteratur, Lund

Wallén, G. (1996), *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*, Studentlitteratur, 2:a uppl., Lund

Yin, R. K. (2003), *Case study research*, Sage Publications, 3:e uppl., Thousand Oaks, USA

Uppsatser och examensarbeten

Berlin, J. (2005), *Environmental improvements of the Post-Farm Dairy chain*, Department of Energy and Environment, Chalmers University of Technology, Göteborg

Björklund, Maria (2002), *Environmental Considerations when Selecting Transport Solutions -A contribution to shippers' decision process*, Teknisk logistik, LTH, Lund

Björklund, Magnus (2002), *Distribution av temperaturkänsliga livsmedel*, Avdelningen för förpackningslogistik, Lunds Universitet, Lund

Høgaas Eide, M. (2002), *Life cycle assessment (LCA) of Industrial milk production*, Department of Food Science, Chalmers University of Technology, Göteborg

Petersson, Kajsa, Åkesson, Fredrik (2008), *Jämförelse mellan värmepastörisering och kallpastörisering med ozon – en energimässig och ekonomisk utvärdering*, Företagsekonomiska institutionen, Ekonomishögskolan, Lunds Universitet, Lund.

Toivonen, A. (2007), *Konsumenternas syn på klimatmärkta livsmedel*, Department of Food Science, SLU, Uppsala

Övriga publikationer

Beckeman, M., Olsson, A., Skjöldebrand, C., *Kasta och konsumera med sunt förnuft*, Livsmedel i fokus, no 7, 2008

DIRECTIVE 2006/12/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2006 on waste (2006)

Ventour, Lorryne (2008), *Food waste report v2 - The food we waste*, WRAP/Exodus Market Research

Maten och Miljön - livscykelanalys av sju livsmedel (2002), LCA livsmedel, Rolf & Co, Skövde, 2002

Mjölk i siffror 2008 (2008), Svensk Mjölk, Stockholm Rolf Tryckeri, Skövde, 2008

Mjolk i Sverige (2007), Rolf Tryckeri, Skövde, 2007 Svensk Mjolk, Stockholm

Transportköparens miljöhandbok – godstransporter (1998), TFK - Institutet för trafikforskning

Årsredovisning 2008 (2008), Skånemejerier

Elektroniska källor

http://storkok.arla.se/Sites/Storkok/Templates/Product____1050.aspx, Arla Restaurang & Storkök, 2008-11-19

<http://www.skanemejerier.se/sv/Vara-produkter/Produktkatalog/Produkt/?artnr=50183&prod=p&prod=FA>, Produkt - Skånemejerier - Skånemejerier Mellanmjolk 3 dl, 2009-05-04

<https://cscmp.org/Downloads/Public/Resources/glossary03.pdf>, Council of Supply Chain Management Professionals, 2008-11-18

<http://www.environdec.com/pcr/pcr0605e.pdf>, *Milk and milk based liquid products – PCR: 2006:5*, EDP, 2008-11-19

http://markets.tetrapak.com/sweden/content/frset_main.asp?navid=195, Tetra Pak och klimatet, TetraPak, 2009-01-30

<http://www.ntm.a.se/>, NTM – Environmental data for international cargo transport, NTM, 2009-02-10

<http://www.bensinbolaget.se/bensin.asp?areaID=11>, Bensinbolaget.se - Sveriges största förmedlare av bensin, diesel samt etanolpriser, 2009-04-01

Muntliga källor

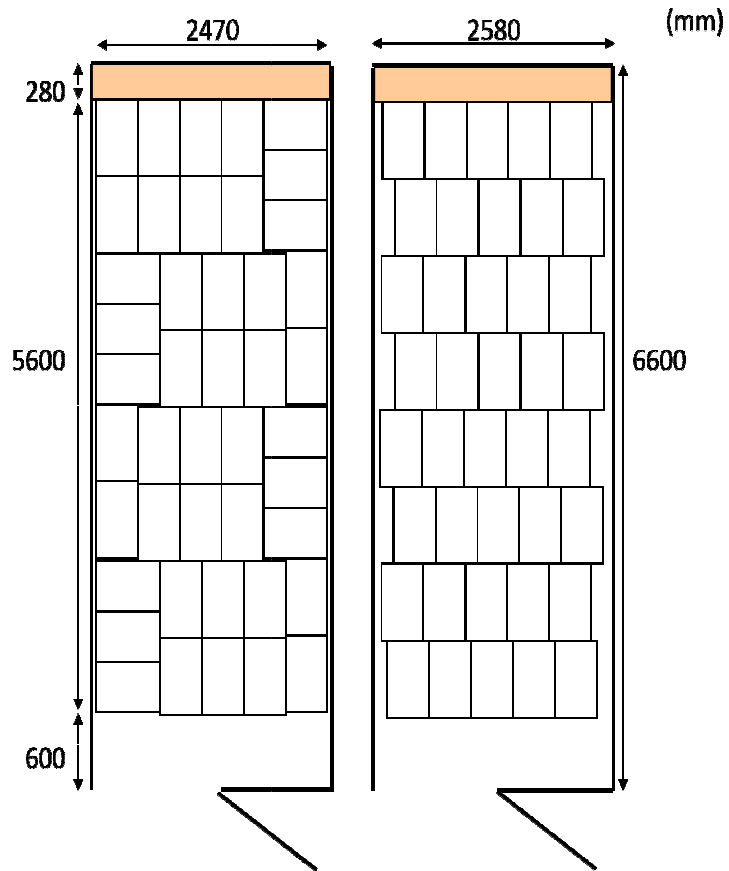
Sjöholm, J., Pastair AB, 2008-10-27

Intervju 1 Skånemejerier, Grenrud, Kaj, Inköpschef, Bengtsson, Thore, Mejeri/Platschef, Skånemejerier, 2008-11-03

Intervju 2 Skånemejerier, Göran Tall, Transportutvecklare, Skånemejerier, 2008-12-10

Bilaga 1 – Växelflak och lastbärare¹¹⁸

Växelflak



Skåpets innermått
Längd: 6200mm
Bredd: 2470mm
Antal vagnar: 44 st

Skåpets ytermått
Längd: 6600mm
Bredd: 2580mm
Antal vagnar: 40 st

¹¹⁸ Material från Skånemejerier

Lastbärarnas dimensioner och vikt

Rullvagn: längd: 695mm
 bredd: 435mm
 höjd: 1225mm
 vikt: 37kg

Tråg: längd: 395mm
 bredd: 155mm
 höjd: 55mm
 vikt: 245g

Back: längd: 400mm
 bredd: 265mm
 höjd: 315mm
 vikt: 1700g



Bilaga 2 - NTM¹¹⁹

Denna bilaga innehåller utdrag ur NTMs metodbeskrivning för beräkning av emissioner, NTM – Environmental data for international cargo transport.

“The material presented within this document is intended to be used for the calculation of the environmental performance, measured as energy usage and emissions to air, of a cargo transport with a road vehicle. The result of the calculation will be expressed as gram emission to air [g] and use of energy [MJ] per shipment of X kg. The main steps in the calculation are presented below.”

Beräkningsmetod emissioner NTM

- | No. | Description (key-word in bold) |
|-----|--|
| 1. | Selection of relevant vehicle type
NTM presents 10 different vehicle concepts. The environmental performance improves significantly as the cargo capacity increases with larger vehicles. |
| 2. | Set fuel type and fuel consumption (FC)
The calculation depends on the fuel type due to its content of carbon, sulphur and aromatic hydrocarbons. The exhaust emissions are calculated from the fuel consumption of the selected vehicle. Average default values [l/km] are given for full and empty vehicles on urban, rural and highway roads with average traffic situations. The user should seek to obtain fuel consumption data for his/her specific transport in order to increase accuracy in the result. |
| 3. | Calculate vehicle environmental performance data (energy use and emissions to air) for the operation of the vehicle.
For MDV and HDV vehicles - emission values are given for relevant engine types in the unit [g/l] fuel. For LCV emission values are given for relevant engine types in the unit [g/vkm] |
| 4. | Compensate for the effect of applicable exhaust gas abatement techniques
Reduction potentials for filters and catalyst are presented. |
| 5. | Vehicle operation distance.
Find the relevant distance the vehicle travels related to the transport of the investigated cargo. |
| 6. | Allocation to investigated cargo
Calculate the share of the environmental performance data (energy use and emissions to air) that is related to the investigated shipment/cargo. Data for cargo capacity and default capacity utilisation is given. |

¹¹⁹ NTM - Environmental data for international cargo transport, 2009-02-10

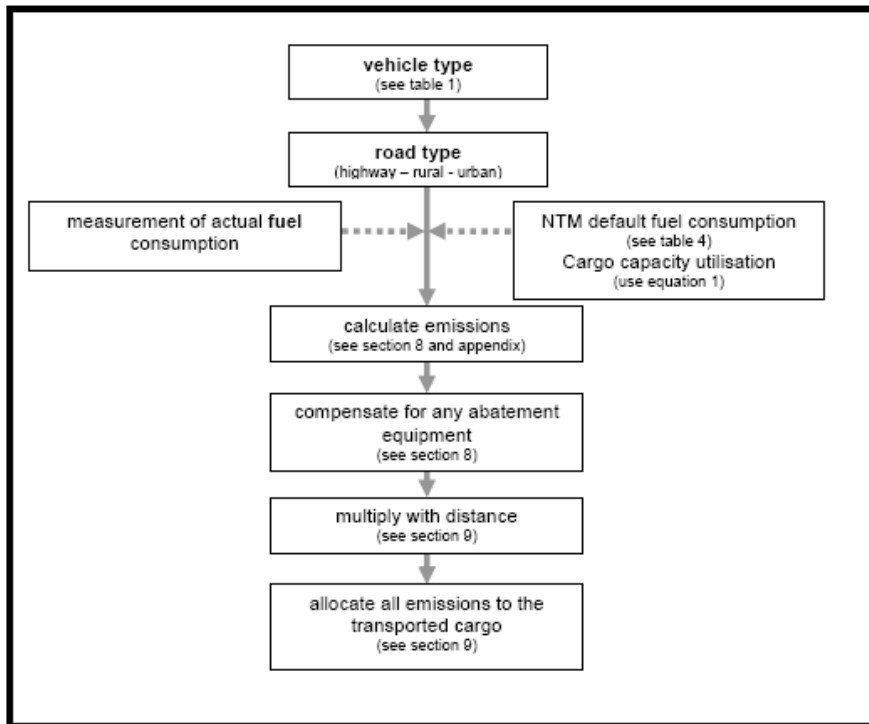


Figure 1. Calculation process tree.

Bränsleförbrukning

OBS! Denna tabell refereras till som "table 4" i föregående figur!

Table 5. Fuel consumption for the selected vehicle types

NTM notation	Vehicle size			Fuel Consumption					
	ARTEMIS notation	Truck size Max vehicle weight [tonne]	Fuel / engine combination	Motorway		Rural		Urban	
				Cargo capacity utilisation by weight		Cargo capacity utilisation by weight		Cargo capacity utilisation by weight	
0%	100%	0%	100%	0%	100%				
Small lorry/truck	Truck <7,5t	3,5 - 7,5	Diesel, Euro 1-5	0,122	0,137	0,107	0,126	0,110	0,134
Medium lorry/truck	Truck 7,5-12t + 12-14t	7,5 - 14	Diesel, Euro 1-5	0,165	0,201	0,152	0,197	0,171	0,228
Large lorry/truck	Truck 14-20t + 20-26t	14 - 26	Diesel, Euro 1-5	0,204	0,273	0,199	0,284	0,244	0,352
Tractor + "city-trailer"	TT/AT 14-20+20-28t	14 - 28	Diesel, Euro 1-5	0,201	0,294	0,205	0,318	0,255	0,402
Lorry/truck + trailer	TT/AT 28-34 + 34-40t	28 - 40	Diesel, Euro 1-5	0,226	0,360	0,230	0,396	0,288	0,504
Tractor + semi-trailer	TT/AT 28-34 + 34-40t	28 - 40	Diesel, Euro 1-5	0,226	0,360	0,230	0,396	0,288	0,504
Tractor + MEGA-trailer	TT/AT 40-50t (tidigare >34-40t)	40 - 50	Diesel, Euro 1-5	0,246	0,445	0,251	0,495	0,317	0,634
Lorry/Truck + Semi-trailer	TT/AT 50-60t	50 - 60	Diesel, Euro 1-5	0,282	0,540	0,334	0,608	0,369	0,783

$$FC_{CCU} = FC_{empty} + (FC_{full} - FC_{empty}) * CCU_{weight(phys)}$$

$CCU_{weight(phys)}$ = Cargo Capacity Utilisation, defined as [cargo physical weight/max weight capacity]

FC_{CCU} = Fuel consumption at capacity utilisation CCU.

Beräkning av emissioner

Table 13. Emission data for Diesel Medium weight Duty Vehicles 3 (MDV 3,5-14 t.) in RURAL traffic.

Vehicle gross weight	3,5 - 14 [tonne]
Engine / Fuel	Diesel / Diesel (european)
Load factor	50%
Road type	Mix of rural road types (weighted average, SvARTEMIS)
Speed limit	Mix of rural road types (weighted average, SvARTEMIS)
Slope/topography	Weighted average (distribution from HBEFA 2.1)

[g/l]	HDV/Euro0	HDV/Euro1	HDV/Euro2	HDV/Euro3	HDV/Euro4	HDV/Euro5
HC	4,76	1,67	1,09	0,92	0,0472	0,0473
CO	10,58	4,67	4,07	4,06	0,357	0,356
NOx	36,9	27,7	29,4	21,3	14,2	8,17
PM	1,79	0,97	0,481	0,417	0,0776	0,0775
CO2	2621	2621	2621	2621	2621	2621
CH4	0,0952	0,0334	0,0219	0,0185	0,00094	0,00095
SOx	0,00333	0,00333	0,00333	0,00333	0,00333	0,00333

Reduktion Euro 5 (teknik för avgasrening)

HC -90 %

NOx-80 %

PM -90 %

Detta består av: Particular matter filter/trap (PM-filter) (HC, PM)
Selective Catalytic reduction (SCR) (NOx)

Allokering av utsläpp

Equation 2 Allocation of vehicle emissions to cargo shipment (by physical weight)

$$EF_{(i)}^{\text{shipment}} = EF_{(i)}^{\text{tot}} * \frac{W_{(\text{phys})}}{(W_{(\text{phys})})} = EF_{(i)}^{\text{tot}} * \frac{W_{(\text{phys})}}{(CC_{\text{weight}(\text{phys})} * CCU_{\text{weight}(\text{phys})})}$$

The uncertainty in the calculation is indicated by presenting data for a typical transport together with a suggested high and low value. The span is intended to include all different impact factors influencing the fuel consumption and emission profile. The span is created by varying the fuel consumption, keeping all other variables constant (load factor, emission profile). NTM suggests that the span is created by alternating the fuel consumption by -10% (low estimate) and +30 or 40 % (high estimate).

The EcoTransIT-project, (see EcoTransIT (2003)) uses a compensation method for different gradients due to the topography of different countries. Flat countries (i.e. the Netherlands, Denmark, Sweden) are not compensated while alpine countries (i.e. Switzerland and Austria) are charged with a 10% increase in fuel consumption. All other European countries are compensated by a 5% increase. NOTE that the application of this factor should only be made to the presented default data. *As always, situation-specific data is preferable.*

Bilaga 3 - Bränsleförbrukning

Tabell 5, Exempel på data från nuläget, måndag

Vikt (kg)	Sträcka (km)	Lastvikt bil(kg)	Fyllnads-grad	F _{ccu}	FC (L)	FC _{10%}	FC _{+40%}
782	5,9	4315	0,58	0,178	1,05	0,94	1,47
432	0,4	3533	0,47	0,173	0,07	0,06	0,10
195	3,2	3101	0,41	0,171	0,55	0,49	0,76
514	3,6	2906	0,39	0,169	0,61	0,55	0,85
135	4,5	2392	0,32	0,166	0,75	0,67	1,05
107	0,7	2257	0,30	0,166	0,12	0,10	0,16
225	0	2150	0,29	0,165	0,00	0,00	0,00
381	4,6	1925	0,26	0,164	0,75	0,68	1,05
232	6,7	1544	0,21	0,161	1,08	0,97	1,51
1066	9,8	1312	0,17	0,160	1,57	1,41	2,19
246	0,7	246	0,03	0,153	0,11	0,10	0,15
0*	10	0	0,00	0,152	1,52	1,37	2,13
Summa					8,17	7,35	11,43
*Syftar på sträckan till uppställningsplatsen							

Tabell 6, per ton gods, nuläget

Substans	Multiplikator (g/L)	Gram per ton		
		Standard	-10 %	40 %
HC	0,00473	0,010	0,009	0,014
CO	0,356	0,7	0,7	1,0
NO _x	1,634	3,4	3,0	4,7
PM	0,00775	0,016	0,014	0,022
CO ₂	2621	5407	4866	7570
CH ₄	0,00095	0,002	0,002	0,003
SO _x	0,00333	0,007	0,006	0,010

Tabell 7, Emissioner per ton gods, scenario

Substans	multiplikator (g/L)	Gram per ton		
		Standard	-10 %	40 %
HC	0,00473	0,006	0,005	0,008
CO	0,356	0,451	0,406	0,632
NO _x	1,634	2,071	1,864	2,899
PM	0,00775	0,010	0,009	0,014
CO ₂	2621	3 321	2 989	4 650
CH ₄	0,00095	0,001	0,001	0,002
SO _x	0,00333	0,004	0,004	0,006

Bilaga 4 – CO₂-ekvivalenter per ton

CO₂-ekvivalenter beskrivs i kapitel 3.5.2.1 Karakterisering.

Tabell 8, Nuläget - CO₂-ekvivalenter uttryckt i GWP-100 (g CO₂-ekv./g) per ton gods

Substans	Multiplikator ¹²⁰	FC (L)		
		Standard	-10 %	+40 %
HC	11	0,11	0,10	0,15
CO	3	2,20	1,98	3,08
NO _x	7	23,60	21,24	33,04
PM	-			
CO ₂	1	5 407	4 866	7 570
CH ₄	21	0,04	0,04	0,06
SO _x	-			
	Summa (g)	5433	4890	7606

Tabell 9, Förbättrade CO₂-ekvivalenter uttryckt i GWP-100 (g CO₂-ekv./g) per ton gods

Substans	Multiplikator ¹²¹	FC (L)		
		Standard	-10 %	+40 %
HC	11	0,07	0,06	0,09
CO	3	1,35	1,22	1,90
NO _x	7	14,50	13,05	20,30
PM	-			
CO ₂	1	3 322	2 990	4 651
CH ₄	21	0,03	0,02	0,04
SO _x	-			
	Summa (g)	3338	3004	4673

¹²⁰ Rydh et al., 2002, s.201

¹²¹ Rydh et al., 2002, s.201

Bilaga 5 – Beräkningsmetodik Helsingborgsområdet

Beräkningsmetodik för Tabell 3:

Var tur har en genomsnittlig, ackumulerad veckovikt (m) för var mätperiod, fördelat på ett antal rutter (r) per vecka. Genom att utnyttja det faktum att maxvikten (m_{max}) är 7,5 ton för ett flak, kan det minst antal rutter (r_{min}) som behövs under veckan beräknas. Talet r_{min} avrundas upp till närmsta heltal, då rutten antingen körs i sin helhet eller inte alls. Denna metod upprepas för båda mätperioderna.

$$r_{min} = \frac{m}{m_{max}}$$

Reduktionen (red) beräknas genom:

$$red = 1 - \frac{r_{min}}{r}$$

Den genomsnittliga minskningen (m_g) för turerna i Helsingborgsområdet beräknas som summan av den procentuella minskningen, delat med antalet turer ($t = 2 \times 10$ st).

$$m_g = \frac{\sum red}{t}$$

Tabell 10, Tabell 3 modifierad med beteckningar för beräkning

Tur	Nuläge	Efter reduktion			
		V 36-38		V 46-48	
	(r)	(r_{min})	(red)	(r_{min})	(red)
180	5	5	0%	4	20%
181*	6	4	33%	4	33%
182	5	5	0%	5	0%
183	5	5	0%	4	20%
184	5	4	20%	3	40%
280	5	4	20%	3	40%
281	5	4	20%	4	20%
283	5	5	0%	4	20%
284	5	5	0%	5	0%
285	2	2	0%	2	0%
Summa	48	43		38	
Genomsnittlig minskning (m_g) 14%					
* Tur 181 består här av 5+1 rutter, där den sjätte rutten består av en full bil till en kund.					

Tabell 11, Bakgrundsdata för beräkning av Tabell 3

Mätperiod	v 36-38					v 46-48					
	tur	total vikt (kg)	Antal turer		Fyllnadsgrad		total vikt	Antal turer		Fyllnadsgrad	
exakt			avrundad	nu	förbättrad	exakt		avrundad	nu	förbättrad	
	180	32 443	4,3	5	87%	87%	29 497	3,9	4	79%	98%
	181	28 800	3,8	4	64%	96%	27 219	3,6	4	60%	91%
	182	34 106	4,5	5	91%	91%	31 750	4,2	5	85%	85%
	183	30 077	4,0	5	80%	80%	28 282	3,8	4	75%	94%
	184	23 300	3,1	4	62%	78%	22 462	3,0	3	60%	100%
	280	25 689	3,4	4	69%	86%	21 128	2,8	3	56%	94%
	281	28 834	3,8	4	77%	96%	28 422	3,8	4	76%	95%
	283	34 447	4,6	5	92%	92%	28 660	3,8	4	76%	96%
	284	31 984	4,3	5	85%	85%	34 194	4,6	5	91%	91%
	285	10 879	1,5	2	73%	73%	9 110	1,2	2	61%	61%
Turer rundat upp			43				38				