

# CHALMERS



Källa: Continental, 2010



Källa: Mysterious age, 2011

## Fyllnadsgrad inom väg- och flygtransport

- en studie av möjliga åtgärder för att öka fyllnadsgraden

## Fill rate in road- and air freight

- a study of possible actions in order to increase the fill rate

Kandidatarbete i Industriell ekonomi

LABAN DALBERG CRAMÉR

JOHAN EGNELL

WILHELM FORSER

SANDRA GRANBERG

LINNEA HANSSON

MICHAELA SCHUTZ

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

*Avdelningen för logistik och transport*

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2012

Kandidatarbete TEKX04-12-14

# Förord

Denna rapport är en kandidatuppsats och det avslutande momentet av de tre inledande åren vid civilingenjörsprogrammet Industriell Ekonomi, Chalmers Tekniska Högskola. Kandidatarbetet har författats under handledning av Pehr-Ola Pahlén, projektledare vid institutionen för Logistik och Transport.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Pehr-Ola Pahlén. Utan Pehr-Olas vägledning hade vi fortfarande diskuterat arbetets frågeställning och metodansats. Hans förmåga att tydliggöra problemområden och att peka på det viktiga har varit ovärderlig. Vi vill rikta vår uppskattning till Kent Lumsden, professor i integrerade system vid Chalmers, som i inledningsskedet hjälpte till att forma uppsatsens problemformulering. Vi vill även tacka de övriga personer vid institutionen för logistik och transport som bidragit med kontaktuppgifter till personer inom näringslivet.

Personer på både DHL och Schenker, två av de största aktörerna på den svenska godstransportmarknaden, har genomgående tagit sig tid och svarat på våra frågor. Ett speciellt tack riktas till Christer Karlsson och Gustav Sundqvist på Schenker, samt Magnus Gjertz, Henrik Jensen, Johan Svensson och Aron Gustafsson på DHL.

Vi är även tacksamma för den språklig hjälp Fia Börjesson vid centrum för fackspråk och kommunikation vid Chalmers, har bistått med.

Laban Dahlberg Cramer

Johan Egnell

Wilhelm Forser

Sandra Granberg

Linnea Hansson

Michaela Schutz

# Abstract

While the demand for transportation of goods increases, the competition grows stronger and transportation companies are forced to work harder to continue being profitable. Parallel to this, environmental requirements brought on these companies by customers and society intensifies. One way to improve profitability is to increase the fill rate. By increasing the amount of goods in each shipment, thus increasing resource utilization, the total number of shipments will decline, which in turn has a positive impact on profitability as well as on the environment.

The report aims to identify a number of factors assumed to influence the fill rate in road and air transportation and suggest changes in how these factors can increase the fill rate. The report also aims to describe how the various stakeholders are affected by the changes of these factors.

Empirical data has been obtained through interviews and observations from two of the leading transportation companies in the Swedish market, DHL and Schenker. The acquired empirical data has since been supplemented with subject-specific literature.

Fill rate can be measured from both an economical and a physical standpoint. Physical fill rate can in turn be measured in different ways where the most common are volume-based, weight-based and deck-area coverage.

In both road and air transportation the dominant pricing mechanism is to price by freight pulling weight. Freight pulling weight means that goods with a low density are given a weight that reflects the volume the goods uses in the carrier. Goods that cannot be stacked are given a weight corresponding to the load capacity that no longer can be utilized. This system means that a greater physical fill rate does not necessarily mean increased revenues.

An increased weight-based fill rate means an increased weight per vehicle which results in increased fuel costs. An increased fill rate does however have the potential to create significant savings. This is because the savings of reducing the total number of shipments is greater than the cost of fuel increases.

One of the problems that can occur with an increased physical fill rate is that the delivery frequency could be reduced. This means that customers could be forced to bind their capital during a longer time period and the delivery service decreases. Another problem is the exchange of information between the buyer and the transporter in road and air transportation.

To increase the fill rate in freight transport, there are now new technologies. One of these is a double bed, which generally increases the weight based fill rate by 30 percent. Another technique that can be used is an optimization system that uses information about the goods to streamline the loading and help with capacity planning. Accurate information is however required. That also provides opportunity for companies to plan their capacity in the short and long term.

Additional areas, in which actions are possible, that may affect the fill rate in a positive way is a change in the pricing model transportation companies use today. As well as a greater range of services in road transportation.

# Sammanfattning

Samtidigt som transportbehovet ökar hårdnar konkurrensen mellan transportföretag, vilka tvingas arbeta mer och mer med att behålla lönsamheten. Parallellt förstärks miljökraven från kunder och samhället. Ett sätt att förbättra lönsamheten är att höja fyllnadsgraden. Genom att öka mängden gods i varje enskild transport och på så sätt höja resursutnyttjandet kan det totala antalet transporter minska vilket i sin tur har positiv inverkan på lönsamheten såväl som på miljön.

Rapporten syftar till att kartlägga ett antal faktorer som antas påverka fyllnadsgraden inom väg- och flygtransport samt ge förslag på förändringar av dessa faktorer som kan öka fyllnadsgraden. Rapporten syftar också till att redogöra för hur olika intressenter påverkas av förändringar av dessa faktorer.

Empiri har införskaffats genom intervjuer och observationer från två av de ledande transportbolagen på den svenska marknaden, DHL och Schenker. Den införskaffade empirin har därefter kompletterats med ämnesspecifik litteratur.

Det finns två sätt att mäta fyllnadsgrad, ekonomisk- och fysisk fyllnadsgrad. Fysisk fyllnadsgrad kan mätas på ett flertal sätt där de vanligaste är ytbaserad, volymbaserad och viktbaserad fyllnadsgrad.

Både inom vägtransport och flygtransport är det dominerande prissättningssystemet en prissättning efter fraktdragande vikt. Fraktdragande vikt innebär att gods med låg densitet ges en vikt som speglar den volym godset tar upp i transporter. Gods som inte går att stapla ges en vikt som motsvarar den lastkapacitet som inte längre kan utnyttjas. Detta system innebär att en ökad fysisk fyllnadsgrad inte nödvändigtvis behöver innebära ökade intäkter.

En ökad viktbaserad fyllnadsgrad innebär en ökad godsvikt per fordon vilket medför ökade bränslekostnader. En ökad fyllnadsgrad har dock potential att skapa betydande kostnadsbesparingar. Det beror på att kostnadsbesparingen av att minska det totala antalet transporter är större än kostnaderna av bränsleökningarna.

Ett av problemen som kan uppstå med en ökad fysisk fyllnadsgrad är att leveransfrekvensen minskar. Detta medför att kunder kan tvingas binda sitt kapital i transporter under längre tid än tidigare och leveransservicen försämras. Ett annat problem är informationsutbytet mellan transportköpare och transportörer inom flyg- och vägtransport.

För att höja fyllnadsgraden i godstransporter finns det idag nya tekniker. En av dessa är dubbla lastplan som generellt ökar den viktbaseerade fyllnadsgraden med 30 procent. En annan teknik som kan användas är optimeringssystem. Det använder information om godset för att effektivisera lastningsarbetet och hjälpa till med kapacitetsplaneringen. Ett optimeringssystem kräver att den informationen transportköpare uppger vid bokning av transport är korrekt. Korrekt information ger även utan ett optimeringssystem en ökad möjlighet för transportörer att kapacitetsplanera på kort och lång sikt.

Ytterligare områden där åtgärder är möjliga som kan påverka fyllnadsgraden positivt är en förändring av den prissättningsmodell transportörer använder sig av idag, samt en ökat tjänsteutbud inom vägtransporter.

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUND	1
1.2	SYFTE	2
1.3	PROBLEMFÖRMULERING	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR	2
<b>2</b>	<b>METOD</b>	<b>4</b>
2.1	ARBETSSTRUKTUR	4
2.2	METODANSATS	4
2.3	DATAINSAMLING	5
2.3.1	<i>Primärdata</i>	5
2.3.2	<i>Sekundärdata</i>	6
2.4	KÄLLKRITIK	6
2.5	INTERVJUADE PERSONER	7
<b>3</b>	<b>NULÄGESBESKRIVNING</b>	<b>8</b>
3.1	FYLLNADSGRAD – ETT EFFEKTIVITETSMÅTT SOM BESKRIVER UTNYTTJANDEGRADEN	8
3.1.1	<i>Fysiska fyllnadsgraders olika definitioner</i>	8
3.2	GENERELLT OM VÄGTRANSPORT	10
3.2.1	<i>Godsflöde vid fjärrtransporter</i>	12
3.3	GENERELLT OM FLYGTRANSPORT	13
3.3.1	<i>Godsflöde flygtransport</i>	14
3.4	TRANSPORTKÖPARE	15
3.4.1	<i>Transportköpare - vägtransport</i>	15
3.4.2	<i>Transportköpare - flygtransport</i>	16
3.5	TEKNISK UTVECKLING INOM LOGISTIKARBETE	16
3.5.1	<i>Optimeringssystem</i>	16
3.5.2	<i>Dubbla lastplan</i>	17
3.6	PROGNOSTISERING OCH KAPACITETSPLANERING	18
3.6.1	<i>Prognostisering och kapacitetsplanering - vägtransport</i>	19
3.6.2	<i>Prognostisering och kapacitetsplanering - flygtransport</i>	20
3.7	INFORMATION FRÅN KUND ANGÅENDE GODS	21

3.7.1	<i>Information från kund angående gods - vägtransport</i>	21
3.7.2	<i>Information från kund angående gods – flygtransport</i>	22
3.8	INTÄKTER OCH PRISSÄTTNING	22
3.8.1	<i>Intäkter och prissättning - vägtransport</i>	23
3.8.2	<i>Intäkter och prissättning - flygtransport</i>	24
3.9	KOSTNADER VID GODSTRANSPORTER	25
3.9.1	<i>Kostnader - vägtransport</i>	26
3.9.2	<i>Kostnader – flygtransport</i>	28
<b>4</b>	<b>ANALYS</b>	<b>31</b>
4.1	HUR OLIKA INTRESSENER PÅVERKAS AV EN FÖRÄNDRAD FYLLNADSGRAD	31
4.1.1	<i>Transportörers intäkter och kostnader</i>	31
4.1.2	<i>Transportköparens kostnader</i>	34
4.1.3	<i>Miljörelaterade kostnader</i>	35
4.2	MÖJLIGA FÖRÄNDRINGAR I LOGISTIKARBETET FÖR ATT ÖKA FYLLNADSGRADEN	36
4.2.1	<i>Förändring genom innovationer</i>	36
4.2.1	<i>Förändring genom informationsutbyte med transportköpare</i>	39
4.2.2	<i>Förändring av prissättningsmodellen</i>	40
4.2.3	<i>Förändring av tjänsteutbud</i>	42
<b>5</b>	<b>SLUTDISKUSSION</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>APPENDIX</b>	<b>51</b>

# 1 Inledning

Nedan ges en bakgrund av transportbranschen, dess miljöpåverkan och historiska utveckling samt hur detta kan kopplas samman med fyllnadsgraden i transporter. Bakgrunden mynnar ut i ett syfte och en problemformulering. Avslutningsvis beskrivs rapportens avgränsningar.

## 1.1 Bakgrund

Transportbranschen växer i takt med en ökad konsumtion och en ökad global handel (Saxton, 2011). Väg- och flygtransporter är två transportslag som står för en stor del av det totala antalet transporter i världen. I Sverige är vägtransport det största transportslaget med avseende på ton-km (Saxton, 2011). Med avseende på varuvärde är flygtransporter det största transportslaget i världen (Morell, 2011).

Den stora mängden transporter medför påfrestningar på miljön. Inom EU härstammar 23 procent av de totala utsläppen av koldioxid från transportaktiviteter. Under 2007 stod vägtransporter inom EU för mer än två tredjedelar av de trafikrelaterade koldioxidutsläppen och av dessa stod godstransporter på väg för 24 procent. Flygtransporter, inklusive persontransporter, stod för ungefär tolv procent (EU-kommissionen, 2010). En effektivisering av transportbranschen, som minskar det totala antalet transporter, skulle därmed medföra en märkbar minskning av de totala utsläppen.

Det är inte enbart miljön som kommer att tjäna på att transportbranschen effektiviseras, utan även transportbolagen. Både flyg- och vägtransportbranschen är konkurrensutsatta och att minska det totala antalet transporter skulle öka lönsamheten och konkurrenskraften (Cowie, 2010). Att minska det totala antalet transporter innebär för transportörer att fordons-, bränsle- och personalkostnader minskar.

Ett sätt för transportföretag att effektivisera verksamheten är att höja fyllnadsgraden. Fyllnadsgrad är ett mått som beskriver hur stor del av ett fordons maximala kapacitet som utnyttjas. Fyllnadsgrad kan mätas både ur ekonomiskt och ur fysiskt perspektiv. De vanligaste sätten att mäta den fysiska fyllnadsgraden är vikt, volym och ytmässig fyllnadsgrad.

I dagsläget är den viktmässiga fyllnadsgraden på fjärrtransporter 64 procent (Pahlen, 2011), för flyg är motsvarande siffra enbart något högre (Morell, 2011). Att det finns utrymme för att öka kapacitetsutnyttjandet, samtidigt som flyg- och vägtransporter står för en stor del av samhällets totala koldioxidutsläpp, innebär att en ökad fyllnadsgrad har potential att påverka både lönsamheten och miljön positivt.

Väg- och flygtransport är två transportslag för vilka logistikarbetet till viss del skiljer sig. Skillnaden beror på olika marknadsförutsättningar (Lumsden, 2006). Till exempel är det gods som fraktas med vägtransport gods med varierande varuvärde, samtidigt som vägtransportköpare ställer krav på hög flexibilitet. Inom flygtransport fraktas istället främst gods med högt varuvärde och flygtransportköparna efterfrågar hög leveranshastighet (Boeing, 2008).

Marknadsförutsättningar påverkar även arbetet med fyllnadsgrad. Genom att undersöka logistikarbetet och de faktorer som påverkar fyllnadsgraden, blir det möjligt att identifiera områden i verksamheten där förändringar kan göras så att den tillgängliga kapaciteten utnyttjas bättre.

## 1.2 Syfte

Rapporten syftar till att kartlägga ett antal faktorer som antas påverka fyllnadsgraden inom väg- och flygtransport samt ge förslag på förändringar av dessa faktorer som kan öka fyllnadsgraden. Rapporten syftar också till att redogöra för hur olika intressenter påverkas av förändringarna av dessa faktorer.

## 1.3 Problemformulering

För att kunna svara mot huvudsyftet i rapporten behövs ett antal frågeställningar som tydliggör problematiken som finns i arbetet med att öka fyllnadsgraden.

### **Hur ser logistikarbetet ut i dagsläget?**

För att kunna undersöka vad i transportörens verksamhet som är möjligt att förändra, i syfte att uppnå en ökad fyllnadsgrad, krävs en kartläggning av hur logistikarbetet ser ut idag.

### **Hur påverkas transportörer av en ökad fyllnadsgrad?**

För att transportörer skall genomföra åtgärder som ökar fyllnadsgraden behövs tillräckliga incitament. Därför måste effekterna av en ökad fyllnadsgrad utredas, det vill säga att titta på hur lönsamheten samt konkurrenskraften påverkas av en ökad fyllnadsgrad.

### **Vilka åtgärder som ökar fyllnadsgraden är genomförbara?**

De åtgärder som kan förbättra fyllnadsgraden måste vara genomförbara i den mening att de inte får påverka någon intressent negativt. En transportör kommer bara att genomföra en åtgärd så länge den bidrar till ökad lönsamhet eller ökad konkurrenskraft. Det innebär i sin tur att transportköpare inte får uppleva att leveransservicen försämras eller att priserna ökar.

De positiva effekter en ökad fyllnadsgrad kan innebära måste vägas mot de negativa konsekvenser som kan drabba den övriga verksamheten. Sådana negativa konsekvenser kan exempelvis vara investeringskostnader och försämrad leveransservice.

## 1.4 Avgränsningar

De transporter som kommer behandlas i denna studie är transporter som går från terminal till terminal. Inga transporter som rör distribution eller upphämtning av gods kommer undersökas. Vid frakt från terminal till terminal är det främst tunga fordon som används och därför kommer endast fordon med en maximal vikt på över 3,5 ton att undersökas. Flyggods transporteras i såväl transportflygplan som i passagerarflygplan. I största möjliga omfattning kommer endast gods som transporteras med transportflygplan undersökas. För såväl flyg- som vägtransporter är det framförallt transporter med utgångspunkt i Sverige som är aktuella.

Godsflöden kommer endast undersökas i en riktning och därmed görs en avgränsning från obalanserade flöden. I rapporten diskuteras transporter på linjer där transportörer har möjlighet att påverka tillgänglig kapacitet, något som inte är möjligt på de sträckor där transporter går tomma en väg.



För de aktuella transporterna kommer intäkter, kostnader, informationsutbyte med kund, tjänsteutbud, samt tekniska möjligheter att undersökas och hur dessa parametrar samverkar med fyllnadsgraden. Med undantag för hållbarhet kommer inga ytterligare parametrar som påverkar eller påverkas av fyllnadsgraden behandlas i denna studie.

Den viktbaseerade fyllnadsgraden påverkar hur mycket emissioner som transporten ger upphov till och sambandet mellan koldioxidemissioner och fyllnadsgrad kommer undersökas. Det kommer dock inte undersökas hur fyllnadsgraden påverkar andra typer av emissioner.

Eftersom en stor del av det gods som transporteras med flyg skickas med passagerarflygplan har det inte funnits information om vilka utsläppsmängder som rena godstransporter skapar. Vid analys av hur en högre viktbaseerad fyllnadsgrad påverkar miljön har därför data används som behandlar EU:s samtliga flygtransporter.

## 2 Metod

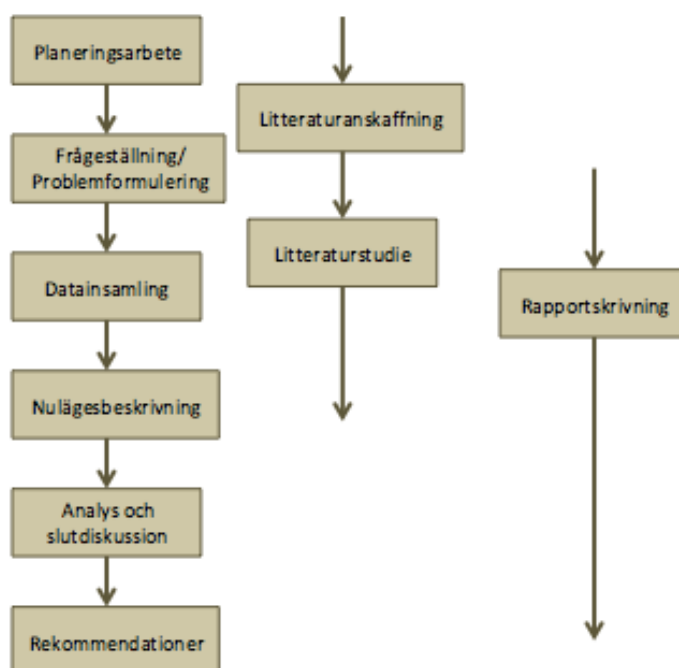
I metodkapitlet beskrivs hur information skall samlas in och hur arbetsgången under skrivandet av rapporten kommer se ut. Avsnittet beskriver också hur författarna till rapporten förhåller sig kritiskt till den inhämtade informationen.

### 2.1 Arbetsstruktur

För att få information om de olika transportslagens arbete med fyllnadsgrad gjordes litteraturstudier, observationer och intervjuer. För att intervjuerna och observationerna skulle bli effektiva upprättades intervjumallar och sändes till intervjuobjekten före intervjun. Före observationerna upprättades en plan över vad som förväntades av besöket.

När data var insamlad sammanställdes den i en nulägesbeskrivning. För att nulägesbeskrivningen skulle innehålla relevant information togs avgränsningar fram parallellt med litteraturstudiens gång i enighet med problemformuleringen och syftet.

Avslutningsvis analyserades insamlad data kvalitativt med relevanta analytiska verktyg för att slutligen komma fram till möjliga förändringsförslag och slutsats. Arbetsgången presenteras schematiskt i figur 1 nedan.



Figur 1. Schematisk bild över arbetsstrukturen.

### 2.2 Metodansats

Valet av metodansats beror av vilken ställning författaren har till förhållandet mellan den teori som finns inom området och den empiri som skall undersökas (Wallén, 1996). Det finns tre

huvudsakliga metodansatser. Dessa är induktiv ansats, hypotetisk-deduktiv ansats och abduktiv ansats. En abduktiv ansats kännetecknas av ett samspel mellan teori och empiri under hela arbetes gång (Berglund, 2012a). En induktiv ansats kännetecknas av slutsatser grundade i empirisk mätdata, kvantifiering och statistiskt hållbara metoder och avslutas med att testa teoretiska modeller. Hypotetisk-deduktiv ansats utgår från en teori som betraktas som giltig och där teorin anger vilken information som skall samlas in, och hur den skall tolkas (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2006).

Rapporten har skrivits utifrån en abduktiv metodansats. Inför rapporten var den teoretiska utgångspunkten något oklar varför arbetet inledningsvis fokuserade på införskaffande av teoretisk kunskap. Senare genomfördes empiriska undersökningar ute hos transportörer och med andra intressenter. Den införskaffande empirin kompletterades sedan med ytterligare teoretiska studier för att ge tillräckligt underlag till den avslutande analysen. Att de teoretiska studierna och de empiriska undersökningarna varvades och berodde av varandra innebar således att rapporten fick en abduktiv metodansats.

## **2.3 Datainsamling**

Med syftet och problemformuleringen som grund har data samlats in genom litteraturstudier, intervjuer och observationer. Företagen som arbetar både med vägtransport och flygtransport använder sig av olika terminaler och skilda arbetsgångar beroende av transportsätt. För att erhålla korrekt och relevant information har väg- och flygtransport skiljts åt både vid intervjuer och observationer.

### **2.3.1 Primärdata**

Primärdata har samlats in genom intervjuer och observationer på terminaler för väg- och flygtransport. Ytterligare intervjuer för att få svar på specifika frågor kan gjordes över mail och telefon med personer som har god insyn i branschen. Införskaffad primärdata har haft som uppgift att ge en inblick i verksamheten och att komplettera sekundärdata (Berglund, 2012b).

#### ***Intervjustruktur***

Semi-strukturerade intervjuer har genomförts på transportbolagen Schenker och DHL. För att intervjuerna skulle bli så effektiva och informationsrika som möjligt skickades en intervjumall till intervjuobjekten före besöken. Intervjuerna skulle utgå från intervjumallen och under intervjuerna fanns det möjlighet att ändra och läggas till frågor.

Vid varje intervju utsågs två personer i gruppen som ansvariga för att ställa frågor och en person i gruppen som ansvarig för att föra protokoll. Personerna som närvarade vid intervjuerna var extra insatta i den avdelning som besöktes. För att trovärdigheten skulle vara hög ställdes kontrollfrågor som de intervjuande personerna redan visste svaret på. Vid medgivande från intervjuobjekten spelades intervjuerna in för att garantera att ingen viktig information förbisågs. För att ingen efterkonstruktion skulle göras togs även anteckningar under intervjuerna.

#### ***Observationer***

För att få en inblick i transportbranschen genomfördes observationer på DHL:s flygterminal i Landvetter, på DHL:s lastbilsterminal i Göteborg, samt på Schenkers lastbilsterminal i Bäckebo.

## Urval

För att få en representativ bild över väg- och flygtransport valdes två av Sveriges största transportföretag, DHL och Schenker, för intervjuer och observationer. Då de täcker en stor del av den svenska marknaden kan deras arbetsgång antas vara representativt för hela den svenska transportbranschen inom väg- och flygtransport. Intervjuerna genomfördes med personer som har stor insyn i verksamheten och ett övergripande ansvar.

### 2.3.2 Sekundärdata

Det finns olika sorter av sekundärdata (Wallén, 1996). Dessa är processdata, forskningsdata och bokföringsdata. I denna rapport används främst processdata och forskningsdata. För att säkerställa att den information som har används är korrekt har artiklar, rapporter och böcker publicerade från meriterade institutioner används.

## 2.4 Källkritik

”Syftet med källkritik, är att finna de källor som ger de bästa kunskaperna om verkligheten” (Leth & Thurn, 2000). Att genomgående ha ett kritiskt förhållningssätt till behandlad teori och empiri är viktigt för att rapporten ska få ett relevant resultat. För att skilja användbara och felaktiga källor åt bör fyra parametrar behandlas vid avgörande av källans lämplighet. Dessa är äkthet, tid, beroende och tendens.

En källas beroende syftar till huruvida källans karaktär är av primär eller sekundär art (Berglund, 2012b). Primära källor ger förstahandsinformation medan sekundära återger vad en tidigare författare eller forskare kommit fram till och därför är primärkällor att föredra.

Rapporten är baserad både på primära källor i form av publicerad litteratur, samt intervjuer med personer som är insatta i branschen. De personer som intervjuats har haft olika kunskapsområden och tillsammans har intervjuerna täckt relevanta delar av transportbranschen. Detta för att få en helhetsbild för respektive bransch.

Det finns en risk att det material och den statistik som erhållits från intervjuerna kan varit vinklad. Det innebär att en källa är tendentiös, det vill säga att dess intresse i en specifik fråga kan underminera dess egen trovärdighet (Leth & Thurn, 2000). Partinslag gör alltid tillförlitligheten något sämre men är i regel svår att undvika (Berglund, 2012b). För att minska risken för vinklad information har parallella intervjuer genomförts hos både DHL och Schenker, alltså har personer med likande arbetsuppgifter och ansvar fått samma frågor. Informationen har också kontrollerats mot relevant litteratur. Sekundära källor i form av examensarbeten som använts har granskats kritiskt.

I rapporten studeras den svenska och europeiska marknaden, viss information som har använts i rapporten riktar sig dock inte specifikt till den svenska marknaden. Det har varit nödvändigt att använda dessa källor då litteratur som beskriver den svenska marknaden kan antas vara otillräcklig. Transportbranschen består till stor del av multinationella företag, det kan därför antas att de studier gjorda av forskare i andra länder kan användas för att beskriva den svenska och europeiska transportmarknaden.

En källas tillförlitlighet är också beroende av tiden mellan det att objektet studeras till dess att informationen skrivs (Leth & Thurn, 2000). Det är därför viktigt att dokumentation sker så snart som möjligt efter att objektet studerats så att det inte uppstår någon form av efterkonstruktion (Berglund, 2012b). Ju längre tid det gått sedan källans publikation desto mer

opålitlig är den. Därför kommer sekundärdatas utgivningsår tas med i beräkningen för dess tillförlitlighet. Med internet som allmän plats för informationsutbyte kan i princip vem som helst, när som helst publicera information och källans pålitlighet kan därför vara svår att bedöma. De elektroniska källorna använts har därför granskas kritiskt, både innehållsmässigt och med reflektion kring senaste uppdatering (Leth & Thurn, 2000).

## 2.5 Intervjuade personer

Personerna som intervjuades på transportföretagen Schenker och DHL är följande:

Inom vägtransporter intervjuades:

- Magnus Gjerz (Linehaul Manager, DHL)
- Christer Karlsson (General Manager Industrial, Schenker)

Inom flygtransporter intervjuades:

- Aron Gustafsson (Säljare, DHL)
- Henrik Jensen (Ground OPS & Gateway Manager, DHL)
- Gustaf Sundqvist (Director Air Freight Sweden, Schenker)
- Johan Svensson (Operations Supervisor, DHL)

Övriga:

- Mikael Carlsson (Verkställande Direktör, Kallebäcks åkeri)
- Ulf Ehrning (Manager Transport Policy & Research, Volvo 3P)
- Mats Karlsson, (EMEA Sales & Global Brand, Volvo Trucks)

## 3 Nulägesbeskrivning

Den nulägesbeskrivning som presenteras nedan ger en generell bild över hur flyg- och vägtransportbranschen fungerar. Den syftar också till att öka förståelsen för begreppet fyllnadsgrad, dess påverkan på miljön och hur ett antal faktorer samverkar med fyllnadsgraden. Nulägesbeskrivningen innehåller både primär- och sekundärdata.

### 3.1 Fyllnadsgrad – ett effektivitetsmått som beskriver utnyttjandegraden

Fyllnadsgrad är ett effektivitetsmått som regelbundet används inom logistik och godstransporter. Måttet visar utnyttjandegraden av tillgänglig kapacitet under en transport. Fyllnadsgrad kan studeras ur både ekonomiskt och fysiskt perspektiv (Hosseini & Shirani, 2011). Skillnaden mellan ekonomiskt och fysiskt resursutnyttjande kan förklaras med en taxibil som exempel. En taxibil med tre passagerarplatser skall transportera en person en given sträcka. Resursutnyttjandet är ur ekonomisk synvinkel 100 procent, då passageraren betalar framkörningsavgiften och kostnaden för transporten. Under den sträcka taxin kör för att hämta passageraren är bilen tom och därmed är det fysiska resursutnyttjandet noll procent på denna sträcka. Väl under resan kan resursutnyttjandet vara 33 procent, då två platser är tomma<sup>1</sup>. Beroende på vilken typ av indikator (vikt, volym med flera) som används för att definiera kapaciteten kommer dock nivån på den fysiska fyllnadsgraden att variera. Studien kommer först att presentera olika sätt att mäta den fysiska fyllnadsgraden i syfte att öka förståelsen för begreppet.

#### 3.1.1 Fysiska fyllnadsgraders olika definitioner

Fyllnadsgraden i vägtransporter kan definieras på fem sätt (McKinnon, 2010). I rapporten antas att dessa definitioner även kan användas som mått vid flygtransporter.

1. *Viktbaserad fyllnadsgrad*: Förhållandet mellan den lastade vikten och den maximala vikt som är möjlig att lasta.
2. *Volymbaserad fyllnadsgrad*: Beskriver hur stor del av den tillgängliga volymen som används i en transport.
3. *Ytbaserad fyllnadsgrad*: Beskriver hur stor del av ytan som är lastad med gods.
4. *Andel tomkörningar*: Andelen transporter som går tomma.
5. *Fyllnadsgrad baserat på ton-km*: Kvoten mellan antalet ton-km transporterade i förhållande till den maximala mängd ton-km som är möjlig för transporten.

#### *Viktbaserad fyllnadsgrad (Godsvikt/maximal godsvikt)*

Det är vanligt att viktbaserad fyllnadsgrad används som effektivitetsmått för godstransporter, något som beror på att det är enklare att mäta vikt än till exempel volym<sup>2</sup>. Det finns även ett antal problem med att använda viktbaserad fyllnadsgrad som effektivitetsmått. Ett problem är att det ofta inte är vikten, utan golvytan och volymen som hindrar ytterligare lastning (McKinnon, 2010).

---

<sup>1</sup> Ove Granstrand (Professor i Industrial Management and Economics, Chalmers Tekniska Högskola) Föreläsning den 14 oktober 2011

<sup>2</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

### ***Volymbaserad fyllnadsgrad (Godsvolym/maximal godsvolym)***

Volymbaserad fyllnadsgrad är ett mått som i dagsläget används i mindre utsträckning än viktbaserad fyllnadsgrad, då volymbaserad fyllnadsgrad är svårare att mäta, bland annat på grund av svårigheten att mäta volym på gods med udda form (Hosseini & Shirani, 2011). De observationer som gjorts under studien visar dock att teknik som underlättar mätning av godsets volym har börjat få genomslag, främst på flygplatsterminaler, men även på lastbilsterminaler. Rapporter som jämför utnyttjandegraden av volymkapacitet och viktkapacitet visar att lastkapaciteten i regel utnyttjas mer till volym än vikt (Lumsden, 2004; McKinnon, 2011; Van de Reynd & Wouters, 2006).

### ***Ytbaserad fyllnadsgrad (Använd lastyta/maximal lastyta)***

Ytbaserad fyllnadsgrad används främst som effektivitetsmått då transportmedlet eller godset utformning gör det omöjligt att stapla godset på höjden (McKinnon, 2010). Till skillnad från volymbaserad fyllnadsgrad är denna parameter begränsad till att se transportkapaciteten i två dimensioner. Ofta är det golvytan som begränsar den volymmässiga och viktmässiga fyllnadsgraden, vilket inträffar då golvytan är full och det gods som redan är lastat omöjliggör för ytterligare stapling på höjden<sup>3</sup>. Detta ger ett generellt förhållande mellan olika typer av fysisk fyllnadsgrad inom både väg- och flygtransporter:

*Ytbaserad fyllnadsgrad > Volymbaserad fyllnadsgrad > Viktbaserad fyllnadsgrad*

### ***Andel Tomkörningar (Antal tomkörningar/totalt antal körningar)***

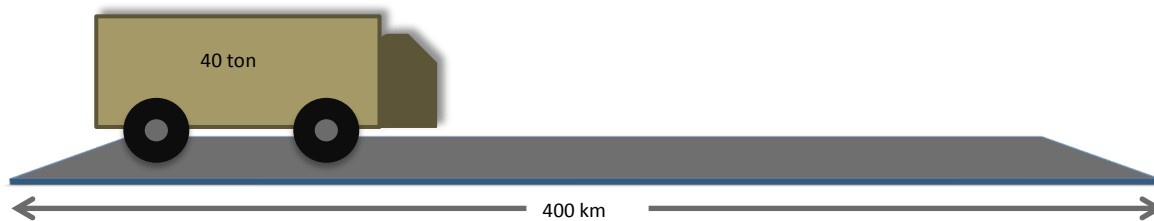
Tomkörningar uppstår till stor del på grund av obalanser i flödet. Obalanser i flödet är ett problem inom både väg- och flygtransporter och innebär att transporter är tomma på returreisan. Inom flygtransport transporteras mer gods från Asien till Europa och Nordamerika än vice versa (Morrell, 2011). Enligt en rapport från Boeing (2008) transporterades det, år 2008, 74 procent mer gods med flyg från Asien till Europa än vice versa. För Nordamerika var motsvarande siffra 57 procent. För vägtransporter beror tomtransporterna på samma typ av geografiska obalanser (McKinnon, 2010). Jämfört med övriga EU-länder är Sverige relativt bra på att undvika tomtransporter. Under 2008 var drygt 20 procent av den totala sträckan körd med tom lastbil, att jämföra med Irlands nära 40 procent, som gör dem till sämst i EU med avseende på andel tomkörningar.

### ***Fyllnadsgrad baserat på ton-km***

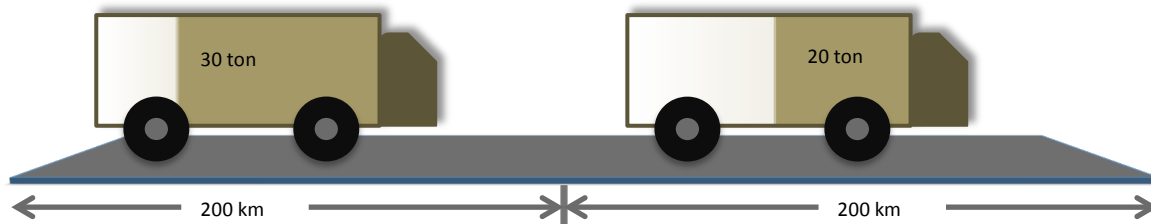
Standardmättet för att mäta godsarbete är ton-km, vilket definieras som godsvikt i ton multiplicerat med transportsträckan i kilometer (Saxton, 2011). Ton-km kan också ligga som grund för att mäta fyllnadsgraden, och beräknas genom att dividera antalet ton-km godset har transporterats med den maximala ton-km för resan. Det är således en variant av viktbaserad fyllnadsgrad (se exempel i figur 2). Denna definition ger en tydlig bild av hur lastviktens variation under transporten, under till exempel mjölkrundor, påverkar fyllnadsgraden (McKinnon, 2010). Vid transporter från terminal till terminal är definitionen likställd den viktbaseade fyllnadsgraden då godsmängden inte ändras under transporten.

---

<sup>3</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012



Maximalt godsarbete: 40 ton x 400 km = **16000** ton-km



Faktiskt godsarbete: 30 ton x 200 km + 20 ton x 200 km = **10000** ton-km

Fyllnadsgrad = 10000 ton-km/16000 ton-km = **63%**

Figur 2. Exempel på hur fyllnadsgraden kan beräknas, baserat på ton-km.

### 3.2 Generellt om vägtransport

Till vägtransporter ingår alla transporter av gods och som sker på väg. Denna rapport begränsas till fjärrtransporter som ingår i grupperna tung trafik och tunga fordon. Vägtransporter delas in i grupper efter transportens maximala vikt, där tunga fordon har en maximal vikt mellan 3,5 och 60 ton. Till begreppet tung trafik räknas all godstransport, bortsett från den som sker i person- och skåpbilar (Lumsden, 2006). Fjärrtransporter sker mellan terminaler, det vill säga transporter utan någon upphämtning eller avlämning av gods under färdsträckan och är vanligtvis längre än 100 kilometer (Pettersson, 2012).

Vägtransporter som transportmedel har hög flexibilitet och är i princip det enda transportmedlet där direkttransport från leverantör till kund alltid är möjlig (Lindmark, 2010). Det totala godstransportarbetet för vägtransporter har under de senaste decennierna följt den ekonomiska utvecklingen där konjunktursvängningar, med en fluktuerande handel som effekt, speglar sig på transportsektorn (Saxton, 2011). Nackdelar med vägtransporter är dess, i jämförelse med flygtransporter, låga hastighet. Ytterligare en negativ aspekt med vägtransporter är dess utsläpp av koldioxid och andra emissioner. För att skapa en förståelse för utsläppsmängden kan det sägas att en fullastad fjärrtransport förbrukar drygt 4 liter bränsle per mil<sup>4</sup>.

Transportköpare skickar idag allt mindre partistorlekar med en allt högre sändningsfrekvens, något som främst beror på att företag vill undvika stora lager och höga

<sup>4</sup> Ulf Ehrning (Manager Transport Policy & Research, Volvo) intervjuad av författarna den 6 mars 2012

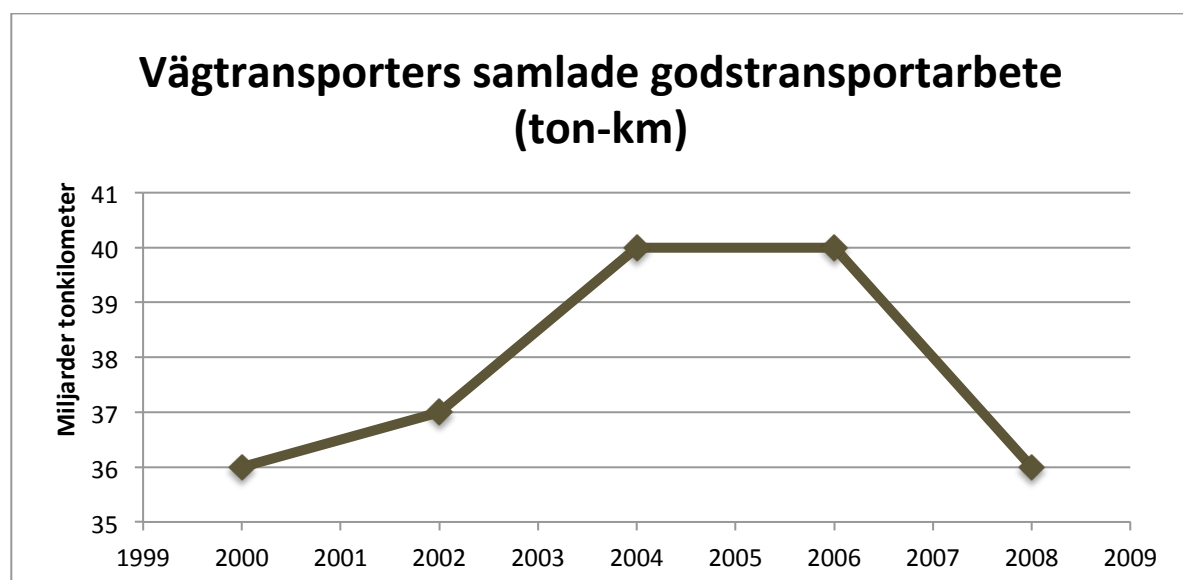


lagerhållningskostnader (Lumsden, 1995). Detta beteende speglar sig i de tjänster som transportföretag inom vägtransport erbjuder. I dagsläget erbjuds främst en tjänst som, om avståndet inte är för stort, säger att godset skall vara hos slutkunden dagen efter. Exempelvis är 97 till 98 procent av allt gods som skickas kortare sträckor med DHL framme dagen efter<sup>5</sup>. Tjänster där transporten tar längre tid än en dag, till ett lägre pris, saknas till stor del.

Gods med lågt eller medelhögt värde är den typ av gods som vanligtvis transporteras med vägtransporter under längre transporter<sup>6</sup>. Under längre transporter, exempelvis från Sverige till södra Europa binder gods med högt värde, eller gods kritiskt för produktion, mycket kapital under transporten och flygtransporter är därför ofta att föredra. På kortare sträckor, där flygets hastighet inte blir en lika tydlig konkurrensfördel, transporteras dock alla typer av gods med lastbil. Vilken typ av gods som transporteras på väg beror till vis del på var i produktionskedjan godset befinner sig. Råmaterial och komponenter har lägre varuvärde än slutkomponenten. Senare i produktionskedjan blir varuvärdet högre och blir således känsligare för att lagerhållas längre tid i transportsystemet (Lumsden, 1995).

Mätt i ton-km är vägtransport det transportmedel som står för den största delen av de samlade transporterna i Sverige. Under de senaste 50 åren har vägtransport tagit marknadsandelar från sjö- och bantransport inom godstransportarbete och står idag för drygt 40 procent av den totala transporten (Trafikanalys, 2010).

De totala lastbilstransporterna i Sverige har under de senaste 10 åren legat förhållandevis konstant, på en nivå omkring 35-40 miljarder ton-km per år (se figur 3) Av dessa stod fjärrtransporter för cirka 12-13 miljarder ton-km år 2008 (Trafikanalys, 2010). Mellan 1990 och 2005 har andelen fjärrtransporter av lastbilarnas totala transportarbete ökat från 60 procent till 80 procent (Lumsden, 2006). Det tyder på att lastbil som transportmedel används över allt större avstånd.



Figur 3. Godstransportarbetet i Sverige mellan år 2000 och 2008 för vägtrafik (Trafikanalys, 2010).

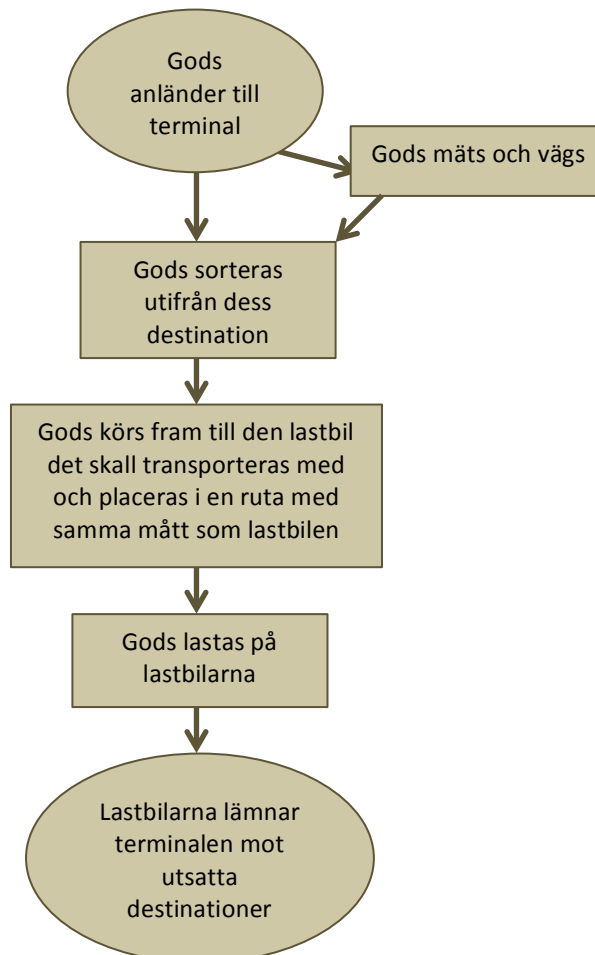
<sup>5</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

<sup>6</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

### 3.2.1 Godsflöde vid fjärtransporter

Speditörer inom vägtransporter ansvarar i regel för godset hela vägen från avsändaren till mottagaren. De använder sig sedan av en eller flera transportörer under resan. Gods med en vikt lägre än 1000 kilogram hämtas upp under eftermiddagen av distributionsbilar för transport till terminalen och omlastning till fjärtransporter. Gods som väger mer än 1000 kilogram eller har en längd över tre meter hämtas istället upp direkt av fjärtransporten och passerar på så sätt aldrig igenom terminalen<sup>7 8</sup>. Personal på terminalen lastar godset under eftermiddagen och kvällen så att fjärtransporten kan avgå under kvällen eller natten mot utsatt destination.

På terminalen genomförs stickprov där gods kontrollmäts och kontrollvägs för att se att volym och vikt stämmer överens med kundens specifikation. Efter det sorteras godset utifrån dess destination. Godset placeras i rutor framför de lastbilar som skall transportera det. Rutorna har samma mått som lastutrymmet på transporten för att personalen skall kunna avgöra hur mycket som kan lastas på varje lastbil. När godset sorterats upp i rutorna och transporten är redo att lastas påbörjas lastningen<sup>7</sup>. Figur 4 beskriver arbetsgången för gods som passerar genom terminalen.



Figur 4. Godsets väg genom lastbilsterminal.

<sup>7</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

<sup>8</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

### 3.3 Generellt om flygtransport

Flygtransporter kan utföras med både utpräglade transportflygplan och med passagerarflygplan där det finns outnyttjad kapacitet. Transporteras gods med ett passagerarflygplan definieras det som *belly-cargo* och lastas alltså i flygplanets undre lastutrymme<sup>9</sup>.

En fördel med flygtransport är att gods kan flyttas över stora avstånd med hög hastighet och transportören kan därmed erbjuda kort leveranstid. Samtidigt finns nackdelar som en hög transportkostnad och omfattande miljöpåverkan. De höga transportkostnaderna beror på höga inköps- och underhållskostnader samt hög bränsleåtgång<sup>10</sup>. Det finns flera olika storlekar på flygplan och beroende på hur stora samt hur tungt lastade de är drar de olika mycket bränsle. Exempelvis beräknar DHL att en Boeing 757 från tidigt 80-tal förbränner runt 8 000 kilogram bränsle på rutten Landvetter – Leipzig, vilket är en sträcka på ungefär 700 kilometer. Utslaget på hela sträckan blir alltså förbrukningen högre än tio liter per kilometer, samtidigt som maximal godsvikt för flygplansmodellen motsvarar en lastbils<sup>11</sup>.

Flygtransporter erbjuder kunder kort leveranstid mot hög transportkostnad något som medför att det gods som skickas generellt har ett högt varuvärde. Typiskt gods som skickas är högteknologiska produkter, färskvaror och dokument. Det finns en värdebaserad brytpunkt för när det är lönsamt att använda sig av flygtransporter (Boeing, 2008). Gods som har ett värde större än 16 US dollar per kilogram är i allmänhet lönsamt att transportera med flygplan, medan gods med lägre värde inte är det. Anledningen till att gods med högt värde fördelaktigt transporteras med flyg är för att minska kapitalbindningskostnaden under transporten (Morrell, 2011).

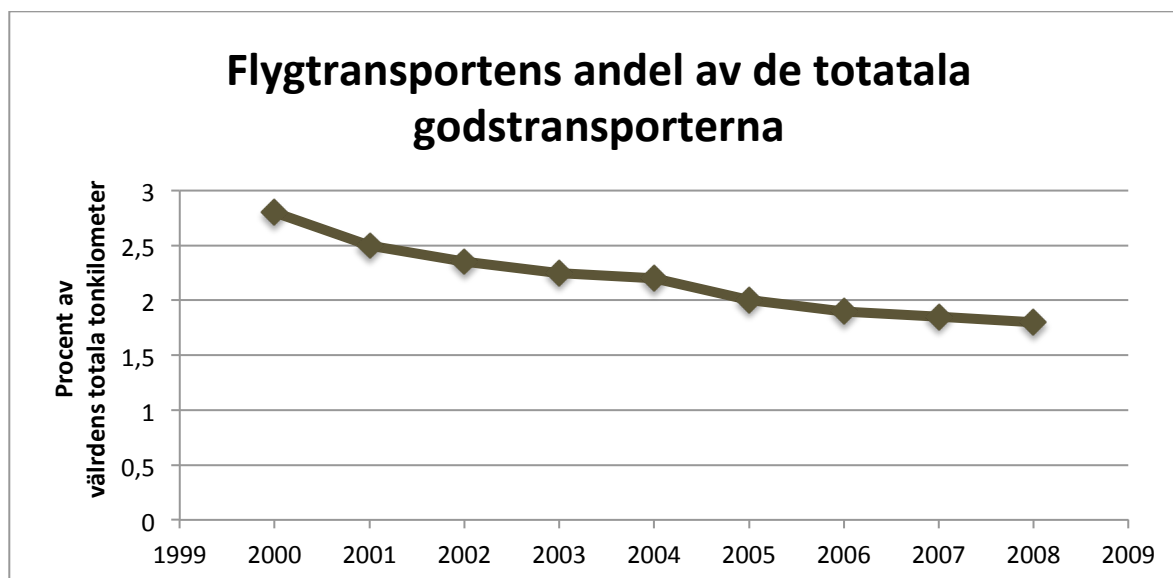
Av världens totala godstransporter har mängden flygtransporter räknat i ton-km minskat från knappt tre till knappt två procent mellan åren 2000 och 2008 (se figur 5). Samtidigt står flygtransporter för 40 procent av transportmarknadens godsvärde, vilket är en konsekvens av godsets höga varuvärde (Morrell, 2011). Sett till hur stort varuvärde som olika transportslag hanterar så är flygtransporter det enskilt största transportslaget.

---

<sup>9</sup> Gustav Sundqvist (Product Manager Air, Schenker) intervjuad av författarna den 22 mars 2012

<sup>10</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012

<sup>11</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) intervjuad av författarna den 7 mars 2012



Figur 5. Flygtransportens andel av de totala godstransporterna, baserat på ton-km (Seabury group, 2010).

För att ta tillvara på kunders varierande behov erbjuder flygtransportörer ett flertal olika tjänster. För att utnyttja sin kapacitet så effektivt som möjligt erbjuds varierande leveranstider, olika garantier för leveransservice och tjänster runt omkring själva flygtransporten<sup>12</sup>. De olika tjänster som erbjuds kommer diskuteras utförligt senare i denna studie.

Det råder obalans inom flygtransporter i världen. Exempelvis importerades det år 2008 74 procent mer gods från Asien till Europa (Boeing, 2008) än vad som exporterades från Europa till Asien. Mellan åren 2003 och 2007 ökade den importerade gods vikten från Asien med 46 procent medan exporten till Asien ökade med endast 25 procent. Trenden visar att efterfrågan på flygfrakt ökar i takt med exportländernas ekonomiska utveckling (Morrell, 2011).

### 3.3.1 Godsflöde flygtransport

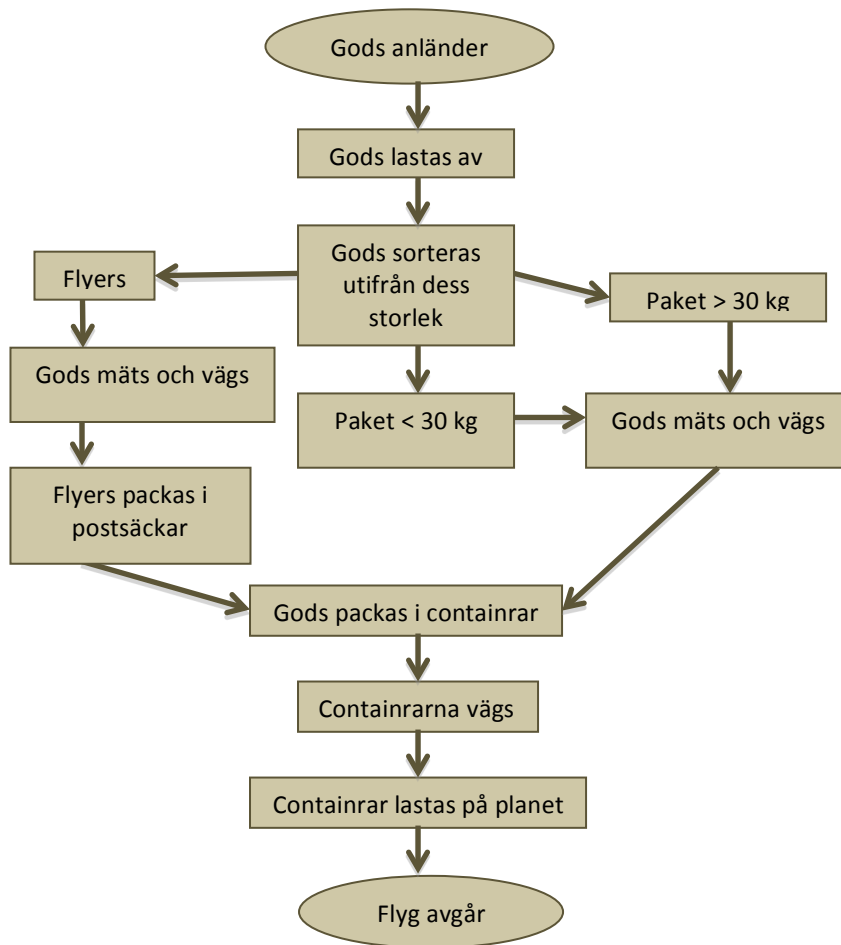
Vanligtvis hämtas gods hos kund och fraktas till terminal där det, utifrån storlek och vikt, delas in i en av följande kategorier:

- Flyers, gods med höjd och bredd mindre än 0,1 x 0,3 meter.
- Gods lättare än 30 kilogram, men större än flyers.
- Gods tyngre än 30 kilogram.

Allt gods röntgas, vägs och mäts för att sedan packas i containrar<sup>13</sup>. Flyers läggs i postsäckar innan de lastas i containrarna för att minska risken att gods försvinner. Annat gods som väger under 30 kilogram hanteras manuellt på terminalen, medan gods ska väger över 30 kilogram hanteras med hjälp av truck. Då en container är full vägs den. Detta för att containern ska placeras på rätt ställe i planet utifrån dess vikt och på så sätt minimera bränsleåtgången. Avslutningsvis lastas containrarna på planet.

<sup>12</sup> Gustav Sundqvist (Product Manager Air, Schenker) intervjuad av författarna den 22 mars 2012

<sup>13</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012



Figur 6. Godsets väg genom flygterminal.

### 3.4 Transportköpare

Inom transportbranschen talas det i dagligt tal om transportköpare, eller kunder, som de företag eller privatpersoner som betalar för frakten. Normalfallet är att det är avsändaren som är transportköpare och således är denne kund. Dock skall mottagaren av godset betraktas som lika viktig som avsändaren, eftersom det är denne som är slutkund. Det görs således ingen skillnad i den dagliga verksamheten om mottagaren eller avsändaren betalar<sup>14</sup>.

#### 3.4.1 Transportköpare - vägtransport

Anledningen till att kunder köper lastbilstransport är att det är flexibelt, tillförlitligt samt billigt i jämförelse med flyg- och tågtransport. Kunder som väljer lastbilstransporter värdesätter generellt leveransprecision, att godset kommer fram på utsatt tid samt att transporten är billig framför en kort leveranstid<sup>15</sup>. Sedan finanskrisen år 2009 har priserna pressats då de flesta kunder velat omförhandla, men kravet på kvaliteten har varit det samma.

<sup>14</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

<sup>15</sup> Mikael Carlsson (Verkställande Direktör, Kallebäcks åkeri) intervjuad av författarna den 6 mars 2012

Vid kapacitetsbrist prioriteras inte enskilda kunder. Anledningen till att kundtyper inte prioriteras är bristande information kring vilket gods som tillhör stora och lönsamma kunder<sup>16</sup>. Om lastutrymmet är begränsat prioriteras mindre styckegods från olika kunder istället för större kollin. Detta för att så många kunder som möjligt skall få sin sändning levererad i tid.

Tidsaspekten är i vissa fall direkt orderkvalificerande och ofta är det inte möjligt för transportören att minska leveransfrekvensen<sup>17</sup>. Vissa kunder kräver att de skall kunna lägga en order på förmiddagen för att sedan få gods upphämtat under eftermiddagen, skickat under natten och levererat dagen därpå. Detta gäller dock inte alla kunder, men transportörerna saknar i dagsläget kunskap om vilka som kräver det.

### **3.4.2 Transportköpare - flygtransport**

För de kunder som köper en transporttjänst med flyg är transporthastigheten viktig. Kunderna betalar för tid och desto kortare tid det tar att transportera godset desto dyrare blir det<sup>18</sup>. På grund av den höga transportkostnaden är det viktigt att leverera gods i tid, för att inte få minskat förtroende hos kunden. Köparna av flygtransport är ofta företag som är i behov av snabba leveranser eller kort lagerhållningstid, som en följd av att produkterna som skall transporteras har högt varuvärde eller ett högt värde för mottagaren.

Flygtransportbranschen gynnas av att efterfrågan på vissa produkter plötsligt ökar. Vid dessa situationer behöver kunder transportera gods snabbt vilket gör att de väljer flyg som transportslag. Även oförutsedda händelser som exempelvis naturkatastrofer gynnar flygtransportbranschen. Som exempel ökade Schenker sin försäljning av flygtransporter efter tsunamin i Japan under 2011 grund av att många industrier i Japan lades ner under en tid och deras kunder snabbt behövde varor från andra delar av världen<sup>18</sup>.

## **3.5 Teknisk utveckling inom logistikarbete**

I dagsläget sker en stor del av arbetet med att lasta och planera transporter manuellt. Nya tekniska innovationer som optimeringssystem kan i framtiden få större betydelse vid planering av transporter. Ett annat område som utvecklas är lastbärare inom vägtransporter. Dragbil med dubbla golv kan i framtiden ge transportörer möjlighet att lasta mer gods på varje fordon.

### **3.5.1 Optimeringssystem**

När gods ska transporteras med såväl flyg som lastbil skall godset packas på ett så optimalt sätt som möjligt. I dagsläget är det lastningspersonalen som, baserat på tidigare erfarenheter, ansvarar för att fordonens lastutrymmen utnyttjas så effektivt som möjligt. Detta gäller både inom flyg- och vägtransport<sup>16</sup>.

Med hjälp av ett optimeringssystem går det att minimera tomrummet i lastutrymmet genom att låta ett program få tillgång till alla godsspecifikationer. De möjliga lastningsalternativen

---

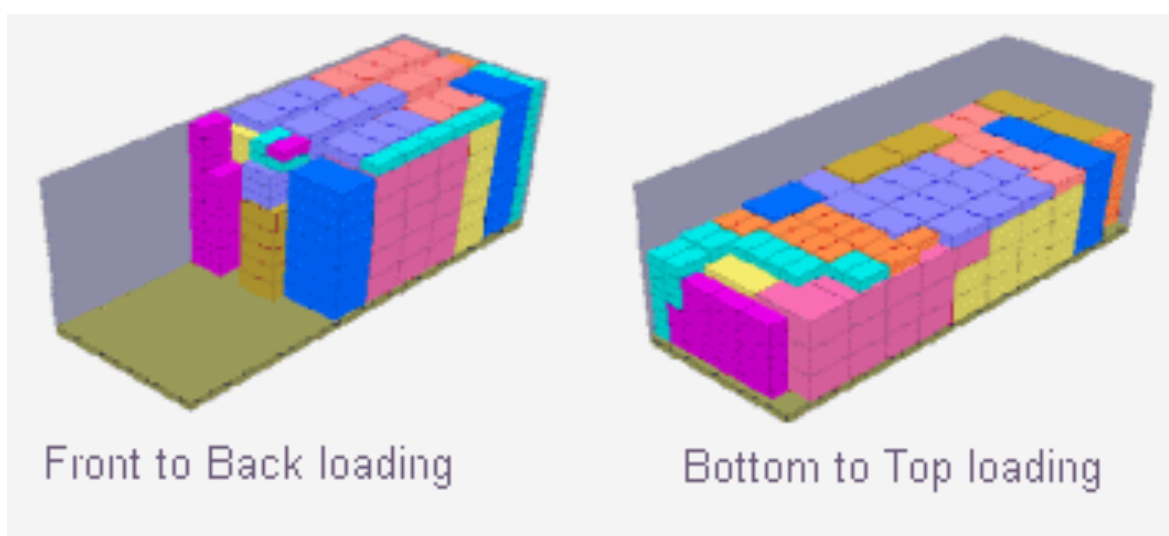
<sup>16</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

<sup>17</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

<sup>18</sup> Gustav Sundqvist (Product Manager Air, Schenker) intervjuad av författarna den 22 mars 2012

utvärderas av optimeringssystemet innan lastningspersonalen påbörjar sitt arbete. Tack vare optimeringssystemet behöver inte varje kolli bedömas manuellt (OpiSoft, 2012). Istället planerar optimeringssystem lastningsprocessen och levererar tydliga instruktioner för hur fordonet ska lastas, vilket även minskar tidsåtgången vid lastning. Vid användning av optimeringssystem krävs således färre fordon för att transportera en viss mängd gods eftersom fyllnadsgraden höjs vid en mer tätpackad transport. Dessutom kan systemet, direkt när det får tillgång till kundernas godsspecifikationer, simulera hur mycket lastkapacitet som krävs (Load Designer, 2012).

Det är framförallt fördelaktigt att använda sig av optimeringssystem vid komplexa lastningsproblem vilket, till exempel, kan uppstå då godsspecifikationerna varierar mycket. Optimeringen kan ske i olika omfattning beroende på förutsättningarna. Allt från att systemet ger varje kolli en specifik plats samt talar om i vilken ordning lasten bör packas till att endast hantera kritiskt gods som behöver lastas på ett speciellt sätt (Load Designer, 2012).



Figur 7. Två varianter av hur ett optimeringssystem kan arbeta. Vid vägtransport handlar det om ”front to back” medan det för flygtransporter främst handlar om ”bottom to top” (Coptimal, n.d).

Figur 7 visar hur ett optimeringsprogram arbetar beroende på vilken typ av fordon som ska lastas. Vid lastning av en lastbil krävs det att lastningen börjar längst in i flaket, alltså i fordonets framsida, för att sedan fyllas bakåt<sup>19</sup>. Vid lastning av ett flygplan kommer allt gods lastas i containrar som är optimerade för flygplanskroppens form. Dessa containrar lastas med en blandning av botten till topp och fram till bak-metoden<sup>20</sup>.

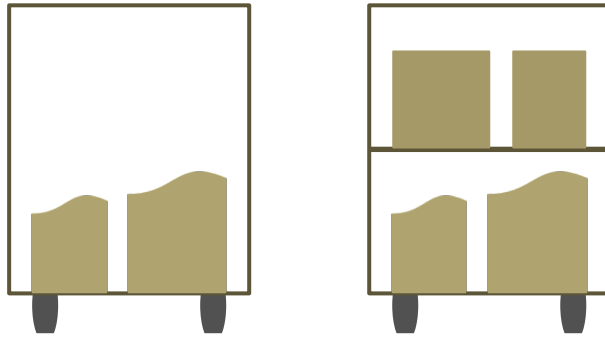
### 3.5.2 Dubbla lastplan

Vissa släp och dragbilar är utrustade med dubbla lastplan. Har ekipagen dubbla lastplan är det möjligt att lasta gods på två plan. Det innebär att icke-staplingsbart gods inte begränsas i samma utsträckning lastning på höjden<sup>19</sup> då lastytan blir dubbelt så stor (se figur 8).

---

<sup>19</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarna den 27 februari 2012

<sup>20</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) intervjuad av författarna den 7 mars 2012



Figur 8. Skillnaden mellan lastmöjligheten av icke staplingsbart gods vid enkla- och dubbla lastplan.

Har lastbilen dubbla lastplan kan transportören ta betalt för skrymmande gods både på övre och nedre plan. Det tas alltså inte i beaktning om lastbilen har dubbla plan eller inte vid prissättning av tjänsten, vilket gör att intäkterna ökar för de fordon som har dubbla plan. Placeras två icke staplingsbara kollin på varandra kommer således intäkterna dubbleras för det utnyttjade lastutrymmet<sup>21</sup>.

Om icke staplingsbart gods placeras i en lastbil utan dubbla plan innebär att det inte är möjligt att öka fyllnadsgraden när golvytan är fullt utnyttjad<sup>21</sup>. I genomsnitt ökar vikten per flakmeter med 30 procent om dubbla plan används. En lastbil med dubbla lastplan är dock dyrare i inköp än en lastbil med endast ett lastplan. Ett släp med dubbla lastplan kostar ungefär 400 000 kronor, vilket är cirka 30 till 40 procent mer än ett flak med ett plan kostar. Dubbla lastplan används bara för transport mellan terminaler då truckar är ett måste i lastningsarbetet.

### 3.6 Prognostisering och kapacitetsplanering

Det huvudsakliga målet med prognostisering är att kunna förstå framtida behov så att rätt tjänst eller produkt finns på rätt plats vid rätt tidpunkt. Det är något som i hög grad gäller för transportbranschen som är beroende av att ha rätt kapacitet för sina transporter mellan olika geografiska områden.

En prognos definieras som en framtidsbedömning av externa faktorer som kan förväntas påverka företaget men som företaget inte själv i full utsträckning kan påverka (Mattsson & Jonsson, 2003). För att kunna fatta framtidsinriktade beslut på ett kvalificerat sätt krävs information och bedömningar av hur den framtida verksamheten kan förväntas påverkas och utvecklas. Information och framtidsbedömningar krävs också för att kunna fatta ändamålsenliga beslut om aktiviteter i nuet, i de fall besluten och återföljande aktiviteter får effekter in i framtiden. Mycket av det beslutsfattande som berör logistikfrågor hänger samman med framtidsbedömningar av det här slaget.

Prognoser kan göras över olika tidshorisonter. Långsiktiga prognoser inom transportbranschen ligger till grund för beslut som berör lokalisering och större utbyggnader av kapacitet, till exempel geografisk placering av nya terminaler (Aronsson et al, 2004). Medellånga prognoser berör kontakt med underleverantörer, nyanställningar och avskedanden, samt kapacitetsplanering. För transportföretag kan en medellång prognos användas som underlag vid fastställandet av vilken kapacitet en linje kräver. Korta prognoser

<sup>21</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 9 mars 2012



behandlar bland annat styrning av transportresurser. Det innebär mindre korrigeringar för att få rätt fordon och rätt personal på rätt plats vid en viss tidpunkt. I den här studien är det framförallt prognoser med ett kort eller medellångt tidsperspektiv som är intressanta.

Efterfrågan kan variera på olika sätt beroende på vilken bransch det gäller. Det finns ett flertal olika efterfrågemönster, varav de vanligaste är jämn efterfrågan, cyklisk efterfrågan, trender samt slumpmässig efterfrågan (Aronsson et al., 2004). Den jämna efterfrågan är ovanlig medan den cykliska, där typfallet är säsongsvariationer, är vanlig inom många branscher. Vid cyklisk efterfrågan arbetar företag med att producera mot en förväntad efterfrågetopp. Trender tar sig uttryck i, bland annat, växande högkonjunkturer eller avtagande lågkonjunkturer. Slumpmässiga variationer är de som inte går att förklara, men genom att veta att slumpmässiga variationer förekommer går det att gardera sig så att det finns beredskap den dagen de inträffar. Om transportbranschen betraktas som helhet kan efterfrågemönstret ses som en blandning av cyklisk efterfrågan och trender. Efterfrågan varierar mellan årstiderna, vilket tyder på ett cykliskt efterfrågemönster. Samtidigt finns trender som visar att det totala transportbehovet ökar, vilket kan beskrivas som en trend.

Prognoser är per definition felaktiga (Mattsson & Jonsson, 2003). Företag bör planera utifrån att prognosen inte kommer att stämma överens med verkligheten. Några vanliga orsaker till att prognoskvaliteten upplevs som bristfällig är att prognosmetoder- och underlag är dålig kvalitet, förväntningar orealistiska, intressen motstridiga samt att prognosansvar och prognosuppföljning är bristande. Det finns två huvudsakliga principer för att hantera problemet med att verklig efterfrågan och prognostiserad efterfrågan inte överensstämmer (Aronsson et al., 2004). Den ena är att arbeta med fast kapacitet och flexibel ledtid och den andra är att jobba med fast ledtid och flexibel kapacitet. Konsekvenser av att arbeta med fast kapacitet är att ordrar kan få vänta tills dess att kapacitet finns tillgänglig, däremot nås ett högre resursutnyttjande. Genom att istället arbeta med fast ledtid ökar pålitligheten medan det blir dyrare och resursutnyttjandet går ner. Resonemanget kring de två alternativen mellan fast ledtid kontra fast kapacitet är ett bra exempel på att det inte alltid är möjligt att hålla en hög leveransservice till låga kostnader.

### **3.6.1 Prognostisering och kapacitetsplanering - vägtransport**

Att få kapaciteten att motsvara den fysiska godsmängden som skall transporteras är en utmaning för vägtransportbranschen. Mängden gods som skall transporteras på en viss sträcka fastställs oftast endast några timmar före transportens avgång<sup>22</sup>. Det medför att resursplanering och kapacitetsförändringar sker med kort varsel. På daglig basis handlar det alltså om att göra kortsiktiga prognoser för att kunna använda sin kapacitet (lastbilar) på ett så effektivt sätt som möjligt. De kortsiktiga prognoserna handlar inom vägtransporter också om att hyra in extra personal, leta efter ytterligare kapacitet, omfördela kapacitet mellan närliggande rutter eller leta efter mer gods vid behov.

Mätningar på huruvida det råder underkapacitet på en sträcka baseras på mängden kvarlämnat gods<sup>23</sup>. Kvarlämnat gods påverkar följande dags transporter då mer gods än planerat skall skickas, vilket medför att extrakapacitet måste sättas in. Till exempel löser DHL dessa situationer genom att leta ytterligare kapacitet hos de samarbetande transportörerna. Har dessa inga lediga fordon läggs en förfrågan för kapacitetsupphandling ut hos andra transportföretag.

---

<sup>22</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

<sup>23</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

För att bedöma om en linje har överkapacitet kontrolleras intäkterna per flakmeter. Det ger en bild av den ekonomiska fyllnadsgraden på en linje och motsvarar därför inte den fysiska fyllnadsgraden.

Vid överkapacitet har transportföretag svårare att snabbt anpassa kapaciteten till den verkliga efterfrågan<sup>24</sup>. Exempelvis upphandlar DHL antalet bilar som skall avgå till en destination i förväg och transportföretagen får lika mycket betalt oavsett om bilen är fullastad eller inte. Det kan också vara så att om en transport går tom till en destination är den totala kapaciteten beräknad för att returnera gods. Detta innebär att bilen inte går att ställa av på hemort eftersom den kan behöva hämta upp gods på annan destination.

De medellånga prognoserna handlar om att uppskatta hur många lastbilar och hur mycket personal som behövs i varje geografiskt område under ett längre tidsspann. Lyckas de medellånga prognoserna förutsäga framtida efterfrågan på ett bra sätt kommer alltså behovet av kortsiktiga prognoser minska. Generellt använder sig vägtransportföretag av historik som underlag för både korta och medellånga prognoser<sup>24</sup>.

### **3.6.2 Prognostisering och kapacitetsplanering - flygtransport**

För flygtransporter är det en stor utmaning att anpassa sin kapacitet efter efterfrågan (Morell, 2011). Inom flygtransporter är det ont om tid mellan bokning av gods och avgång, den tid från att transportören får information om hur mycket som ska transporteras tills transporten avgår. Detta är en av faktorerna som gör att flygtransportörer har svårt att göra kortsiktiga anpassningar av sin kapacitet på en viss sträcka. En annan faktor är att det på många sträckor inte går att sätta in ett extra flygplan vid behov. Ofta trafikeras sträckor av endast ett flygplan och en ökning med ytterligare ett flygplan skulle alltså innebära en fördubbling av kapaciteten<sup>25</sup>. Eftersom det är svårt att öka kapaciteten med kort tidshorisont och det samtidigt är viktigt att godset kommer fram i tid försöker transportörerna anpassa kapaciteten mot efterfrågetoppar. Vid de avgångar där efterfrågan är mindre kommer då kapaciteten utnyttjas på ett ineffektivt sätt, vilket betyder att det inom flygtransport är svårt att hålla en hög genomsnittlig fyllnadsgrad (Morell, 2011). Att transportörerna har en planerad överkapacitet beror på att de inte vill gå miste om några intäkter samt för att det är orderkvalificerande att ge kunder möjlighet att lägga en bokning sent. På vissa rutter finns det dock möjligheter att köpa kapacitet av såväl direkta konkurrenter som av passagerarplan, men detta innebär ett osäkerhetsmoment då transportören inte i förväg vet hur mycket extra kapacitet som det går att köpa.

Inom flygtransport ligger mer fokus på prognoser med längre tidshorisont, då det är där det går att påverka transportkapaciteten. Anledning är att de kapacitetskorrigeringar som inom vägtransporter ofta går att göra från dag till dag är mer trögrörliga inom flygtransporter och görs normalt månads- eller kvartalsvis. Till exempel så korrigeras DHL:s kapacitet vid Landvetter med månadslånga intervall<sup>26</sup>. Vid dessa prognoser används dels historisk data om cykliska variationer. Konjunktursvängningar och större händelser i världen är också avgörande för hur kapacitetsplaneringen utformas. Exempelvis innebär en händelse som det

---

<sup>24</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

<sup>25</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012

<sup>26</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) intervjuad av författarna den 7 mars 2012

kinesiska nyåret att efterfrågan på flygtransporter inte är lika hög som normalt eftersom inte lika mycket produceras i Kina.

### **3.7 Information från kund angående gods**

När gods skall skickas med en transportör krävs information kring godsets utseende och karaktär. Informationen behövs som faktureringsstöd och vid kapacitetsplanering. Hur väl transportköparna anger denna information sammanfaller med resultatet av kapacitetsprognostiseringen och därmed fyllnadsgraden.

#### **3.7.1 Information från kund angående gods - vägtransport**

För att aktörer inom vägtransport ska kunna göra sin kapacitetsplanering på ett bra sätt krävs korrekt information om vilket gods som ska transporteras<sup>27</sup>. Planeringen underlättas om informationen ges så tidigt som möjligt. Informationen som behövs är hur mycket godset väger, vilka yttre mått det har, om det går att stapla under annat gods och vilka samlastningsbegränsningar som finns. Ett exempel på en samlastningsbegränsning är att farligt gods och livsmedel inte ska samlastas. Anledningen till att informationen behövs så tidigt som möjligt är att det då finns större möjligheter att korrigera kapaciteten efter efterfrågan.

Den information som behövs för att kunna göra en bra kapacitetsplanering finns idag hos de flesta transportörer. Hos till exempel DHL krävs transportköparen på information om godsets bruttovikt (inklusive emballage och lastbärare så som lastpallar och spännband) samt dess volym vid bokningstillfället<sup>28</sup>. Ytterligare information som krävs är antal kollin, en godsbeskrivning enligt myndigheters särskilda föreskrifter samt huruvida godset är staplingsbart. Om godsets karaktär är av avvikande art, så som exempelvis temperaturkänslighet eller farligt, skall detta också anges (DHL, 2011). Information från transportköpare angående godsets karaktär anges hos de flesta transportföretag genom att kunden fyller i en sändningslista som skickas in elektroniskt till transportören. Dessa sändningslistor skrivs sedan ut som fraktsedlar och placeras på godset för att underlätta lastning, identifikation och spårning. Transportörer får alltså tillgång till information från transportköparna i samband med att en bokning görs. Bokningarna sker oftast dagen innan eller samma dag som transportens avgång<sup>28</sup>. Transportörerna har denna tid mellan bokning och avgång att anpassa kapaciteten efter behov.

Problemet är att informationen från transportköparna inte alltid är korrekt och att informationen om hur mycket gods som ska transporteras används för sent. Eftersom endast en slumpmässig del av allt gods vägs och mäts på terminalen skapas det aldrig någon helt klar statistik över hur mycket gods som transporteras, utan endast hur stor godsvikt som transportören får betalt för. Anges rätt information vid bokning kan denna osäkerhet försvinna, vilket ger möjligheter till bättre kapacitetsplanering<sup>28</sup>. När godset kommer in till terminalen sorteras det efter destination och det är först nu som transportören ser hur mycket kapacitet som behövs på olika linjer. Informationen om vart godset ska ha då redan funnits hos transportörer under flera timmar, utan att användas. Även tidigare kunskap om vilken

---

<sup>27</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

<sup>28</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012

godsmängd som ska transporteras till en specifik destination kan underlätta kapacitetsplaneringen.

### 3.7.2 Information från kund angående gods – flygtransport

Aktörer inom flygtransport är beroende av korrekt information om det gods som ska transporteras<sup>29</sup>. Precis som för vägtransporter behövs information om bland annat vikt och volym. Vid vissa typer av flygtransport, exempelvis expresstjänster, får transportören tillgång till information angående godsets vikt och volym på ett sent stadium. En anledning till detta är att det är viktigt för flygtransportörer att kunna ta emot bokningar med kort varsel för att ha en hög kundservice.

Den information som är viktig för transportörerna anges vid bokningar, men det är skillnad mellan olika aktörer för hur denna information används. Hos till exempel DHL mäts och vägs allt gods på terminalen och detta utgör sedan faktureringsunderlag. Schenker däremot kräver exakt information av sina kunder för att sedan använda informationen vid fakturering<sup>30</sup>. Då det ses som orderkvalificerande att erbjuda bokningsmöjligheter tätt inpå avgång kommer i vissa fall informationen om godset efter att lastning av flygplanscontainrarna börjat. Det kan exemplifieras med DHL:s flygtransporter från Göteborg. Planet lyfter från Göteborg klockan 21:35. Samtidigt har kunder i Göteborg bokningsmöjligheter fram till 18:30 samma dag. När godset anlänt till terminalen lastas det i containrar som skall in i flygplanet. Det är i detta stadiet transportören får kännedom om hur fullt planet kommer att bli<sup>31</sup>. Ytterligare en anledning till att tillförlitlig information angående godsets karaktär når transportören vid ett sent stadium är att den vikt och volym kunden anger vid bokningstillfället ofta inte är korrekt. På grund av detta mäts och vägs allt gods på terminalen innan det lastas på flygplanet.

## 3.8 Intäkter och prissättning

Inom väg- och flygtransporter prissätts gods efter hur stor del av transportens kapacitet det upptar (Express Cube, 2012). Eftersom transportkapaciteten begränsas av både volym och vikt prissätts godset efter det mått som utnyttjas mest. Gods med låg densitet kommer därmed prissättas efter dess volym medan gods med hög densitet kommer prissättas efter dess vikt. Alla transportpriser uttrycks i kilogram och därför omvandlas gods med en låg densitet till en volymvikt. Volymvikten beräknas genom att multiplicera godsets volym med kvoten mellan transportens totala viktkapacitet och den totala volymkapaciteten, se nedan. Denna kvot är i regel fastställd av branschorganisationer, varför den inte varierar mellan olika transporter. För att veta om gods ska prissättas efter volym eller vikt jämförs den verkliga vikten med volymvikten. Den vikt som är högt kommer sedan användas vid prissättning och kallas för den fraktdragande vikten.

$$\text{Volymvikt} = \text{Godsets volym} \times \frac{\text{Transportens totala viktkapacitet}}{\text{Transportens totala volymkapacitet}}$$

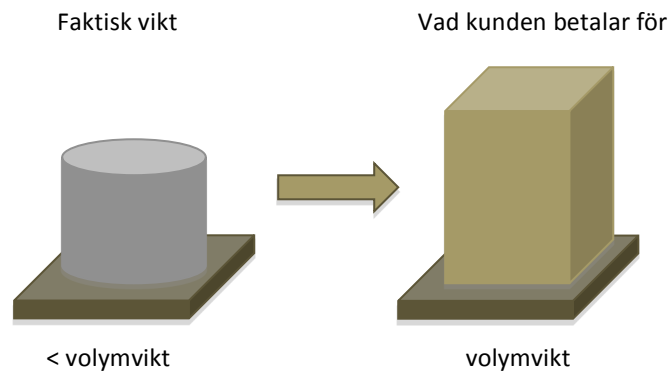
---

<sup>29</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012

<sup>30</sup> Gustav Sundqvist (Product Manager Air, Schenker) intervjuad av författarna den 22 mars 2012

<sup>31</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) intervjuad av författarna den 7 mars 2012

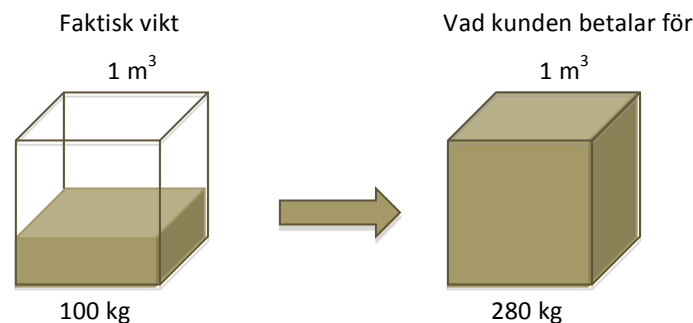
Skrymmande gods är det gods som prissätts efter sin volymvikt<sup>32</sup>. En konsekvens av att gods prissätts efter fraktdragande vikt blir att transportören kan få betalt för en större godsvikt än vad som egentligen fraktas (se figur 9). Att en lastbärare har intäkter som motsvarar att totala lastkapaciteten är fullt utnyttjad är alltså inte detsamma som en fysiskt fullastad lastbärare.



Figur 9. Gods som väger mindre än den vikt som kan lastas på en pallplats prissätts som att det hade upptagit en pallplats.

### 3.8.1 Intäkter och prissättning - vägtransport

Samtliga vägtransportörer som ingår i studien använder sig av samma system för att räkna ut fraktdragande vikt<sup>32 33</sup>. En sändning med volymen en kubikmeter som väger mindre än 280 kilogram får alltid 280 kilogram per kubikmeter som volymvikt. Det innebär att om godset väger mindre så kommer kunden betala för 280 kilogram per kubikmeter (Schenker, 2007), vilket illustreras i figur 10.

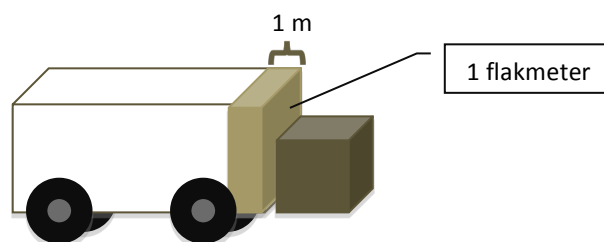


Figur 10. Verklig vikt i förhållande till den vikt kunden betalar för.

Om godset inte är staplingsbart och fordonets fulla höjd inte kan utnyttjas, räknas volymen om till flakmeter eller till pallplats. En flakmeter, som har en volymvikt på 1950 kilogram, avser en längdmeter på flaket med lastutrymmets fulla bredd och höjd (se figur 11). En pallplats är 0,4 flakmeter och har en volymvikt på 780 kilogram (Schenker, 2007).

<sup>32</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

<sup>33</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författarna den 2 mars 2012



Figur 11. Schematisk beskrivning av en flakmeter.

Förhandling om priset för en transporttjänst är individuellt men utgår normalt utifrån en standardiserad prislista. De individuella prisskillnaderna beror på förväntad godsmängd, sändningsfrekvens och hanteringskostnader. Vid sidan av den förhandlingsbara delen av priset tillkommer vissa pristillägg<sup>34</sup>. En tilläggspost är bränsletillägg som är ett sätt för transportörer att kompensera för de kostnader ett förändrat bränslepris innebär. Bränsletillägget förändras vanligtvis varje månad<sup>35</sup>.

### 3.8.2 Intäkter och prissättning - flygtransport

Inom flygtransporter består transportpriset av två delar: dels ett framförhandlat pris mellan kund och transportör, dels diverse tillägg<sup>36</sup>. Vid förhandling om priset för transporttjänsten är det vanligt att utgå från en prislista. Uppfyller kunden vissa kriterier finns det utrymme att ge en procentuell rabatt på priset. Precis som för vägtransporter används omvandling till volymvikt vid beräkning av fraktpriset. De flesta flygtransportörerna använder sig av *International Air Transport Associations* (IATA) rekommendation som säger att gods med en lägre densitet än 167 kilogram per kubikmeter prissätts efter volymvikt, och gods med högre densitet prissätts efter verklig vikt (Express Cube, 2012). Transportflygplans volymkapacitet utnyttjas i genomsnitt till 85 procent och viktkapacitet till 70 procent (Van de Reydt & Wouters, 2005). Att volymkapaciteten utnyttjas i högre grad än viktkapaciteten tyder på att gods i huvudsak prissätts utifrån volymvikt och inte utifrån verklig vikt.

Utöver den kundspecifika prissättningen tillkommer flera pristillägg (Morell, 2011). Bränsletillägget är en av de största tilläggskostnaderna och flygbolag meddelar kontinuerligt kunderna om hur bränsletilläggen förändras. En indikation på bränsletilläggets storlek är att Schenker i april år 2012 hade ett påslag på 10,90 kronor per kilogram för att kompensera för sina bränslekostnader (Schenker, 2012).

Ytterligare ett tillägg inom flygtransport är ett säkerhetstillägg<sup>37</sup>. Efter terrorattackerna den 11 september år 2001 har flygbolagen tvingats öka säkerheten vid hantering av gods. Bland annat krävs det nu att allt gods röntgas, likt proceduren vid passagerartransport. Förändringen har medfört ökade hanteringskostnader för operatörerna, vilket har medfört att ett säkerhetstillägg har tillkommit. Vid transporter med Schenker är det avsändarens geografiska placering som

<sup>34</sup> Mikael Carlsson (Verkställande Direktör, Kallebäcks åkeri) intervjuad av författarna den 6 mars 2012

<sup>35</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författarn1 den 27 februari 2012

<sup>36</sup> Aron Gustafsson (Säljare, DHL) intervjuad av författaren 7 mars 2012

<sup>37</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012

ligger till grund för nivån på säkerhetstillägget. För transporter från Sverige låg säkerhetstillägget i april år 2012 på 1,90 kronor per kilogram (Schenker, 2012).

Tilläggspost	Storlek på tillägg
Bränsletillägg	10,90 kr per kilogram
Säkerhetstillägg	1,90 kr per kilogram

Figur 12. Pristillägg hos Schenker, april år 2012 (Schenker, 2012).

Många flygbolag använder sig av *Cargo Revenue Management* (CRM) som syftar till att öka vinsten genom att analysera kundernas efterfrågebeteende och genom att försöka förutsäga efterfrågan (Morrell, 2011). Analyser av vad kunderna egentligen efterfrågar har lett till att det, på flygsidan, finns ett stort utbud av varierande tjänster. Ett exempel är tjänster där godset ska vara framme inom en kort tidshorisont och innan en bestämd tidpunkt. Tjänster med en kort tidshorisont benämns ofta expresstjänster. En annan tjänst är *Air Capacity Sales* (ACS) där gods skickas med nästa avgång där det finns ledig kapacitet. När gods skickas som ACS-gods har inte kunden samma kontroll över när godset kommer fram. Ett tredje erbjudande är *Guaranteed Capacity Agreement* (GCA) där kunder garanteras att kunna frakta en viss mängd gods vid en viss tidpunkt, men har möjlighet att avboka kapacitet tätt inpå avgång.

### 3.9 Kostnader vid godstransporter

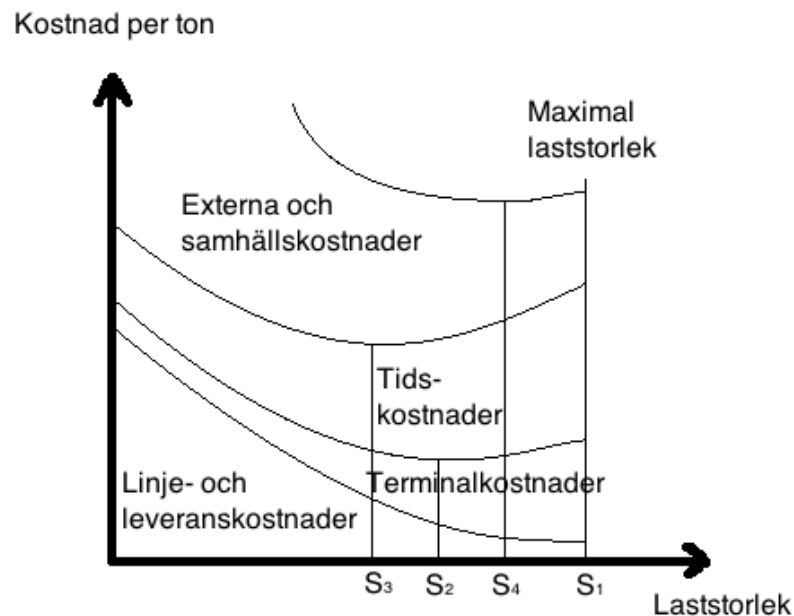
Det finns fyra kostnader som, vid godstransporter, påverkar vilken fyllnadsgrad som är den ekonomiskt mest optimala (Lumsden, 1995). Dessa kostnader är:

1. *Direkta linjer- och leveranskostnader*: Fordonsslitage, bränslekostnader och löner. De kostnaderna minskar alltid med ökad laststorlek. Direkta linjer- och leveranskostnader påverkar alltså transportörer.
2. *Terminalkostnader*: Lokalkostnader, löner för terminalpersonal samt administrativa kostnader. Terminalkostnader kommer att öka med större laststorlekar då det krävs mer arbete att lasta och lossa transporten. Terminalkostnader påverkar i första hand speditörer.
3. *Tidskostnader*: Avser kostnader för det kapital godset binder under transport och tiden det ligger på terminal. Tidskostnader påverkar kunderna och ökar i de fall en förbättrad fyllnadsgrad medför lägre leveransfrekvens. Sämre leveransfrekvens kan även ses som en alternativkostnad för speditörer och transportörer då leveransfrekvens kan vara en konkurrensfaktor och en försämring kan leda till försämrade intäkter. För företag som använder sig av flygtransport, vars gods i regel har ett högt värde, är detta en stor kostnad.
4. *Externa och samhällskostnader*: Slitage på vägar och miljöpåverkan. Dessa kostnader minskar med en ökad fyllnadsgrad då färre lastbilar och flyg behövs för att transportera samma mängd gods.

Den optimala fyllnadsgraden är olika för transportörer, speditörer, transportköpare och samhälle eftersom ovan nämnda kostnadsslag påverkar dessa olika mycket. Detta illustreras i figur 13. Kostnadsslag 1, direkta linjer- och leveranskostnader, är den kostnad som påverkar transportören. Transportörens optimala fysiska fyllnadsgrad blir därför 100 procent. (Laststorlek  $S_1$  i figur 13). Speditören strävar mot en laststorlek motsvarande  $S_2$  för att undvika ökade terminalkostnader. För transportköparen är tidskostnaderna viktiga och deras

optimala laststorlek,  $S_3$ , blir därför mindre än den för speditören. För samhället är externa kostnader och samhällskostnader relevanta, vilka minskar med laststorleken. Samhällets optimala laststorlek blir därför  $S_4$  (Lumsden, 1995).

Modellen visar att utmaningen för transportörer är att höja fyllnadsgraden utan att kundernas kostnader ökar.



Figur 13. Fyra kostnadsslag och hur de påverkar optimal fyllnadsgrad för transportörer, speditörer, transportköpare och samhälle (Lumsden, 1995).

### 3.9.1 Kostnader - vägtransport

Inom vägtransporter är de största fasta kostnaderna fordonskostnader, där en lastbil kostar ungefär en miljon kronor<sup>38</sup> och terminalkostnader. Jämfört med andra transportmedel, som järnvägs- och flygtransporter, är andelen fasta kostnader små.

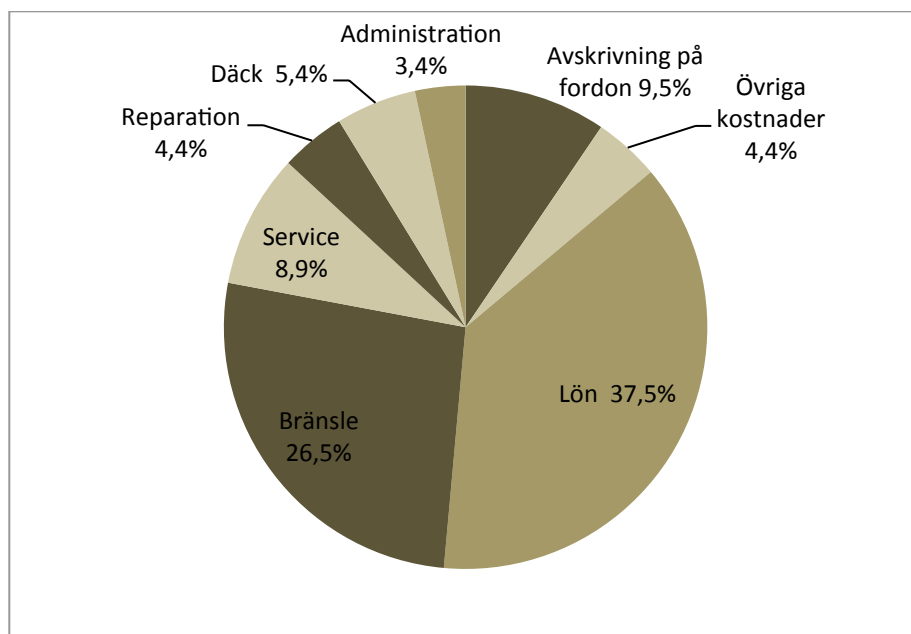
De rörliga kostnaderna innefattar chaufförers löner, avskrivningar, bränslekostnader, underhållskostnader och marknadsföringskostnader (Cowie, 2010). Storleken på de totala kostnaderna för lastbilen Volvo FM 460 beror främst på löne- och bränslekostnader (se figur 14), enligt en kostnadskalkyl från Schenker. Volvos FM-modeller är något mindre än FH modellerna som vanligtvis kör linjetrafik men kostnadsposterna är i samma storleksordning för de båda modellerna<sup>39</sup>. Hur stor andel de olika kostnaderna utgör av de totala kostnaderna beror av bränslepriset<sup>40</sup>. Figuren nedan ger en bild av storleksordningen på kostnaderna vid ett bränslepris på 12 kronor per liter.

<sup>38</sup> Mats Karlsson, (EMEA Sales & Global Brand, Volvo Trucks) intervjuad av författarna den 4 april.

<sup>39</sup> Mikael Carlsson (Verkställande Direktör, Kallebäcks åkeri) intervjuad av författarna den 6 mars 2012

<sup>40</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

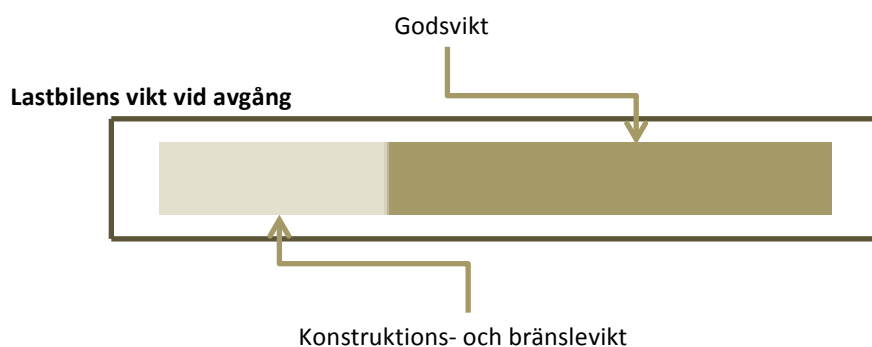




Figur 14. Totala kostnader för Volvo FM 460 vid ett bränslepris på 12 kronor per liter<sup>41</sup>.

### *Förändring av kostnader vid en ökad fyllnadsgrad*

Terminal och hanteringskostnader ökar marginellt om ytterligare en sändning skall med i transporten, det innebär att marginalkostnaden för transportörer för att fylla transporten med ytterligare ett kולי i det avseendet blir låg. En ökad viktbaserad fyllnadsgrad innebär dock att transporten blir tyngre. En ökad godsvikt har stor påverkan på transportens totala vikt. En fullastad lastbil som väger 60 ton vid avgång har i genomsnitt en konstruktions- och bränslevikt på 20 ton (Bäckström, 2008). Godsvikten står alltså för ungefär två tredjedelar av den totala vikten.



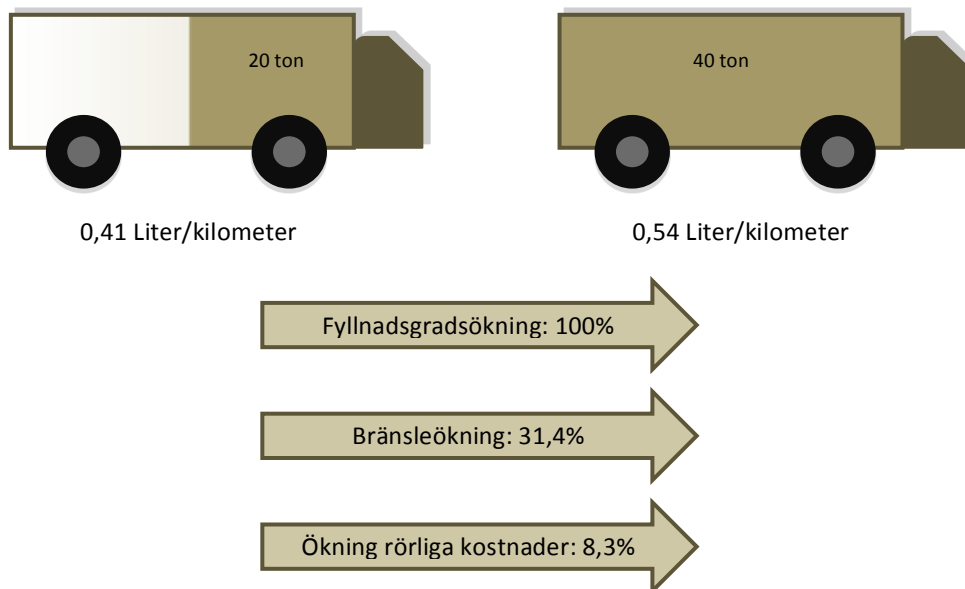
Figur 15. Förhållandet mellan godsvikt och konstruktions- och bränslevikt vid avgång, med storleksrelationer.

På grund av den ökade vikten vid förbättrad viktbaserad fyllnadsgrad uppstår ökade bränslekostnader<sup>42</sup>. I figur 16 illustreras hur bränslekostnader och övriga rörliga kostnader ökar om fyllnadsgraden ökar. En lastbil med 20 ton gods förbrukar ungefär 0,41 liter bränsle per kilometer (Bäckström, 2008). Ett ton mer gods innebär att bränsleförbrukningen ökar med 0,0065 liter per kilometer. En ökning av gods från 20 till 40 ton ökar således

<sup>41</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

<sup>42</sup> Magnus Gjertz (Linehaul Manager, DHL) intervjuad av författaren den 9 mars 2012

bränsleförbrukningen med totalt 0,13 liter per kilometer. Den procentuella ökningen av bränsleförbrukningen blir 31,4 procent (se appendix) medan den viktbaseade fyllnadsgraden ökat med 100 procent. De rörliga kostnaderna ökar då med 8,3 procent (se appendix). Det ökade kostnaderna för däckslitage och service som en ökning av fyllnadsgraden leder till är, i sammanhanget, försumbara<sup>43</sup>. Om kostnadsökningen på 8,3 procent sätts i relation till att hälften så många transporter används, blir den totala kostnaden mindre. Den ökade bränsleförbrukningen motsvarar alltså inte kostnadsbesparingen det innebär att halvera antalet transporter.



Figur 16. Ökning av bränslekostnader och övriga rörliga kostnader vid en fördubbling av fyllnadsgraden.

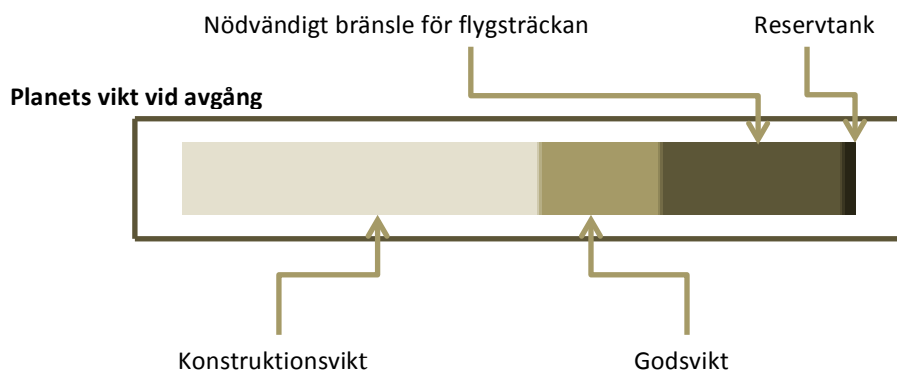
### 3.9.2 Kostnader – flygtransport

När den viktbaseade fyllnadsgraden förändras vid en flygtransport förändras inte den totala kostnaden för transporten nämnvärt<sup>44</sup>. Den kostnadsförändring som är störst är bränslekostnaden, vilken stiger i takt med att flygplanet blir tyngre lastat<sup>45</sup>. Det beror den förhållandevis lilla kostnadsförändringen på att godsvikten är en liten del av den totala vikten, vilket illustreras i figur 17. Storleksrelationen mellan de olika viktkomponenterna beror av flygplanets fyllnadsgrad och hur långt det ska flyga. Vid en lång sträcka blir bränslevikten större i förhållande av totalvikten som ett resultat av att det behövs mer bränsle.

<sup>43</sup> Christer Karlsson (Produktionschef, Schenker) intervjuad av författaren den 27 februari 2012

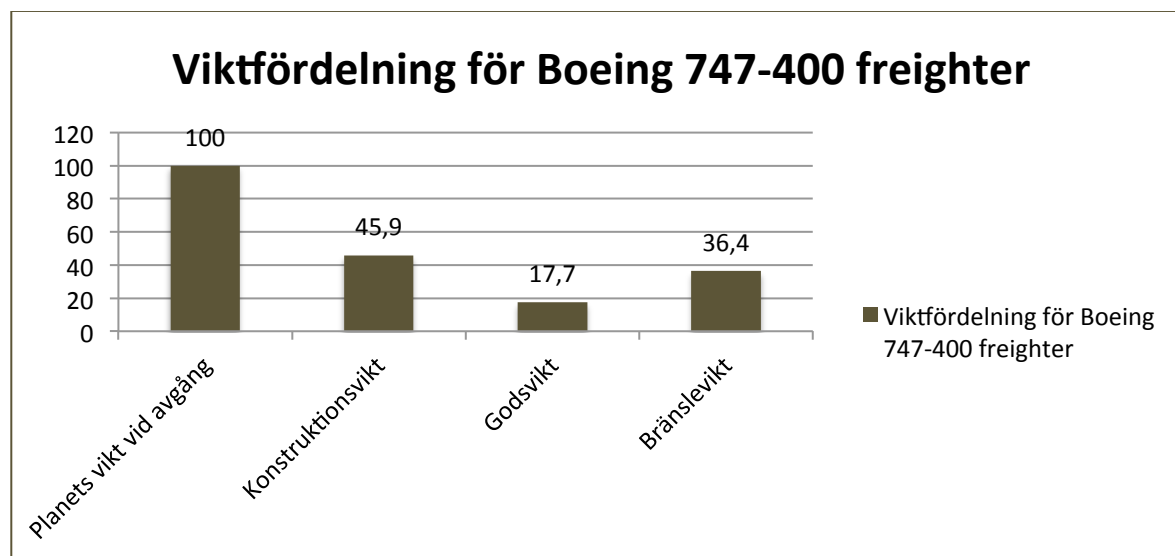
<sup>44</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) Intervjuad av författarna 2012-03-07

<sup>45</sup> Johan Svensson (Operation Supervisor, DHL) intervjuad av författarna den 21 mars 2012



Figur 17. Förhållandet mellan godsvikt, konstruktionsvikt och bränslevikt vid avgång, med storleksrelationer (Tolkad från Airbus, 2007).

För att skapa en djupare förståelse för hur bränslekostnaderna varierar med viktbaserade fyllnadsgraden kan data för hur en Boeing B757:s bränslekonsumtion förändras med en ökad godsvikt användas. Flygplansmodellen är vanlig vid flygtransporter och är bland annat den modell som DHL använder för majoriteten av allt flyggods som transporteras till och från Göteborg<sup>46</sup>. Flygplansmodellen släpper i genomsnitt ut 5,00 kilogram bränsle per kilometer om den viktbaserade fyllnadsgraden är 50 procent, att jämföra med 5,22 kilogram per kilometer om fyllnadsgraden är 100 procent (NTM-air, 2008). Information från Boeing om en annan flygplansmodell ger en mer konkret bild av hur stora de olika kostnadsdelarna är. Konstruktionsvikten för en Boeing 747-400 freighter står för ungefär hälften av den totala vikten, godsvikten står för en knapp femtedel och bränslevikten för drygt en tredjedel av den totala vikten vid en viktbaserad fyllnadsgrad på 75 procent som visas i figur 18 (Boeing, n.d.).

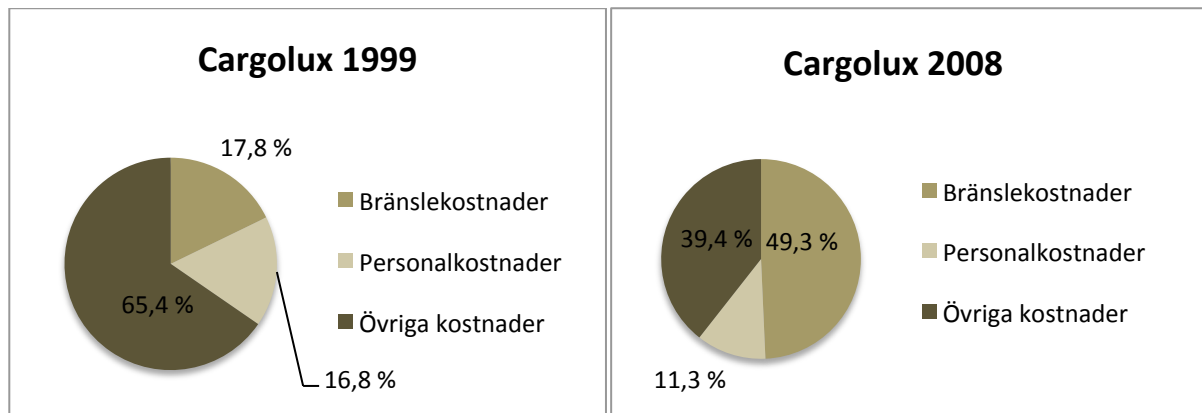


Figur 18. Viktfördelningen för en Boeing 757 med den viktbaserade fyllnadsgraden 75 procent.

Bränslekostnaderna är den enskilt största kostnadsposten vid flygfrakt och under senare år har flygbränslekostnaderna ökat kraftigt, för att nå en högsta nivå år 2008 (Morrell, 2011). Operativ kostnadsstatistik från aktörer inom flygfrakt publiceras av *International Civil Aviation Organization* (ICAO). Ett exempel på hur kostnadsslagen har förändrats mellan år

<sup>46</sup> Henrik Jensen (Operation Manager, DHL) intervjuad av författarna den 7 mars 2012

1999 och år 2008 ges av transportföretaget Cargolux, vilket illustreras i figur 19. Under den nämnda perioden infördes såväl omfattande säkerhetstillägg som en historisk uppgång för bränslepriset. Figuren visar också att bränslekostnaderna ökade mer än resterande kostnader, mellan år 1999 och år 2008 (Morell, 2011).



Figur 19. Fördelning av totala kostnader för Cargolux år 1999 och 2008 (Morell, 2011).

## 4 Analys

Nedan presenteras en analys utifrån primär- och sekundärdata som sammanställts i nulägesbeskrivningen. Analysen syftar till att identifiera områden för förbättring inom väg – och flygtransportbranschen för att öka fyllnadsgraden och därmed minska miljöpåverkan och öka lönsamheten.

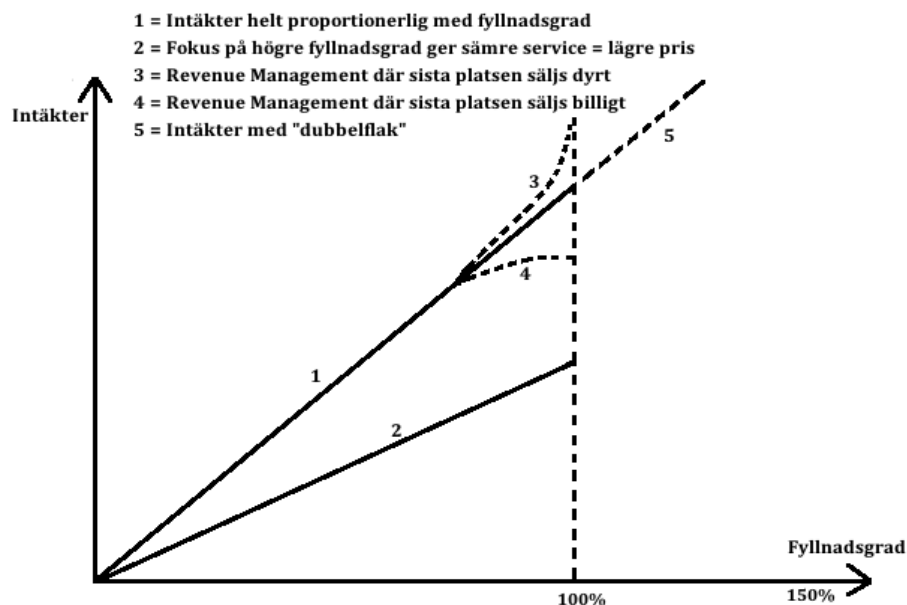
### 4.1 Hur olika intressenter påverkas av en förändrad fyllnadsgrad

Olika intressenter påverkas på olika sätt vid en förändring av fyllnadsgraden. För att förstå vilka hinder som finns mot att fylla ett transportfordon ytterligare måste konsekvenserna för de olika intressenterna undersökas.

#### 4.1.1 Transportörers intäkter och kostnader

Sambanden mellan fyllnadsgrad och intäkter skiljer sig mellan flyg- och vägtransport. Generellt ökar intäkterna per transport med en ökad fyllnadsgrad. Skillnaden mellan väg- och flygtransport utgörs av antalet tjänster respektive bransch erbjuder. Vid vägtransport erbjuds en tjänst vilket gör att sambandet mellan fyllnadsgrad och intäkter i princip blir linjärt. Varje vikt- eller volymenhet gods som ytterligare lastas bidrar med lika mycket intäkter, vilket syns i intäktskurva ett i figur 20. Inom flygtransporter används CRM där transporttjänsten delas in i flera olika tjänster. Därmed blir sambandet mellan fyllnadsgrad och intäkter mer komplext. Vid användning av CRM kan det tänkas att transportören tar ut ett lägre pris för att kunna fylla en transport maximalt. Det finns också en möjlighet att priset för en transporttjänst stiger vid en hög fyllnadsgrad. Om flera kunder konkurrerar om det tillgängliga utrymmet kan transportören ta ut ett högre pris för just det lastutrymmet. Intäktskurvorna tre och fyra i figur 20 visar exempel på hur intäkterna och fyllnadsgrad kan samverka vid användning av CRM.

Det kan tänkas att en förbättrad fyllnadsgrad kan försämra leveransfrekvensen. På vissa linjer kan gods behöva inväntas för att uppnå en ökad fyllnadsgrad. Detta kan exemplifieras med ett fraktflyg som avgår en gång om dagen på en specifik linje. För att förbättra fyllnadsgraden kan antalet avgångar behöva minskas från sju dagar i veckan till exempelvis sex dagar i veckan. Flygfraktsbolag konkurrerar med att kunna leverera gods snabbt och frekvent. En ökad fyllnadsgrad skulle således kunna påverka transportköparna av flygfrakt negativt. Det kan då förväntas att dessa kommer att kräva ett lägre transportpris vid en lägre leveransfrekvens. En graf över sambandet mellan fyllnadsgrad och intäkter kommer då ha en planare lutning än i föregående beskrivna fall. Denna jämförelse illustreras med intäktskurva ett och två i figur 20. För transportköpare av vägtransport är leveransprecision i allmänhet viktigare än leveranstid. En lägre leveransfrekvens behöver inte medföra lika stora negativa effekter för dessa transportköpare, eftersom leveransprecisionen inte behöver försämrats av en minskad leveransfrekvens.



Figur 20. Samband mellan intäkter och fyllnadsgrad beroende på typ av tjänst som säljs.

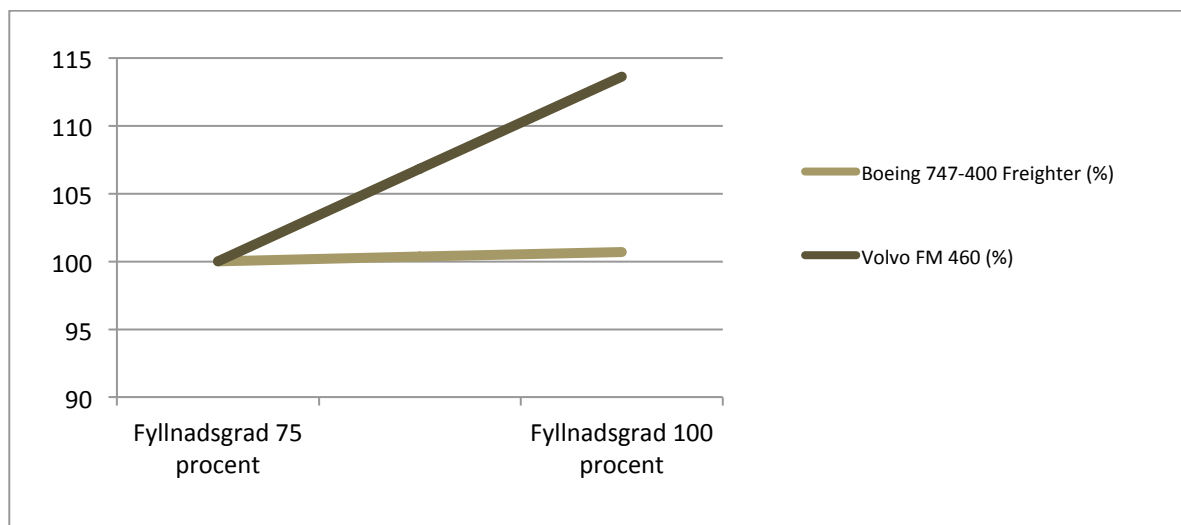
De dominerande prissättningssystemen inom både vägtransport och flygtransport prissätter efter fraktdragande vikt, vilket kan innebära att en ökad fyllnadsgrad inte behöver innebära ökade intäkter. Figur 20 ger därför en något förenklad bild av hur fyllnadsgrad och intäkter beror av varandra. Att en ökad fyllnadsgrad inte behöver innebära ökade intäkter beror på att gods som idag omöjliggör stapling, men som täcker hela golvytan, ger intäkter som motsvarar en fullastad transport. Om en förbättrad fyllnadsgrad uppnås genom att en sändning som tidigare inte gick att stapla istället emballeras på ett sätt så att det går att lasta ytterligare gods ovanpå, kommer intäkterna från det godset att minska. Konsekvensen blir att de totala intäkterna för en viss mängd gods minskar. Att intäkterna minskar beror på att godset nu kommer prissättas utifrån dess faktiska vikt alternativt volym volymvikt. Det innebär att en förbättrad fyllnadsgrad inte behöver innebära ökade intäkter per fordon. Detta gäller dock endast om förbättringen beror på en ökad staplingsbarhet.

Vid en förändrad fyllnadsgrad förändras kostnaderna för transportörer. Inom både flygtransporter och vägtransporter är det enligt såväl primär- som sekundärdata framförallt bränslekostnaderna per transport som förändras med den viktbaserade fyllnadsgraden. Även andra kostnadsposter beror av fyllnadsgraden, men dessa samband är mer komplexa och förändras inte i lika stor utsträckning. Till dessa kostnadsposter räknas bland annat slitage-, hanterings- och personalkostnader. Att upprätthålla en fysisk fyllnadsgrad på 100 procent kommer innebära mycket stora personal- och hanteringskostnader. Att föra en diskussion kring dessa kostnader vid en hundra procentig fyllnadsgrad är inte relevant då en sådan hög fyllnadsgrad inte är rimlig. En förbättring av fyllnadsgraden antas därför inte påverka personal- och hanteringskostnader nämnvärt.

### Bränslekostnader

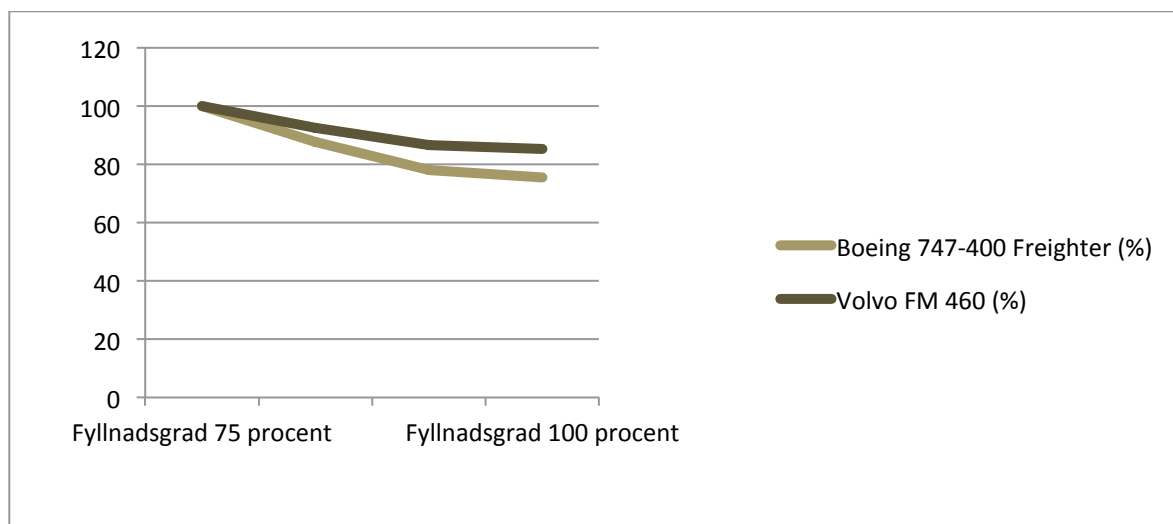
Som underlag för analysen kring bränslekostnader kommer data från flygtransporter med Boeing 747-400 freighter användas (Cargolux, 2008) och för vägtransporter kommer data från transport med en Volvo FM 460 användas (Schenker, 2011). Både flygplans- och lastbilsmodellen är frekvent använda vid längre transporter och anses därför vara goda representanter för flygtransporter och vägtransporter i rapporten.

Vid en höjning av den viktbaserade fyllnadsgraden från 75 till 100 procent kommer bränslekostnaderna att förändras för såväl väg- som flygtransport. En fyllnadsgrad på 100 procent är, som tidigare nämnts, inte rimligt men undersökningen syftar till att ge en förståelse för hur bränslekostnaderna påverkas vid en förbättring av fyllnadsgraden. Ökar den viktbaserade fyllnadsgraden från 75 procent till 100 procent kommer bränslekostnaderna för flygtransport att öka med 0,7 procent, medan bränslekostnaderna för vägtransport ökar med 13,6 procent (NTM-air, 2008; Bäckström, 2008). Figur 21 visar hur bränslekostnaderna förändras vid en ökning av fyllnadsgraden, för väg- respektive flygtransport (se appendix). Den ljusa grafen är flackare än den mörka grafen vilket innebär att bränslekostnaderna för flygtransport ökar i en långsammare takt än för vägtransport. Anledningen är att andelen gods av den totala vikten är lägre för flygplan jämfört med lastbilar, alltså påverkas den totala vikten procentuellt mindre för flygplan då godsvikten ökar.



Figur 21. Procentuell förändring av bränslekostnader för en Boeing 747- 400 freighter och Volvo FM 460. Samband gäller för viktbaserad fyllnadsgrad (NTM-air, 2008; Bäckström, 2008). Index 100 = bränslekostnader vid 75 procent fyllnadsgrad.

Vid en fyllnadsgrad på 100 procent, kommer färre fordon behövas för att transportera samma mängd gods som vid en fyllnadsgrad på 75 procent. När bränslekostnaderna per fordon ökar kommer samtidigt bränslekostnaderna per transporterad ton-km att minska. Sambandet mellan bränslekostnaderna per transporterad ton-km och viktbaserad fyllnadsgraden presenteras i figur 22 (se appendix).



Figur 22. Procentuell förändring av bränslekostnader per ton-km (NTM-road och NTM-air, 2008) Index 100= bränslekostnader vid 75 procent viktbaserad fyllnadsgrad.

Kurvorna i figur 22 visar att en höjd viktbaserad fyllnadsgrad innebär kostnadsreduceringar inom såväl vägtransport som flygtransport. Vid en ökad fyllnadsgrad blir kostnadsreduceringen per ton-km större för flygtransporter än för vägtransporter. Detta kan ses i figur 22 där den ljusa kurvan (flygtransporter) till en början har brantare negativ lutning än den mörka kurvan (vägtransporter). Anledningen till detta är att gods utgör en mindre andel av ett flygplans totala vikt än för en lastbil. Beräkningarna baseras även här på en viktbaserad fyllnadsgrad som höjs från 75 till 100 procent. Bränslekostnaderna per ton-km kommer för flygtransport minska med 24,5 procent medan de för vägtransport kommer minska med 14,8 procent. Detta innebär att de totala kostnaderna reduceras med 3,8 procent för vägtransporter och med 9,5 procent för flygtransporter. Beräkningen är baserad på följande data:

- 39 procent av de totala kostnaderna består av bränslekostnader vid flygtransporter (Cargolux, 2008).
- 26 procent av de totala kostnaderna består av bränslekostnader vid fjärrtransporter (Schenker, 2011).

Genom att öka fyllnadsgraden skulle, enligt ovanstående resonemang, transportörens kostnader minska och därmed skulle lönsamheten öka. För att finna en förklaring till varför fyllnadsgraden idag ligger på rådande nivå behöver det undersökas vilka intressenter som missgynnas av en ökad fyllnadsgrad.

#### 4.1.2 Transportköparens kostnader

Transportköpare har vanligtvis inget egenintresse av att en transport har en hög fyllnadsgrad, snarare tvärt om. Nackdelar för transportköpare är att en ökad fyllnadsgrad kan resultera i en högre kapitalbindning samt en minskad möjlighet till *Just In Time*-leveranser.

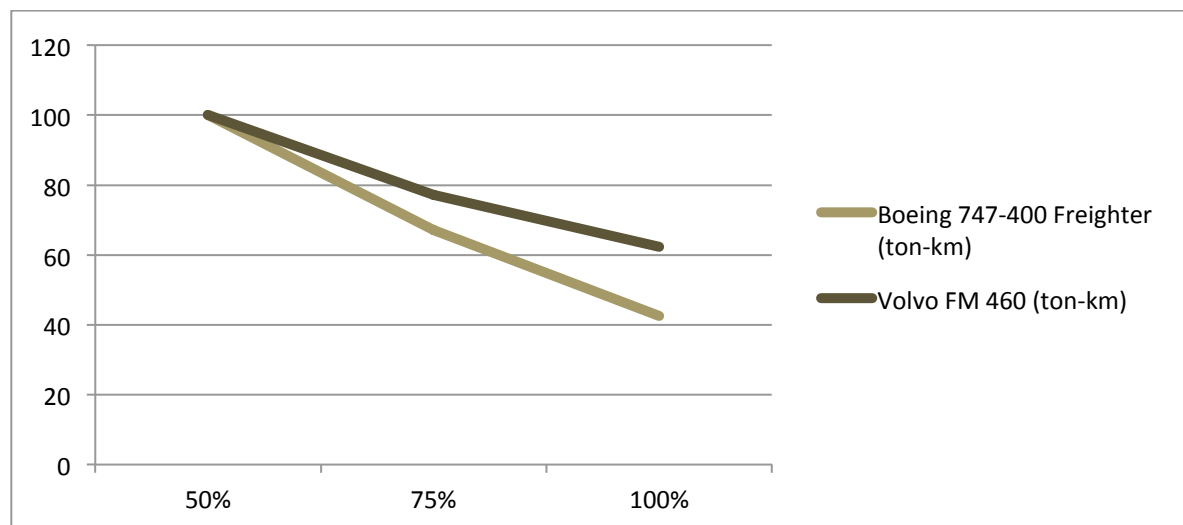
De transportköpare som påverkas mest negativt av en minskad leveransfrekvens, som en följd av en ökad fyllnadsgrad, är de som använder sig av flygtransport. Med flyg transporteras generellt gods av högt värde (reservdelar, dokument och liknande) och därmed är leveranstiden en kritisk faktor. Som tidigare nämnts är leveransprecision viktigare än leveranstid inom vägtransportbranschen. Detta innebär att transportköpare av flygfrakt i större utsträckning påverkas negativt av en ökad fyllnadsgrad än transportköpare av vägtransporter.



Leveransservicen kan komma att försämrans med en ökad fyllnadsgrad och därför kan transportköparna behöva kompenseras med en prisreduktion. Transportköparna köper en tjänst av transportören och om tjänsten försämrans krävs en kompensation för att i fortsättningen anlita samma transportör. Utan prisreduktion skulle transportköparna kunna tänkas välja en konkurrerande transportör. Inom flygfrakt är det möjligt att erbjuda en prissänkning som motsvarar transportörens kostnadsbesparingar, det vill säga 9,5 procent vid ökning från 75 till 100 procent viktbaserad fyllnadsgrad. Eftersom leveranstid värderas högre än transportkostnaden är det för de flesta transportköpare av flygfrakt inte tillräckligt med en prisreduktion. Inom vägtransport blir transportörens kostnadsbesparingar knappt fyra procent vid en ökad fyllnadsgrad, från 75 till 100 procent. Leveranstiden är inte lika kritiskt inom vägtransportbranschen. Alltså kan en potentiell prisreduktion vara attraktivare för transportköpare av vägfrakt.

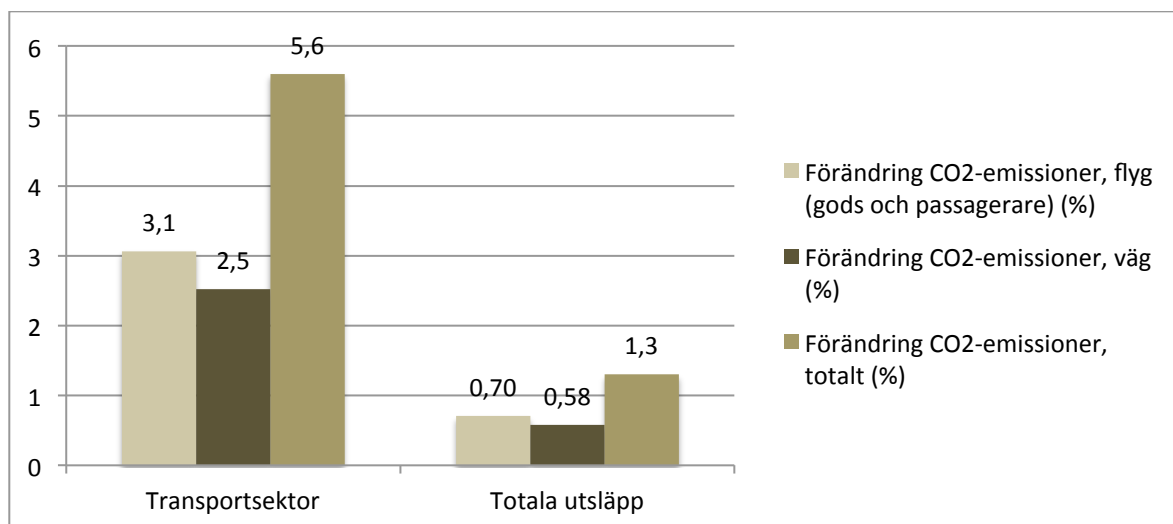
### 4.1.3 Miljörelaterade kostnader

Ökar den fysiska fyllnadsgraden kommer utsläppen av koldioxid att minska. Då bränsleförbrukningen per ton-km minskar, reduceras även koldioxidutsläppen. Figur 23 visar att koldioxidutsläppen från flygtransporter (ljus kurva) minskar med 24 procent när den viktbaserade fyllnadsgraden ökar från 75 till 100 procent (se appendix). Utsläppen från vägtransporter (mörk kurva) minskar med 15 procent vid samma förändring av fyllnadsgraden. En förbättrad fyllnadsgrad bidrar alltså till en större procentuell utsläppsreduktion för flygtransporter än för vägtransporter. Av det totala transportarbetet i världen står dock vägtransporter för en större andel än vad flygtransporter gör. Därför kommer minskningen av koldioxidutsläpp från vägtransporter bidra mest till reduktionen av de totala koldioxidutsläppen.



Figur 23. CO<sub>2</sub>-emissioner per ton-km godslast, procentuell förändring. Index 100 vid 50 procent viktbaserad fyllnadsgrad. (NTM-air, 2008; Bäckström, 2008).

En ökad viktbaserad fyllnadsgrad från 75 till 100 procent inom både väg- och flygtransport skulle minska koldioxidutsläppen från transportsektorn med 5,6 procent. Därmed kan de totala koldioxidutsläppen inom EU minska med 1,3 procent som illustreras i figur 24 (se appendix). Ungefär 23 procent av de totala utsläppen av koldioxid inom EU härstammar från transportaktiviteter (EU-kommissionen, 2010). En förbättrad fyllnadsgrad är således ett kraftfullt verktyg för att minska transportsektorns och samhällets totala utsläpp av koldioxid.



Figur 24. Minskning i procent av de totala CO2-emissionerna inom EU genom att höja viktbaserad fyllnadsgrad från 75 till 100 procent inom flyg- och vägtransport.

## 4.2 Möjliga förändringar i logistikarbetet för att öka fyllnadsgraden

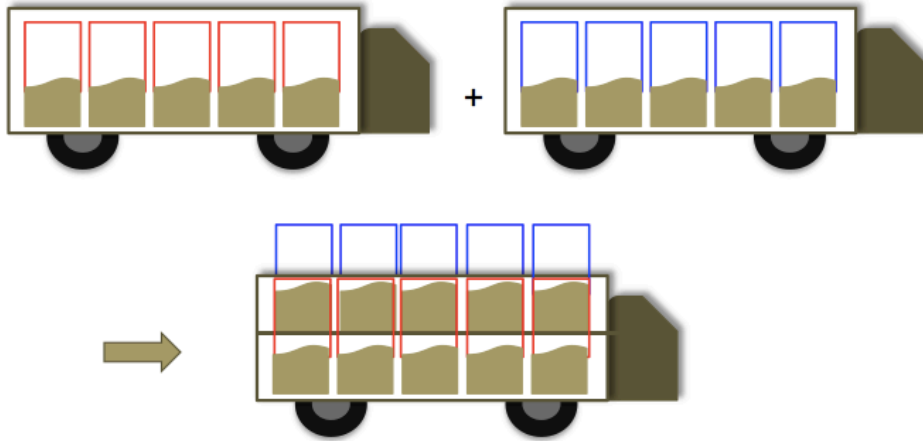
För att uppnå en ökad fyllnadsgrad vid transporter måste det undersökas vilka områden där det finns möjlighet till förbättringar. I kapitlet diskuteras hur områden som nya innovationer, ett ökat utbyte av information mellan transportör och transportköpare samt en förändrad prissättningsmodell kan förbättras.

### 4.2.1 Förändring genom innovationer

Det finns idag nya tekniker med vars hjälp en ökad fyllnadsgrad skulle kunna uppnås. Vissa kan appliceras på hela transportbranschen medan andra endast kan användas inom vissa delar av transportsektorn. Optimeringssystem och dubbelflak är två innovationer som i framtiden kan öka fyllnadsgraden.

#### *Dubbla lastplan*

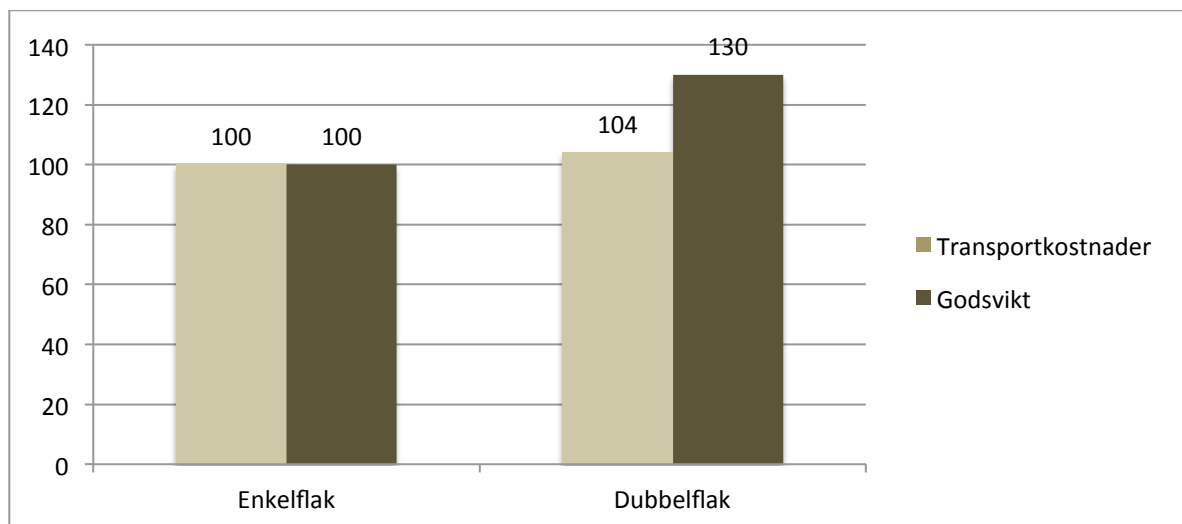
Att transportörer använder sig av lastbilar med dubbla lastplan påverkar såväl fyllnadsgraden som transportörens intäkter per transport positivt. Den streckade intäktskurvan fem i figur 20 illustrerar hur intäkterna per transport ser ut om vägtransporter använder sig av lastbil med dubbla lastplan. I dagsläget används samma prissättningsystem för dubbla lastplan som för lastbilar med endast ett plan. Med dubbla lastplan kan transportören alltså ta betalt för skrymmande gods på både övre och nedre plan. Detta betyder att de totala intäkterna för transportören kommer vara oförändrade, men att färre lastbilar behövs för att transportera samma mängd gods (se figur 25).



Figur 25. Figuren visar hur det kan se ut om lastbilar har dubbla lastplan istället för enkla lastplan.

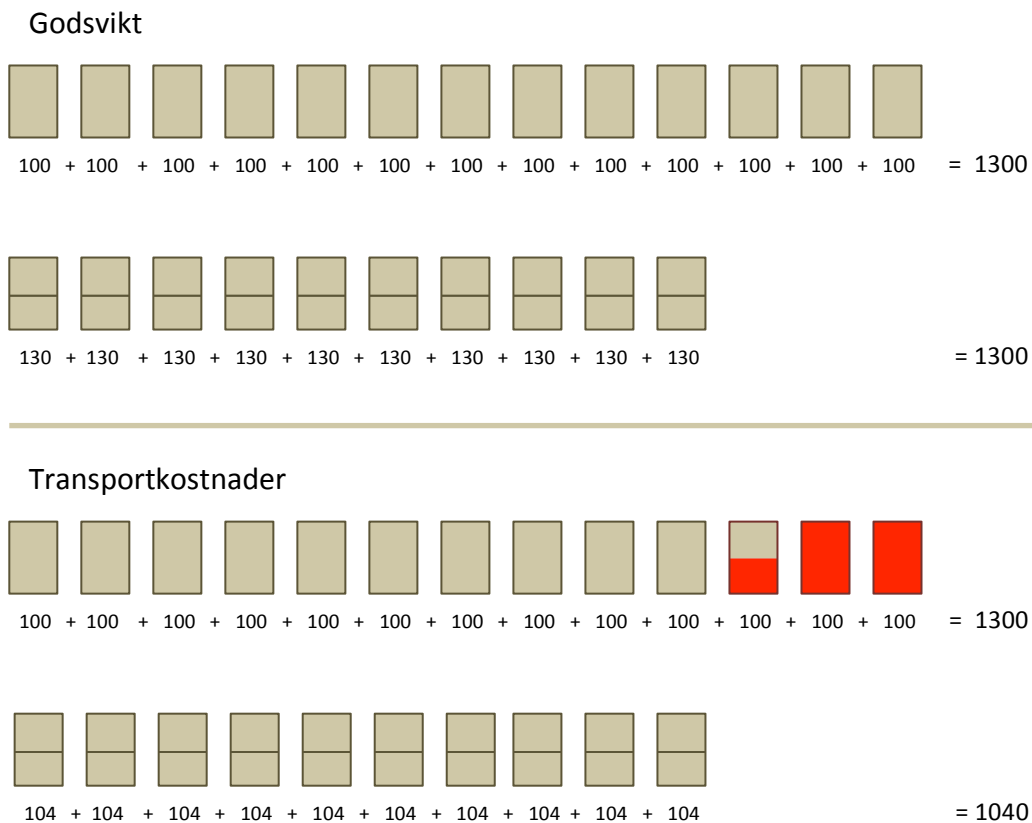
Att införa dubbla lastplan påverkar transportörens kostnader. Inköp av ett släp med dubbla lastplan är dyrare än ett släp med endast ett plan och därför krävs större investeringar för transportföretagen. Ett flak med dubbla lastplan kostar cirka 40 procent mer än ett enkelflak, vilket innebär att en ny lastbil med dubbla lastplan kostar cirka nio procent mer än motsvarande lastbil med enkla lastplan. Detta gör att även avskrivningskostnaderna ökar med nio procent för fordonet. De andra kostnadskomponenterna som förändras vid en övergång från enkla- till dubbla lastplan är bränslekostnader samt slitagekostnader. Bränslekostnaderna per lastbil kommer att öka eftersom den totala vikten ökar. Fördelat på mängden gods kommer dock förändring av slitagekostnaderna vara försumbara.

Byts alla enkla lastplan ut till dubbla lastplan kommer transportörens totala kostnader att minska, så länge den totala transporterade godsvikten förblir oförändrad. Med 30 procent ökad godsvikt per lastbil ökar de totala kostnaderna per fordon med fyra procent (se appendix). Vid byte från enkla lastplan till dubbla lastplan, på alla lastbilar, kan transportörerna erhålla en kostnadsbesparing på cirka 20 procent. Detta illustreras i figur 26.



Figur 26. Hur transportörens totala kostnader per lastbil påverkas av ett byte från enkla lastplan till dubbla lastplan samt hur mycket godsvikten ökar per flak. Godsvikt och transportkostnader för en lastbil med enkla lastplan är satt till index 100 (NTM-air, 2008; Bäckström, 2008).

I figur 26 och 27 har en fullastad lastbil med enkla lastplan en godsvikt och en transportkostnad med index 100. Därmed har en fullastad lastbil med dubbla lastplan en godsvikt på index 130 och rörlig transportkostnad på index 104. Figur 27 visar hur kostnaderna reduceras vid byte från enkla lastplan till dubbla lastplan utan att den transporterade godsvikten förändras. Det krävs 13 lastbilar med enkla lastplan för att transportera en godsvikt på 1300. Motsvarande godsvikt kan transporteras med tio lastbilar med dubbla lastplan. I detta fall motsvarar kostnadsreduktionen vid byte till dubbla lastplan transportkostnaderna för 2,5 lastbilar med enkla lastplan.



Minskade kostnader vid byte till dubbla plan =  $1 - 1040/1300 = 20\%$

Figur 27. Kostnadsförändring vid användande av dubbla lastplan istället för enkla lastplan. Konstant godsvikt transporteras.

Med två lastplan kommer lastningsarbetet vid terminalerna att förändras. Att lasta ett fordon med dubbla lastplan tar längre tid än att lasta ett fordon med endast ett plan. Samtidigt behöver inte lika många fordon lastas. Arbetsförändring antas därför vara så pass liten att dess inverkan inte är en styrande faktor i arbetet med att höja fyllnadsgraden.

Ett införande av fler dubbla lastplan i lastbilsparken kommer, med den rådande prissättningsmodellen, inte få några konsekvenser för transportköparna. I dagsläget har dessa ingen vetskap om huruvida deras gods transporteras med ett enkla- eller dubbla lastplan. Transportköparna måste packa godset staplingsbart om de inte vill bli debiterade för hela pallplatsvolymen eftersom samma prissättningsmodell används för de två olika typerna av flak. I dagsläget är det alltså transportörerna som tjänar på att använda dubbla lastplan.

En anledningarna till att inte transportörerna uteslutande använder dubbla lastplan är släpens livslängd. Detta gör att det tar tid innan ny teknik, i form av släp med dubbla lastplan, kommer ut på marknaden. För att det ska investeras i ett nytt släp behöver ett gammalt bytas ut och därmed tar förändringen tid. Ytterligare en anledning till att inte uteslutande släp med dubbelplan används är att den kapacitet som släp med enkla lastplan erbjuder ibland är tillräcklig. Kan det täcka hela transportbehovet på en sträcka finns inga incitament för transportören att investera i ett släp med dubbelplan. Denna teknik har alltså potential på linjer där det används ett större antal fordon.

För att dubbla lastplan ska få en så stor genomslagskraft som möjligt krävs att transportörer, transportköpare och miljön vinner på förändringen. I framtiden skulle detta kunna uppnås om transportören inför en prisreduktion. Transportören skulle då kunna ta marknadsandelar samt gynna befintliga kunder. Dessutom skulle såväl transportörer som transportköpare kunna profilera sig som aktiva i arbetet för en bättre miljö.

### **Optimeringssystem**

För att höja fyllnadsgraden kan transportören använda sig av ett optimeringssystem. Effekten av att använda ett optimeringssystem inom väg- och flygtransport skiljer sig dock åt. Vid vägtransport har transportören information om allt gods som skall transporteras redan innan lastbilarna börjar lastas. Idag utgör denna information endast fakturaunderlag, men skulle även kunna användas i ett optimeringssystem. På så sätt kan ett effektivare lastningsarbete samt en ökad packningstäthet uppnås, vilket i sin tur ökar fyllnadsgraden. Detta förutsätter att angiven information från kund är korrekt. Ett optimeringssystem som använder sig av rätt information kan även hjälpa till vid kapacitetsplanering. På så sätt finns det möjlighet att göra mer träffsäkra prognoser för att kunna anpassa kapaciteten till efterfrågan. Vid flygtransport inväntas inte allt gods innan lastningsarbetet påbörjas utan detta anländer successivt fram tills transportens avgång. Nya bokningar kan alltså ske efter att lastningsarbetet påbörjats, något som förhindrar att ett optimeringssystem uppnår full effekt.

Den ökade fyllnadsgraden som kan uppnås med hjälp av ett optimeringssystem innebär förändrade kostnader för transportören. Då färre fordon behövs för att transportera en viss godsmängd minskar de totala fordons-, bränsle- och personalkostnaderna. Däremot uppstår stora kostnader vid inköp och implementering av optimeringssystemet och det är vanligt att implementeringar av denna typ överskrider budget (Magnusson, 2011). Därutöver tillkommer kostnader för underhåll. På grund av att vissa kostnader reduceras och andra uppstår måste dessa vägas mot varandra för att avgöra om en långsiktig lönsamhet kan uppnås.

Med ett effektivare lastningsarbete finns det möjligheten att minska leveranstiden, vilket skapar mervärde för kunden. Med en högre fyllnadsgrad i transportfordonen finns det även på sikt utrymme att sänka priset för transporttjänster. För att dessa mervärden ska uppnås krävs dock förändringar i informationsutbytet mellan transportörer och kunder med mer tillförlitlig information.

#### **4.2.1 Förändring genom informationsutbyte med transportköpare**

Ett annat område där det finns stor potential för att förbättra fyllnadsgraden är informationsutbytet mellan transportörer och transportköpare. Det handlar dels om att den information som utbyts ska vara korrekt och att informationen överförs i ett så tidigt skede som möjligt.

### **Korrekt information**

Genom att transportköpare anger exakt information kring gods utförande kan transportörens arbete effektiviseras. Fås tillgång till korrekt information vid bokningstillfället istället för då gods anlånt till terminal kan lastningsarbetet planeras tidigare. Detta kan i sin tur bidra till ett effektivare lastningsarbete på terminal. Dessutom slipper transportören mäta och väga inkommande gods. Mätning och vägning är icke värdeskapande aktiviteter och bör därför i största möjliga mån elimineras. Korrekta godsspecifikationer krävs också för att kunna använda optimeringssystem.

För att ta fram prognoser som speglar verkligheten är de data som används som prognosunderlag avgörande. Både inom flyg- och vägtransport är prognoser baserade på historisk data. Inom flygtransport mäts och vägs allt inkommande gods och dessa data utgör sedan underlag för framtida prognoser. Det innebär att inom flygtransport är prognoserna baserade på korrekt information. Inom vägtransport är de data som lagras det som transportköparna själva angett vid bokningstillfället. Det innebär att det är transportköparnas information som utgör underlag för prognoser. Eftersom denna information ofta är felaktig kan det tänkas att prognoserna blir missvisande och således försvåras transportörens kapacitetsplanering. Prognoser är i allmänhet alltid felaktiga men med korrekt data som underlag kan felmarginalen minimeras.

Det finns idag inga incitament för transportköpare att ange korrekt information angående gods vid bokningstillfället. För att kunna ange exakta godsspecifikationer måste transportköpare spendera mer resurser, i form av personal samt mät- och vägutrustning, på själva bokningsförfarandet. För att genomföra dessa förändringar behöver transportköparna incitament för att utföra det extra arbete som tillkommer. Incitamenten kan vara straffavgifter vid felaktiga godsspecifikationer eller belöning genom prisreduktion vid korrekt angiven information. Att plötsligt införa straffavgifter skulle säkerligen möta motstånd från transportköparna, vilket skulle försämra transportörens relation till kund. Ur konkurrenssynpunkt är det viktigt att behålla kundrelationerna och därför vore ett belöningssystem ett bättre alternativ. Den prisreduktion som ett belöningssystem innebär måste minst motsvara de kostnader som överförs från transportör till transportköpare.

Att införa ett belöningssystem är en långsiktig investering som kan ta tid att implementera. Till en början kommer både transportör och transportköpare att behöva mäta och väga gods. Detta eftersom transportören måste kontrollera så att transportköparens uppgifter verkligen stämmer. Efter en tid, när transportören fastställt att transportköparen alltid anger korrekt information, kan kontrollen successivt upphöra.

Det är inte tillräckligt att transportköparna anger korrekt information, utan transportörerna behöver också använda informationen för att uppnå ett effektivt lastningsarbete. Likväl som transportköparna behöver förändra beteenden så behöver transportörerna lära sig hur de kan dra fördelar av att använda informationen. Således är korrekt information ett verktyg för att på lång sikt förbättra fyllnadsgraden.

#### **4.2.2 Förändring av prissättningsmodellen**

Som underlag vid prissättning av gods inom både vägtransport och flygtransport används fraktdragande vikt. Det innebär att kunden betalar för antingen godsets volym eller vikt, beroende på vilken av dessa som tar upp störst del av respektive kapacitet. Skillnader görs även för hur gods prissätts beroende på godsets staplingsbarhet. Genom att korrigera hur den fraktdragande vikten beräknas och hur icke staplingsbart gods prissätts skulle en ökad fyllnadsgrad uppnås.

### **Fraktdragande vikt**

Ett sätt att öka den viktbaserade fyllnadsgraden är att packa gods tätare så att det upptar en mindre volym. Detta eftersom att det inom både flyg- och vägtransport är volymkapaciteten snarare än viktkapaciteten som avgör när fordonet är fullt. Väger gods mindre än volymvikten får transportören ändå intäkter som motsvarar den fraktdragande vikten. Det ligger därför i kundens intresse att packa mer volymeffektivt. För att öka incitamenten för kunden att packa mer volymeffektivt skulle brytpunkten vid prissättning exempelvis kunna ändras från 280 kilogram per kubikmeter till 300 kilogram per kubikmeter. Gods med en lägre densitet än 300 kilogram per kubikmeter skulle då få en högre fraktdragande vikt än i dagsläget.

Genom att höja brytpunkten från 280 kilogram per kubikmeter till 300 kilogram per kubikmeter men inte förändra transportpriset per kilogram kan transportörens intäkter öka. En sådan förändring kan dock innebära att transportköparna får ökade kostnader utan att tjänsten förbättras. Att erbjuda samma tjänst, fast till ett högre pris medför då sannolikt att kunder förloras.

För att kunna höja brytpunkten och samtidigt behålla kunderna bör transportpriset per kilogram sänkas. Konsekvensen blir att kunderna erbjuds en billigare tjänst för att transportera gods med hög densitet och en dyrare tjänst för att transportera gods med låg densitet medan transportörens intäkter förblir oförändrade. Därav skapas ett starkt incitament för transportköpare att packa mer effektivt, utan att transportörens samlade intäkter minskar.

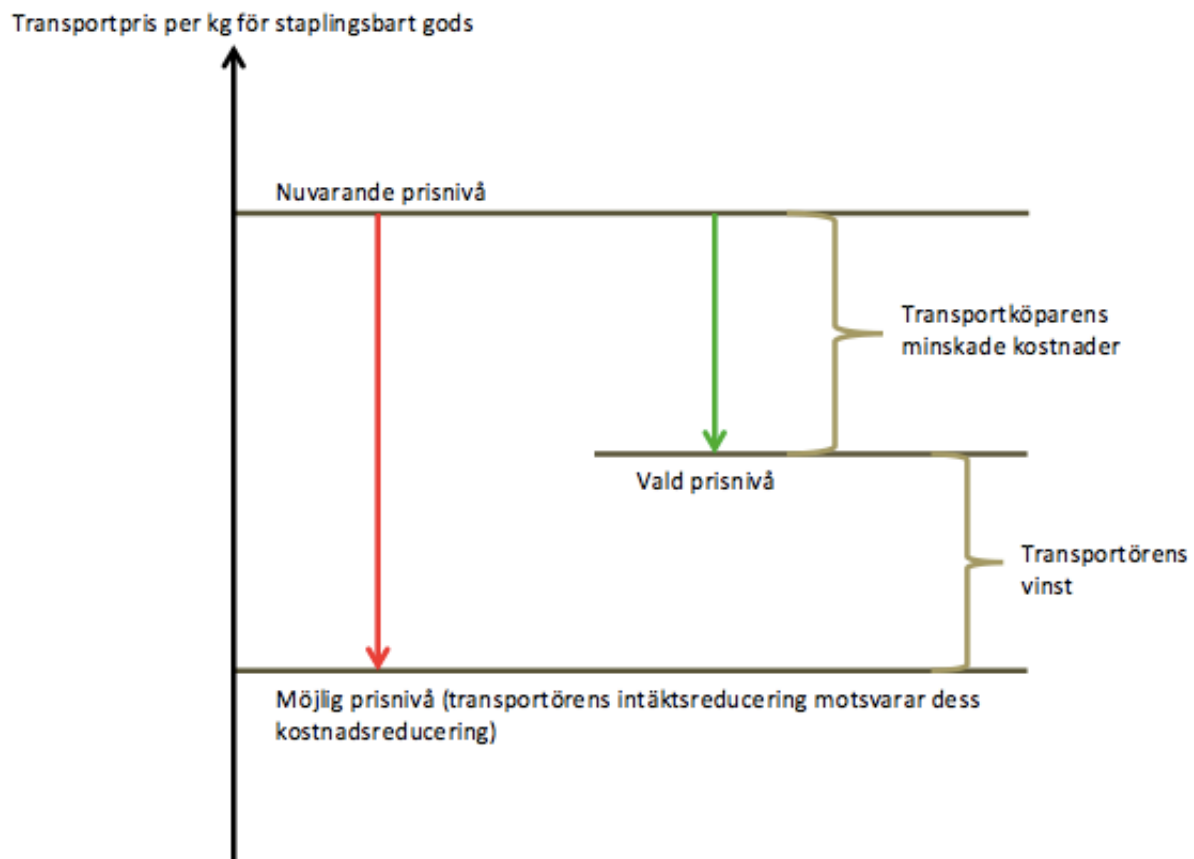
Det är även viktigt att skilja på de kunder som skickar gods med låg densitet. Antingen är den låga densiteten ett resultat bristfällig emballering, eller ett resultat av godsets natur. Det skall exempelvis skiljas på kunder som skickar hopskruvade möbler och kunder som skickar bomull. Kunder som transporterar gods med naturligt låg densitet kan inte påverka denna och får inte drabbas av prishöjningen, då detta innebär att de troligtvis byter transportör.

### **Staplingsbarhet**

Idag finns inte tillräckligt starka incitament för transportköpare att emballera godset så att det blir staplingsbart. Den prissättningsmodell som används inom vägtransport gör att gods som inte är staplingsbart debiteras för den volym som inte kan utnyttjas. Modellen borde skapa incitament för transportköpare att packa godset staplingsbart, då detta innebär lägre transportkostnader, men uppenbarligen är dessa incitament inte tillräckliga. För att ge transportköparna ytterligare incitament att packa staplingsbart behöver skillnaden i transportkostnad mellan staplingsbart och icke staplingsbart gods vara större. Detta kan uppnås genom att sänka priserna för gods som går att stapla och samtidigt införa en tilläggsavgift på icke staplingsbart gods. Inom flygtransport finns inte samma möjligheter att stapla gods på grund av flygplanskroppens välvda form, vilket begränsar lastcontainrarnas höjd. Att göra gods mer staplingsbart får därför inte samma effekt på fyllnadsgraden inom flygtransport som inom vägtransport.

En sänkning av priset för staplingsbart gods inom vägtransport kan påverka såväl transportör som transportköpare. För transportören innebär prissänkningen minskade intäkter samtidigt som kostnaderna minskar. Kostnadsminskningen beror på att färre fordon krävs för att transportera samma mängd gods som tidigare. För att förändringen skall vara lönsam för transportören behöver kostnaderna minska mer än intäkterna. För transportköparna innebär prisreduktionen minskade transportkostnader. Detta förutsatt att de packar godset staplingsbart och på så sätt undviker tilläggskostnaden. Således krävs en större arbetsinsats från transportköparnas sida, vilket kan innebära ökade kostnader för denna part. Det krävs alltså att prisreduktionen minst motsvarar transportköparens kostnader för den ökade

arbetsinsatsen. Ett alternativ blir då för transportören att höja priset per kilogram till en nivå sådan att kunderna fortfarande betalar ett lägre pris än tidigare samtidigt som transportörerna får en ökad vinst. Detta illustreras i figur 28.



Figur 28. Figuren illustrerar hur en ökad staplingsbarhet kan öka lönsamheten för transportörer, samtidigt som transportköpare får ett lägre pris.

Transportköpare som kontinuerligt skickar icke staplingsbart gods och där staplingsbarhet heller inte är möjligt kommer inte att tjäna på förändringen. För att behålla dessa kunder bör det därför finnas utrymme för diskussion mellan transportör och kund så att särskilda avtal kan slutas.

### 4.2.3 Förändring av tjänsteutbud

Genom att utöka tjänsteutbudet, inom vägtransport, så att det bättre anpassas efter transportköparnas behov kan fyllnadsgraden kunna höjas. Inom vägtransport erbjuds idag huvudsakligen bara en tjänst, vilken innebär att godset är framme hos kund nästkommande dag. Alla transportköpare är idag inte i behov av en så pass hög leveranshastighet. Därmed kan tjänster med lägre leveransfrekvenser möta dessa transportköparens behov. Inom flygtransport erbjuds i dagsläget redan olika transporttjänster genom arbetet med CRM. Att utvidga antalet transporttjänster skulle således bara påverka fyllnadsgraden inom vägtransport, varav fortsatt analys endast behandlar detta transportslag.

Med ett utökat antal transporttjänster kan kapaciteten dagligen anpassas mot den rådande efterfrågan. Exempelvis skulle införandet av en tjänst som innebär att godset anländer till slutdestination inom två dagar ge möjlighet att lagra gods till nästa dag. Därav kan gods



inväntas eller kvarlämnas i syfte att uppnå en ökad fyllnadsgrad i en lastbil. Om det råder underkapacitet kan gods då skickas senare, det vill säga att istället för att utnyttja ytterligare ett fordon, som inte blir fullastat, kan godset transporteras nästa dag. Om det istället råder överkapacitet kan gods lagras till nästa dag för att vänta in ytterligare gods. Detta gäller bara om en lastbil kan ställas av och inte behövs för transport från terminal på annan ort dagen därpå.

Genom att erbjuda en transporttjänst med minskad leveransfrekvens kommer samtidigt lagerhållningskostnaderna för transportörer att öka. Detta beror på att gods kommer kräva större lagerutrymme samt lagras en längre tid i terminal än i dagsläget. För att lagerhållningskostnaderna inte skall bli för höga bör tjänsten därför begränsas till transportsträckor med varierande storlek på godsflödet. På dessa sträckor är det svårare att förutse kapacitetsbehovet och därmed påverkas fyllnadsgraden positivt då godsmängden kan balanseras mot den rådande kapaciteten.

En tjänst med lägre leveransfrekvens ökar transportköparnas kapitalbindningskostnader. Detta då godset kommer spendera längre tid i transportkedjan utan att någon värdeskapande aktivitet tillförs. Därför behövs incitament för varför transportköparna ska välja en tjänst med längre leveranstid. Ett förslag är att transportör inför prisreduceringar för de tjänster där leveranstiden är längre.

Transportörerna behöver utvärdera på vilket sätt ett bredare tjänsteerbjudande skulle påverka lönsamheten. Nackdelarna är att de lägre priserna innebär minskade intäkter och samtidigt medför ökade lagerhållningskostnader. Fördelarna är att det krävs färre fordon då fyllnadsgraden kommer att öka och därmed minskar fordonskostnaderna, bränslekostnaderna samt personalkostnaderna.

## 5 Slutdiskussion

Att öka fyllnadsgraden ytterligare i transporter är ett långsiktigt arbete och i många fall problematiskt. Transportörer är idag medvetna om att en hög utnyttjandegrad är nödvändigt för att upprätthålla lönsamheten. Trots den medvetenheten finns utrymme för att öka fyllnadsgraden i transporter. Att den tillgängliga kapaciteten inte utnyttjas bättre beror på att åtgärder som syftar till att öka fyllnadsgraden i många fall är omfattande och resurskrävande. De förslag som presenteras i analysen är åtgärder som i flera fall kräver resurser både före och efter införandet. Innan ett optimeringssystem införs behövs en utredning för att se huruvida investeringen är lönsam eller inte. Efter införandet följer en implementeringsfas som fordrar utbildning av personal och andra omställningar i verksamheten. Samma arbete är nödvändigt för att framgångsrikt förändra prissättningsmodellen, utöka tjänsteutbudet eller införa det belöningsystem som ska ge transportköpare incitament att ange korrekt godsspecifikation. På grund av det för- och efterarbete det innebär att öka fyllnadsgraden måste transportörer vara medvetna om att effekter först kommer att bli märkbara i ett senare skede.

De förslag som behandlas i rapporten får störst effekt om de kombineras. Vissa åtgärder har möjlighet att på egen hand öka fyllnadsgraden markant, vilket dubbla lastplan är exempel på. Andra åtgärder har ingen eller en liten effekt på fyllnadsgraden som enskild förändring, men tillsammans med andra förändringar uppstår en betydligt större förbättringspotential. Exempelvis har ett optimeringssystem endast en marginell potential att ensamt öka fyllnadsgraden så länge den information som kunderna lämnar om gods inte är tillförlitlig. Kombineras införandet av ett optimeringssystem med en förändring som gör att transportköpare anger korrekt information uppstår synergieffekter och en större ökning av fyllnadsgraden erhålls. Att störst effekt på fyllnadsgraden uppnås genom en kombination av flera förändringar visar ytterligare på komplexiteten kring att öka fyllnadsgraden.

En förändring som medför ökad fyllnadsgrad kommer enbart införas så länge som ingen intressant påverkas negativt. Transportören måste tjäna på förändringen; de investeringskostnader som uppstår måste täckas och konkurrenskraften får inte försämrats. Att konkurrenskraften inte får försämrats innebär att transportköparna inte får uppleva att de påverkas negativt av arbetet för en ökad fyllnadsgrad. I de fall där kostnader överförs från transportör till transportköpare, exempelvis vid införandet av ett belöningsystem som innebär att transportköparna måste lägga mer resurser på att mäta och väga gods, måste transportköparna kompenseras. Trots en kompensation är det inte säkert att alla transportköpare kommer att vara villiga att öka sin arbetsinsats. Många företag vill fokusera på kärnverksamheten och outsourca andra delar av arbetet inom verksamheten. Det är därför viktigt att transportörerna noggrant överväger alla förändringar som innebär ett ökat arbete för transportköparna.

Ytterligare en intressant som påverkas av att fyllnadsgraden ökar är samhället. Samhället påverkas positivt av att fyllnadsgraden ökar eftersom en ökad fyllnadsgrad har positiv inverkan på miljön. Både transportörer och transportköpare kan dra fördelar av att aktivt arbeta för en minskad miljöpåverkan. Transportörer kan ta marknadsandelar bland miljömedvetna kunder och även transportköpare kan med hjälp av miljömedvetna transportval stärka sin konkurrenskraft inom vissa segment.

För att få en helhetsbild av hur fyllnadsgraden kan förbättras krävs att alla delar av godstransporter undersöks, vilket kräver mer omfattande studier. Exempelvis skulle en studie av transportköparnas beteenden komplettera denna studie som mer fokuserar på transportörer. Bland annat behövs information om vilka tjänster transportköparna efterfrågar samt vilka

förutsättningar de har för att mäta, väga och packa gods bättre. Även transporter som inte går mellan terminaler har potential att höja fyllnadsgraden och det är därför relevant att göra liknande studier med fokus på exempelvis distributionstransporter. Ett annat område som påverkar fyllnadsgraden är hur stora obalanser det finns i godsflödet. En kartläggning av olika godsflöden kan därför vara en viktig del i arbetet med att använda transportkapaciteten mer effektivt.

## 6 Slutsats

- Att öka fyllnadsgraden kan minska kostnaderna och därmed öka lönsamheten för transportörer.
- Miljön påverkas alltid positivt av att fyllnadsgraden ökar.
- En höjd fyllnadsgrad kan innebära minskad leveransfrekvens, vilket kan påverka transportköpare negativt.
- För transportörer är det en utmaning att öka fyllnadsgraden utan att leveransservicen försämras.
- Att öka fyllnadsgraden innebär ofta omfattande och resurskrävande förändringar av olika intressenters verksamheter. Effekten av förändringarna kommer därför bli tydliga först på lång sikt.
- Ett antal åtgärder som kan öka fyllnadsgraden är ett utökat tjänsteutbud och att bättre använda den information som kunder uppger vid bokning av transport. Tekniska innovationer som dubbla lastplan och optimeringssystem kan i framtiden vara faktorer som ökar fyllnadsgraden.
- Åtgärder för att öka fyllnadsgraden får störst effekt om de kombineras.
- För att en åtgärd som ökar fyllnadsgraden skall införas krävs att ingen intressent påverkas negativt.
- För att få en helhetsbild av hur fyllnadsgraden kan förbättras krävs ytterligare studier. En kartläggning över vilka tjänster transportköpare efterfrågar samt i vilken mån de är villiga att förändra sin egen verksamhet är två områden inom godstransport som behöver studeras ytterligare

## 7 Källförteckning

- Andersson, F & Elger, T (2007), *Freight Transportation Activity, Business Cycles and Trend Growth*, Lunds Universitet,  
<<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=1387303&fileOId=2061614>> (23 april 2012)
- Arnäs, P (2011) 'Hur full är en lastbil', *Logistikfokus*, 10 februari,  
<<http://logistikfokus.se/2011/02/10/hur-full-ar-en-full-lastbil/>> (26 januari 2012)
- Aronsson, H, Ekdahl, B & Oskarsson, B (2004), *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, Lund: Liber.
- Berglund, B (2012a) TEKX04: *Kvalitativ och kvantitativ undersökningsmetodik, lektionsanteckningar*, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 27 januari.
- Berglund, B (2012b) TEKX04: *Teknik- och vetenskapshistoria, lektionsanteckningar*, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2 februari.
- Boeing (2002) *A Boeing 747 filled*,  
<<http://www.boeing.com/commercial/news/feature/mileage.html>> (25 mars 2012)
- Boeing (n. d.) *Commercial Airplanes*,  
<[http://www.boeing.com/commercial/757family/pf/pf\\_200back.html](http://www.boeing.com/commercial/757family/pf/pf_200back.html)> (5 februari 2012)
- Boeing, 2012, *757-200/300 Airplane Characteristics for Airport Planning*,  
<<http://www.boeing.com/commercial/airports/757.htm>> (4 april 2012)
- Bäckström, S (2008) *NTM-Road transport Europe*.  
<[https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/minkursinformation/Sidor/SokKurs.aspx?hp\\_id=8724&hp\\_view=handout&path=Praktikfall/Fraga\\_5\\_-\\_miljodokument&parsergrp=4](https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/minkursinformation/Sidor/SokKurs.aspx?hp_id=8724&hp_view=handout&path=Praktikfall/Fraga_5_-_miljodokument&parsergrp=4)> (27 mars 2012)
- Cargolux (2012) *Our fleet*,  
<<http://www.cargolux.com/Company/Presentation.php?module=3>> (30 mars 2012)
- Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet. (2010) Växthuseffekt och växthusgaser- vad är det egentligen? *Miljöportalen*,  
<<http://www.miljoportalen.se/luft/vaexthusgaser/vaexthuseffekt-och-vaexthusgaser-vad-aer-det-egentligen>> (3 mars 2012)
- Comtois, C. & Rodrigue, J.P (2009) *The Geography of Transport systems*, New York: Routledge
- Continental. (2010) *MyNewsDesk*, <<http://www.mynewsdesk.com/se/pressroom/continental-daeck/pressrelease/view/saeker-dragkraft-foer-lastbilar-paa-is-och-snoe-continental-hsw-2-scandinavia-och-hdw-2-scandinavia-455080>> (4 maj 2012)
- Coptimal (n. d.) *Intelligent Load Planning Optimazation System*,  
<<http://www.coptimal.com/products/autoload-fuction.htm>> (2 februari 2012)
- Cowie, J. (2012) *The Economics of Transport*, Abingdon: Routledge

Crabtree, T, Edgar, J, Heinicke, K & Hoang, T, (2008) *World Air Cargo Forecast*, Boeing, <<http://www.regionorebro.se/download/18.3bd692b4121b0cc24e280007510/World+air+cargo+forecast+2008-2009.pdf>>

Daley, B (2010), *Air transport and the environment*, London, Storbritannien: Ashgate.

DHL Freight (2011), *DHL Produktspecifika uppdragsvillkor inrikes*, DHL, <[http://www.dhl.se/content/dam/downloads/se/logistics/se/DHL\\_Produktspecifika\\_uppdragsvillkor\\_inrikes\\_1111.pdf](http://www.dhl.se/content/dam/downloads/se/logistics/se/DHL_Produktspecifika_uppdragsvillkor_inrikes_1111.pdf)> (25 april 2012)

Energy Information Administration. (2012) *EIA dailyenergy spot prices*, EIA <[http://www.econstats.com/fut/xeiad\\_em6.htm](http://www.econstats.com/fut/xeiad_em6.htm)> (3 februari 2012)

Eriksson L-T, Wiedersheim-Paul F. (2006) *Att Utreda Forska och Rapportera*, Malmö: Liber

EU (2010) *CO<sub>2</sub> Emissions from Transport by Mode*, EU-kommissionen, <[http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/statistics/ext\\_co2\\_emissions\\_from\\_transport\\_by\\_mode.pdf](http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/statistics/ext_co2_emissions_from_transport_by_mode.pdf)> (23 april 2012)

EU (2010) *Kyotoprotokollet om klimatförändringar*. <[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/l28060\\_sv.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_sv.htm)> (20 mars 2012)

EU (2009) *52009DC0630* <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52009DC0630:SV:NOT>> (20 mars 2012)

Europakommissionen (2009), *Road Freight Transport Vademecum*, <[http://ec.europa.eu/transport/road/doc/2009\\_road\\_freight\\_vademecum.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road/doc/2009_road_freight_vademecum.pdf)> (1 april 2012)

Express Cube (n. d.) *Understanding Dimensional Weight*, <<http://www.expresscube.com/pages/Understanding%20Dimensional%20Weight.pdf>> (1 april 2012)

Global Forum on Transport Environment in a Globalising World, (2008) *The environmental impacts of increased international road and rail freight transport*, International Transport Forum, <<http://www.oecd.org/dataoecd/10/62/41380980.pdf>> (25 januari 2012)

Göteborgs universitet (2011) *Källkritik* <<http://www.ub.gu.se/skriva/kallkritik/>> (15 april 2012)

Hester, R. E, Harrison, R. M & Lee, D (2004), *The impact of aviation on climate*, Cambridge: The royal society.

Husse, O. (2007): 'Airbus view on fuel economy' presenterad på 15<sup>th</sup> Performance & Operations conference, Airbus, 23-27 april.

*International Security Surcharge Matrix* (2012) UPS, <[http://www.ups-scs.com/transportation/surcharges/airfreight\\_security.pdf](http://www.ups-scs.com/transportation/surcharges/airfreight_security.pdf)> (27 februari 2012)

Kellberg, C. (2011) *Klimat, Svensk energi* <<http://www.svenskenergi.se/sv/Vi-arbetar-med/Elproduktion/Miljo-och-klimat/Klimat/>> (15 februari 2012)

Lindmark, M (2010), *Effektiva godstransporter – kartläggande av bakomliggande faktorer på transporters utförande*, Uppsala Universitet, Uppsala: Tekniskt och naturvetenskaplig fakultet UTH-enheten.

Leth, G & Thurn, T (2000) *Källkritik för internet*, Styrelsen för psykologiskt försvar, <[https://www.msb.se/Upload/Produkter\\_tjanster/Publikationer/SPF/kallkritik\\_internet.pdf](https://www.msb.se/Upload/Produkter_tjanster/Publikationer/SPF/kallkritik_internet.pdf)> (25 april 2012)

Load Designer (n. d.) *Reduction of transport costs through intelligent loading and optimal loading space utilization*, Logiplan, <<http://www.integrator.se/filer/loaddesigner.pdf>> (30 januari 2012)

Lumsden, Kenth (1995). *Transportekonomi – Logistiska modeller för resursflöden*, Lund: Studentlitteratur.

Lumsden, Kenth (2006), *Logistikens grunder*. Pozkal, Polen: Studentlitteratur

Magnusson, J (2011) IKA096: *Enterprise systems*, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 5 november.

Mattsson, S-A & Jonsson, P (2003), *Produktionslogistik*, Lund: Studentlitteratur.

McKinnon, A (2007), *CO<sub>2</sub> emissions from freight transport: An analysis of UK Data*, Logistic Research Centre, Heriot-Watt University, Edinburgh, (2 februari 2012)

McKinnon, A (2010) *European Freight Transport Statistics: Limitations, Misinterpretations, and Aspirations*. Brussels: ACEA Scientific Advisory Group Meeting.

McKinnon, A (1999) *Vehicle Utilization and Energy Efficiency in the Food Supply Chain: Full Report of the Key Performance Indicator Survey*. Edinburgh: Heriot Watt University Logistics Research Center.

Mentzer, J.T. & Konrad, B.P (1991) *An Efficiency/Effectiveness Approach to Logistics Performance Analysis*, Journal of Business Logistics, 12(1), pp.33-61, <<http://www.mendeley.com/research/efficiencyeffectiveness-approach-logistics-performance-analysis-1/>> (20 januari 2012)

Morell, P. S. (2011) *Moving Boxes by Air: The Economics of International Air Cargo*. Farnham: Ashgate Publisher Ltd.

Mysterious Age. (2011) *Mysterious Age* <<http://www.mysteriousage.com/dajjal-will-ride-on-a-donkey/>> (4 maj 2012)

Nilsson, A (2010) 'I dag tar jordens resurser slut', *Dagens Nyheter*, 21 augusti, <<http://www.dn.se/nyheter/varlden/i-dag-tar-jordens-resurser-slut>> (15 februari 2012)

NTM-Air *Environmental data for international cargo and passenger air transport* (2008) <[https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/minkursinformation/Sidor/SokKurs.aspx?hp\\_id=8724&hp\\_view=handout&path=Praktikfall/Fraga\\_5\\_-\\_miljodokument&parsergrp=4](https://student.portal.chalmers.se/sv/chalmersstudier/minkursinformation/Sidor/SokKurs.aspx?hp_id=8724&hp_view=handout&path=Praktikfall/Fraga_5_-_miljodokument&parsergrp=4)> (27 mars 2012)

Optisoft (n. d.) *Emballageminimering, lastpalls- och container optimering*. <<http://www.optisoft.dk/mainarticle-se.html>> (20 april 2012)

Pahlén, P-O. & Börjesson, F. (2012) *Measuring resource efficiency in long haul road freight transport*, work in process.

Pettersson, M (n. d.) *Transporter – trafik och logistic*, Miljöengagerade revisorer, <[http://www.merverkan.se/media/Mer\\_transp.pdf](http://www.merverkan.se/media/Mer_transp.pdf)> (20 april 2012)

Preem Petroleum AB, Schenker AB, Volvo AB, Vägverket & Göteborgs vetenskapliga centrum vid Chalmers och Göteborgs universitet (2007) *Klimatneutrala godstransporter på väg* (1 mars 2012)

Robeson, J & Copacino, W (ed) (1994), *The Logistics Handbook*, New York: The Free Press.

Saxton, B (2011) *Statistikunderlag rörande tomtransporter och fyllnadsgrader*, Trafikanalys, <<http://www.trafa.se/Global/Documents/Rapport/underlagsrapporter/Statistikunderlag%20rörande%20tomdragningar%20och%20fyllnadsgrader.pdf>> (3 mars 2012)

Schenker AB, (2012) *Aktuella tillägg flyg*.

<http://www.schenker.se/servlet/se.ementor.econgero.servlet.presentation.Main?data.node.id=13080&data.language.id=1&data.document.id=22139> (18 April 2012)

Schenker AB, (2007,) *Så beräknar du rätt fraktdragande vikt, guide för kund*.

<<http://www.schenker.nu/upload/attachments/541/54164/Fraktdragande%20vikt.pdf>> (27 januari 2012)

Seabury group, (2010) Recent trend in the air share of world containerised trade, Seabury Global Trade Database, citerad i Morell, P. S. (2011) *Moving boxes by air*, Farnham: Ashgate.

Segerstedt, A (2008), *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*, Malmö: Liber.

SMHI. (2009) *Växthuseffekten*. <<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/vaxthuseffekten-1.3844>> (12 mars 2012)

Trafikanalys, 2010, *Transportarbete*, <<http://www.trafa.se/Statistik/Transportarbete> > (13 mars 2012)

Vägverket (2004) *Från vision till resultat*, Vägverkets styrhandbok,

<[www.vv.se/templates/NewsPage\\_\\_\\_11282.aspx](http://www.vv.se/templates/NewsPage___11282.aspx)>. Citerad i A. Anund, A. Lindgren, M.

Andersson & J. Nyberg (2006) *Transportsystemets kunder*, Vti – finding a better way, <<http://www.vti.se/sv/publikationer/pdf/transportsystemets-kunder--en-kritisk-kunskapsöversikt.pdf>> (1 februari 2012)

Van de Reid & Wouters, (2005) *Air Cargo Density research*, Delft University. <

<http://www.tiaca.org/images/TIACA/PDF/Air%20Cargo%20Density%20Research.pdf>> (10 april 2012)

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

WWF (2011) *Konsekvenser* <<http://www.wwf.se/vrt-arbete/klimat/konsekvenser/1124276-konsekvenser-klimat>> (20 mars 2012)



## 8 Appendix

All data till appendix är hämtad från NTM-road (2008), NTM-air (2008) och EU-kommisionens rapport om storleksfördelning mellan trafikslag. Anges inga ekvationer är data hämtad direkt från tabeller

Fordon:	Boeing 747 - 400 Freighter	Volvo FM 460 (max 60 ton)
Maximal godsvikt (ton)	93	40
Konstruktionsvikt (ton)	181	20
Maximal avgångsvikt (ton)	394	60
CO <sub>2</sub> -emissioner per kg förbränt bränsle (kg)	3,16	3,16
CO <sub>2</sub> -emissioner vid fyllnadsgrad 50 % (kg/km)	36,56366975	1,29876
CO <sub>2</sub> -emissioner vid fyllnadsgrad 75 % (kg/km)	36,72679215	1,50258
CO <sub>2</sub> -emissioner vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	36,98136049	1,7064
CO <sub>2</sub> -emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 50 % (kg/km)	0,786315479	0,064938
CO <sub>2</sub> -emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 75 % (kg/km)	0,526548991	0,050086
CO <sub>2</sub> -emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	0,397649038	0,04266
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 50 % (kg/km)	11,57078157	0,411
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 75 % (kg/km)	11,62240258	0,4755
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	11,70296218	0,54
Bränsleförbrukning per ton- km vid fyllnadsgrad 50 % (kg)	0,248834012	0,02055
Bränsleförbrukning per ton- km vid fyllnadsgrad 75 % (kg)	0,166629428	0,01585
Bränsleförbrukning per ton- km vid fyllnadsgrad 100 % (kg)	0,125838303	0,0135

**Figur 16: Ökning av  
kostnader vid förändrad  
godsmängd**

Bränsleförbrukning vid	0,411
------------------------	-------

fyllnadsgrad 50 % (kg/km)	
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	0,54
Andel bränslekostnader av totala kostnader (%)	26,5
Maximal godsvikt (ton)	40
Ökad bränsleförbrukning per ton ökat gods (liter/ton-km)	0,00645
Ökad bränsleförbrukning om godsmängd går från 20 till 40 ton (liter/km)	0,129
Procentuell ökning av bränsleförbrukning (%)	31,38686131
De rörliga kostnadernas ökning (%)	8,317518248

*Ökad bränsleförbrukning per ton ökat gods =  
(Bränsleförbrukning vid fg. 100 % - Bränsleförbrukning  
vid fg. 50 %) / (Maximalgodsvikt\*0,5)*

*Ökad bränsleförbrukning om  
godsmängd går från 20 till 40 ton =  
(40-20)\*Ökad bränsleförbrukning  
per ton ökat gods*

*Procentuell ökning av  
bränsleförbrukning =  
((Bränsleförbrukning vid fg. 100 % /  
Bränsleförbrukning vid fg. 50 %)-  
1)\*100*

*De rörliga kostnadernas ökning =  
Procentuell ökning av  
bränsleförbrukning \* Andel  
bränslekostnader*

### **Figur 18: Viktfördelning för Boeing 747-400 freighter**

Maximal godsvikt (ton)	93
Maximal avgångsvikt (ton)	394
Konstruktionsvikt (ton)	181
Andel konstruktionsvikt (%)	0,459390863
Andel godsvikt (%)	0,177030457
Andel bränslevikt	36,35786802

*Andel konstruktionsvikt =  
konstruktionsvikt / maximal vikt*

*Andel bränslevikt = bränslevikt /  
maximal vikt*

*Andel godsvikt = (godsvikt /  
maximal vikt)\*0,75*

**Figur 21: Förändring av Bränslekostnader vid ökning av fyllnadsgraden**

Fordon:	Boeing 747-400 Freighter	Volvo FM 460 (max 60 ton)
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 75 % (kg/km)	11,62240258	0,4755
Bränsleförbrukning vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	11,70296218	0,54
Förändring av bränsleförbrukning (%)	0,693140692	13,56466877

*Förändring av bränsleförbrukning = ((Förbrukning vid 100 % / Förbrukning vid 75 %)-1)\*100*

**Figur 22: Förändring av bränslekostnader per ton-kilometer vid ökning av fyllnadsgraden**

Fordon:	Boeing 747-400 Freighter	Volvo FM 460 (max 60 ton)
Bränsleförbrukning per ton-km vid fyllnadsgrad 75 % (kg)	0,166629428	0,01585
Bränsleförbrukning per ton-km vid fyllnadsgrad 100 % (kg)	0,125838303	0,0135
Förändring av bränsleförbrukning per ton-km (%)	-24,48014448	-14,82649842

*Förändring av bränsleförbrukning per ton-km = ((Förbrukning per ton-km vid 100 % / Förbrukning per ton-km vid 75 %)-1)\*100*

**Figur 23: CO2-emissioner per ton-kilometer**

Fordon:	Boeing 747-400 Freighter	Volvo FM 460 (max 60 ton)
CO2-emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 50 % (kg/km)	0,786315479	0,064938
CO2-emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 75 % (kg/km)	0,526548991	0,050086

CO2-emissioner per ton-km vid fyllnadsgrad 100 % (kg/km)	0,397649038	0,04266
Förändring av CO2- emissioner per ton-km fg. 50 -> 75 % (%)	-33,03591169	-22,87104623
Förändring av CO2- emissioner per ton-km då fg. 75 -> 100 % (%)	-24,48014448	-14,82649842
<i>Minskning av CO2-emissioner då fg. 50 -&gt; 75 % = ((CO2-emissioner per ton-km vid 75 % / CO2-emissioner per ton-km vid 50 %)-1)*100</i>		
<i>Minskning av CO2-emissioner då fg. 75 -&gt; 100 % = ((CO2-emissioner per ton-km vid 100 % / CO2-emissioner per ton-km vid 75 %)-1)*100</i>		

**Figur 24: Minskning av CO2-emissioner inom EU-området**

Fordon:	Boeing 747- 400 Freighter	Volvo FM 460 (max 60 ton)	Totalt
Förändring av transportrelaterade CO2- emissioner då fg. 75 -> 100 % (%)	-3,06001806	-2,520504732	-5,580522792
Förändring av totala CO2- emissioner då fg. 75 -> 100 % (%)	-0,703804154	-0,579716088	-1,283520242
Andel av transporter inom EU som är HGV-transporter = 17 %	0,17		
Andel av transporter inom EU som är flygtransporter = 12,5 %	0,125		
Transporter står för 23 % av EU:s totala CO2-emissioner = 23 %	0,23		
<i>Minskning av transportrelaterade CO2-emissioner då fg. 75 -&gt; 100 % = (Minskning av CO2-emissioner då fg. 75 -&gt; 100 %)*Trafikslags transportmängd</i>			
<i>Minskning av totala CO2-emissioner då fg. 75 -&gt; 100 % = (Minskning av transportrelaterade CO2-emissioner då fg. 75 -&gt;100 %)*Transporters andel av av totala utsläpp</i>			

**Figur 26: Hur transportörers**

**kostnader påverkas av ett  
byte från enkel- till  
dubbelflak**

Fordon:	Dragbil + enplansflak	Dragbil + dubbelflak
Transportkostnader (index)	100	104,1160085
Godsvikt (index)	100	130
Avskrivningskostnaders andel av totala kostnader (%)	9,5	
Bränslekostnaders andel av totala kostnader (%)	26,5	
Ökade avskrivningskostnader vid användning av dubbelflak (%)	8,888888889	
Ökade bränslekostnader vid användning av dubbelflak (%)	12,3455249	

*Transportkostnader för Dragbil + dubbelflak = (Ökade  
bränslekostnader\*Andel bränslekostnader + Ökade  
avskrivningskostnader\*Andel avskrivningskostnader) + 1)\*100*