

CHALMERS



Transporteffektivitetsmätning i lokala kretssystem

Transport Efficiency Measurement In Local Distribution Systems

Kandidatarbete i Industriell ekonomi

MATILDA BERNTSSON

LINNEA HARRYSSON

NIKLAS JOHANSSON

JOAKIM OLSSON

JOHANNES REHNBERG

OLOF WÄNDAHL

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Avdelningen för Logistik och transport

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2014

Kandidatarbete TEKX04-14-09

Förord

Denna kandidatuppsats skrevs under våren 2014 vid avdelningen för Logistik och transport inom institutionen för Teknikens ekonomi och organisation på Chalmers tekniska högskola. Arbetet motsvarar 15 högskolepoäng, utfört på halvfart, och ingår som avslutande moment i grundutbildningen i Industriell Ekonomi för att författarna ska kunna erhålla en kandidatexamen.

Ett stort tack riktas till författarnas handledare Per Olof Arnäs som med stort engagemang och med expertis inom ämnet kontinuerligt har varit ett stöd för författarna och bidragit med värdefulla och uppskattade synpunkter under arbetets gång.

Vi vill även rikta ett tack till DSV:s representanter för hjälp med dataextraktion samt företagsspecifik information.

Matilda Berntsson

Linnea Harrysson

Niklas Johansson

Joakim Olsson

Johannes Rehnberg

Olof Wändahl

Göteborg 2014-05-06

Sammanfattning

Problem

Transportföretaget DSV Road AB är i behov av ett bättre förfarande för att mäta transporteffektivitet, särskilt vad gäller trafik som sker i anslutning till deras styckegodsterminaler. Problemet är inte unikt för DSV, även branschen som helhet saknar ett vedertaget och standardiserat system för transporteffektivitetsmätning. Att skilda aktörer definierar transporteffektivitet på olika sätt samt ställer olika krav på ett mätsystem ökar problematiken när en ledning ska finna ett system som är lämpligt för dess verksamhet. DSV Road AB har fått kännedom om ett nytt mätsystem de skulle vilja få utvärderat och projektets uppdrag är således att testa systemet på DSV:s verksamhet.

Syfte

Syftet med projektet är att analysera huruvida TEMPO-systemet¹ är en lämplig metod för DSV Road AB att använda för mätning av transporteffektivitet i lokala kretssystem.

Teoretisk referensram

Den definition av *transporteffektivitet* som används i studien utgår från Kalantaris (2012) definition där transporteffektivitet består av ett transportsystems inre effektivitet som i sin tur utgörs av produktivitet och utnyttjandegrad. Kalantari (2012) definierar produktivitet som kvoten av verklig output och verklig input och utnyttjandegrad som kvoten av verklig input och normativ input. Det ramverk som används för att bedöma ett mätetal, respektive ett mätsystems, *lämplighet* är utformat från Caplice och Sheffis (1994) och Caplice och Sheffis (1995) framtagna kriterier och teorier om utvärdering av mätetal respektive mätsystem.

Metod

Den teoretiska referensramen togs fram genom insamling av kvalitativ data från en genomförd litteraturstudie samt semi-strukturerade intervjuer med representanter från företaget. Kvantitativ data från företaget samlades in och bearbetades med hjälp av kartwebbtjänster. TEMPO-systemet analyserades sedan med utgångspunkt i teoretisk referensram och dataanalys.

Resultat

Utifrån den genomförda studien dras slutsatsen att TEMPO-systemet fångar transporteffektivitet men att inget av TEMPO-systemets ingående mätetal ensamt kan mäta transporteffektivitet samt att TEMPO-systemet uppfyller majoriteten av DSV:s önskemål. Dock anses systemet inte helt kunna ersätta DSV:s nuvarande mätsystem, men kan användas som ett komplement.

¹ Akronym som står för "Transport Efficiency Measurement system for Practice and Operations".

Abstract

Problem

The transport company DSV Road AB is in need of a better method for transport efficiency measurement, specifically concerning their local distribution system. The need is not unique for DSV; the transportation business in general is missing an accepted and standardized way to measure transport efficiency. The fact that different actors define transport efficiency in different ways increases confusion for management when choosing a measurement system suitable for their operations. A newly developed system has caught the attention of DSV Road AB. The purpose of this project is therefore to evaluate the suitability of this system as a transport efficiency measurement system at DSV.

Aim

The aim of this project is to analyze if the TEMPO²-system is a suitable method for DSV Road AB to use in order to measure transport efficiency in local distribution systems.

Theoretical frame of reference

The definition of *transport efficiency* that is used in this study is based on the definition described by Kalantari (2012) where efficiency is defined as the combination of productivity and utilization. Kalantari (2012) defines productivity as the ratio between actual output and actual input and utilization as the ratio between actual input and a normative input. The framework that is used in this study to evaluate the *suitability* of individual metrics, as well as measurement systems, is based on the criteria described by Caplice and Sheffi (1994) and Caplice and Sheffi (1995).

Method

The theoretical frame of reference was developed by collecting qualitative data from literature and through the use of semi-structured interviews with company representatives. Quantitative data was also collected from the company and processed through the use of online map services. The TEMPO-systems suitability was later analyzed based on the theoretical frame of reference and the data analysis.

Result and implications

Based on the conducted study it was concluded that the TEMPO-system covers the aspects of transport efficiency, that none of the ratios alone were able to fully measure transport efficiency and that the TEMPO-system fulfilled the majority of the demands of DSV. It was despite this not seen as being able to fully replace their current measurement system, but can be used as a complement.

² Acronym for "Transport Efficiency Measurement system for Practice and Operations".

Begreppslista

Användbarhet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska förstås av beslutstagaren och ge ett beslutsunderlag.
Användbarhet (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska förstås av beslutstagaren och ge ett beslutsunderlag.
Detaljnivå (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska ge en tillräckligt hög grad av granularitet eller aggregation för användaren.
Ekonomisk hållbarhet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att nyttan av att använda mätetalet ska överstiga kostnaden för datainsamling, analys och rapportering.
Horisontell integration (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska inkludera alla relevanta aktiviteter, funktioner och avdelningar kopplade till den process som mäts.
Integration (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska inkludera samtliga aspekter av den process som mäts och dessutom kunna koordineras så att andra funktioner och divisioner har användning av mätetalet.
Intern jämförbarhet (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska erkänna och tillåta trade-offs mellan olika dimensioner av prestation.
Kausal orientering (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska spåra de aktiviteter och indikatorer som påverkar framtida och nutida prestanda.
Kompatibilitet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska vara kompatibelt med redan existerande information, material- och kassaflöden samt system i organisationen.
Lämpligt mätetal	Definieras i avsnitt 3.4.1 som ett mätetal som uppnår önskad nivå av validitet, robusthet, användbarhet, integration, ekonomisk hållbarhet, kompatibilitet, sundhet och har rätt detaljnivå.

Lämpligt mätetalssystem	Definieras i avsnitt 3.4.2 som ett system av mätetal som uppnår önskad nivå av omfattning, kausal orientering, vertikal integration, horisontell integration, intern jämförbarhet samt användbarhet.
Normativt värde	Ett värde som sätts av användaren. Kan vara historiska värden, värden från besläktade organisationer, tekniska standarder, målvärden, och genomsnittliga värden men i praktiken ofta teoretiska maximalvärden.
Omfattning (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska omfatta alla relevanta delar av processens domän och intressenter.
Produktivitet	Definieras i avsnitt 3.2.2 som kvoten av verklig output och verklig input.
Robusthet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska tolkas på liknande sätt av användarna, gå att jämföra över tid, rum och mellan organisationer, samt vara repeterbart.
Sundhet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska minimera incitament för kontraproduktiva aktiviteter och presenteras på ett användbart sätt.
TEMPO-systemet	Ett system av mätetal bestående av tre kvoter, beskrivna i avsnitt 4.1.
Transporteffektivitet	Definieras i avsnitt 3.2.2 som ett transportsystems inre effektivitet vilken utgörs av en kombination av utnyttjandegrad och produktivitet.
Utnyttjandegrad	Definieras i avsnitt 3.2.2 som kvoten av verklig input och normativ input.
Validitet (mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetal som innebär att mätetalet ska fånga exakt de aktiviteter som mäts samt hantera yttre faktorer.
Vertikal integration (system av mätetal)	Ett kriterium för utvärdering av mätetalssystem som innebär att systemet ska översätta organisationens strategi till samtliga beslutsfattare inom organisationen och är kopplat till ett lämpligt belöningsystem.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	<i>Bakgrund</i>	1
1.1.1	Företagets situation	1
1.1.2	Uppdraget	5
1.2	<i>Syfte och problemformulering</i>	6
1.2.1	Syfte	6
1.2.2	Problemformulering	6
1.3	<i>Avgränsningar</i>	7
2	Metod	9
2.1	<i>Metodansats</i>	10
2.2	<i>Litteraturstudie</i>	11
2.3	<i>Intervjuer och intervjuteknik</i>	11
2.4	<i>Dataanalys</i>	12
2.4.1	Urval	12
2.4.2	Datainsamling	13
2.4.3	Databeredning	13
2.5	<i>Studiens kvalitet</i>	15
2.5.1	Kvalitativa moment	16
2.5.2	Kvantitativa moment	17
2.5.3	Extern validitet	18
3	Teoretisk referensram	19
3.1	<i>Transportsystem</i>	19
3.2	<i>Begreppet transporteffektivitet</i>	22
3.2.1	Prestationsbegreppet	22
3.2.2	Vald definition av begreppet transporteffektivitet	25
3.3	<i>Transporteffektivitetsmätning</i>	26
3.3.1	Miljörelaterade incitament till transporteffektivitetsmätning	27
3.3.2	Problematik kring transporteffektivitetsmätning	29
3.3.3	Utformning av mätetal	30
3.4	<i>Bedömning av lämplighet för mätetal</i>	31
3.4.1	Lämplighet gällande enskilda mätetal	31
3.4.2	Lämplighet gällande mätsystem	34
3.4.3	Kritik och alternativ	36
4	TEMPO-systemet	37
4.1	<i>TEMPO-systemets komponenter</i>	37
4.1.1	Externt transportarbete	38
4.1.2	Trafikarbete	38
4.1.3	Kapacitetsarbete	38
4.1.4	Val av storhet för arbete	39
4.2	<i>TEMPO-systemets kvoter</i>	39
4.2.1	ETT-kvoten	40
4.2.2	ETK-kvoten	40
4.2.3	KT-kvoten	40
5	Empiri	42
5.1	<i>Datapresentation</i>	42
5.1.1	Individuell fordonsnivå	42
5.1.2	Aggregerad fordonsnivå	44

6	Analys	46
6.1	<i>Transporteffektivitet och TEMPO-systemet</i>	46
6.2	<i>TEMPO-systemet och lämplighet</i>	47
6.2.1	ETT-kvoten	48
6.2.2	ETK-kvoten	50
6.2.3	KT-kvoten	52
6.2.4	Analys av mätetalen som system enligt teoretisk referensram	53
6.3	<i>Empirisk analys</i>	55
6.4	<i>DSV:s nuvarande system och TEMPO-systemet</i>	60
6.5	<i>TEMPO-systemets lämplighet utifrån DSV:s önskemål och krav</i>	62
6.5.1	DSV:s krav och önskemål översatta i lämplighetskriterier	62
6.5.2	Analys av företagets krav och önskemål mot TEMPO-systemet	62
6.6	<i>TEMPO-systemet ur ett miljöperspektiv</i>	65
7	Slutsats	67
7.1	<i>Rekommendationer</i>	67
7.2	<i>Vidare studier</i>	68
	Källförteckning	69
	Appendix	75

Figurförteckning

FIGUR 1:	ILLUSTRATION AV ETT TRANSPORTSYSTEM	2
FIGUR 2:	NYCKELMOMENT I PROJEKTETS ARBETSGÅNG	10
FIGUR 3:	TRANSPORTARBETETS UTVECKLING I SVERIGE	19
FIGUR 4:	DATA FRÅN STATISTISKA CENTRALBYRÅN (2013)	20
FIGUR 5:	ILLUSTRATION AV ETT TRANSPORTSYSTEM.	21
FIGUR 6:	DEN I STUDIEN VALDA DEFINITIONEN AV PRESTATION	26
FIGUR 7:	ILLUSTRATION AV TRADE-OFF-FÖRHÅLLANDEN	33
FIGUR 8:	ILLUSTRATION AV ETT TRANSPORTSYSTEM	37
FIGUR 9:	ILLUSTRATION AV TEMPO-SYSTEMET	39
FIGUR 10:	DIAGRAM	42
FIGUR 11:	DIAGRAM	43
FIGUR 12:	DIAGRAM	43
FIGUR 13:	DIAGRAM	44
FIGUR 14:	DIAGRAM	44
FIGUR 15:	DIAGRAM	45
FIGUR 16:	ILLUSTRATION AV ETT-KVOTEN.	48
FIGUR 17:	ILLUSTRATION AV ETK-KVOTEN.	50
FIGUR 18:	ILLUSTRATION AV KT-KVOTEN.	52
FIGUR 19:	SCATTERPLOT	55
FIGUR 20:	ILLUSTRATION	56
FIGUR 21:	SCATTERPLOT	58
FIGUR 22:	SCATTERPLOT	58
FIGUR 23:	DIAGRAM	59
FIGUR 24:	SCATTERPLOT	60

Tabellförteckning

TABELL 1:	DE MÄTETAL DSV ANVÄNDER I NULÄGET SAMT EN KORT BESKRIVNING	3
TABELL 2:	EXEMPELDATA PÅ EN SÄNDNING EXTRAHERAD AV DSV UR CARGOLINK	13
TABELL 3:	EXEMPEL PÅ FORDONSDATA ERHÅLLEN FRÅN DSV	13
TABELL 4:	EXEMPEL PÅ KUNDADRESS FÖRE OCH EFTER KODAVSNITT 1 HAR APPLICERATS.	14

TABELL 5: EXEMPEL PÅ AVSTÅNDSBERÄKNING MED MANIPULERAD ADRESS SOM INPUT.	14
TABELL 6: EXEMPEL PÅ BERÄKNING AV TONKILOMETER UTFRÅN VIKT OCH STRÄCKA.	15
TABELL 7: SAMMANSTÄLLNING AV VALIDITETSTEST	15
TABELL 8: DE ÅTTA KRITERIERNA FÖR UTVÄRDERING AV LÄMPLIGHET FÖR ENSKILDA MÄTETAL	31
TABELL 9: DE SEX KRITERIERNA FÖR UTVÄRDERING AV LÄMPLIGHET FÖR MÄTSYSTEM	35
TABELL 10: RÄKNEEXEMPEL VID ANVÄNDNING AV TVÅ OLIKA FORDONSUPPSÄTTNINGAR.	56
TABELL 11: RÄKNEEXEMPEL VID ANVÄNDNING AV TVÅ OLIKA FORDONSUPPSÄTTNINGAR.	57
TABELL 12: SAMMANSTÄLLNING AV LÄMPLIGHETSKRITERIER.	64
TABELL 13: SAMMANSTÄLLNING AV LÄMPLIGHETSKRITERIER	65

Formelförteckning

FORMEL 1: FORMEL FÖR EXTERNT TRANSPORTARBETE.	38
FORMEL 2: FORMEL FÖR TRAFIKARBETE.	38
FORMEL 3: FORMEL FÖR KAPACITETSARBETE.	38
FORMEL 4: FORMEL FÖR ETT-KVOTEN.	40
FORMEL 5: FORMEL FÖR ETK-KVOTEN.	40
FORMEL 6: FORMEL FÖR KT-KVOTEN.	40

1 Inledning

I detta inledande kapitel presenteras studiens bakgrund. Därefter följer syftet som sedan bryts ner i en problemformulering. Slutligen redogörs för de avgränsningar som har definierats.

1.1 Bakgrund

Inom transportbranschen finns ett stort behov av att på ett väl fungerande sätt mäta prestation hos transportsystem (Caplice och Sheffi, 1994). För ett transportföretag ingår flertalet parametrar i det som benämns prestation och dessa utgör aspekter av företagets konkurrenskraft. En av dessa parametrar är *transporteffektivitet*, vilken kommer att vara i fokus i denna studie.

Godstransport i Sverige har sedan 60-talet ökat väsentligt och kurvan pekar fortsatt uppåt (Trafikanalys, 2012). Samtidigt är transportbranschen, enligt Statistiska centralbyrån (2013), en bransch med små rörelsemarginaler, vilket medför ett ökat behov av att effektivisera transportsystem i syfte att möjliggöra konkurrenskraft. Behovet av minskad energianvändning, till följd av miljörelaterade problem, skapar ytterligare incitament för effektiva transporter. För att möjliggöra en effektivitetsförbättring krävs att relevant information synliggörs gällande ett företags effektivitetsmässiga prestation, genom någon form av *effektivitetsmätning*. Det råder dock, enligt Arvidsson (2013), en viss avsaknad av forskning kring transporteffektivitetsmätning som en transportoperatörs verktyg till effektivisering och minskad energiförbrukning.

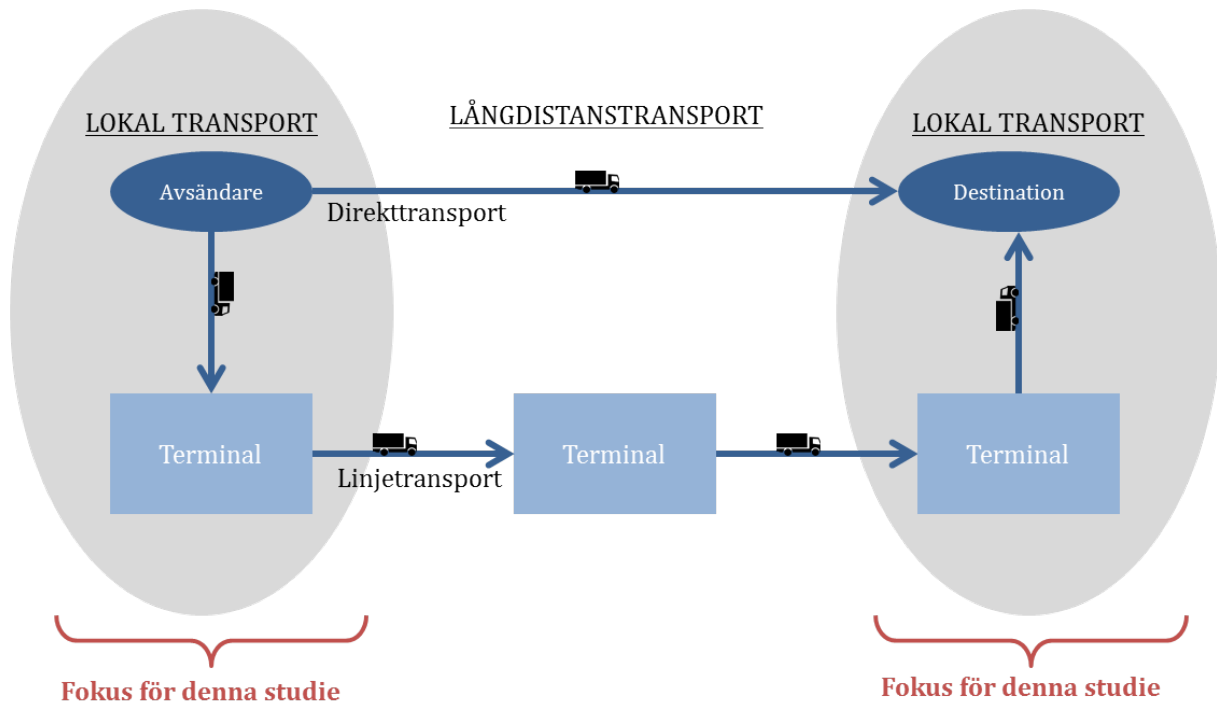
Detta projekt behandlar ämnet *transporteffektivitetsmätning* och dess användning på företaget DSV. I kommande avsnitt presenteras det företag som är föremål för studien i fråga i syfte att ge en kort nulägesbeskrivning. Därefter följer en presentation av uppdraget som utgör grunden för detta projekt.

1.1.1 Företagets situation

DSV är en transportkoncern med verksamhet inom sjö-, flyg- och vägtransport. DSV är ursprungligen från Danmark, men opererar i dagsläget globalt och har kontor i 75 länder. År 2013 hade koncernen en omsättning på 45,7 miljarder DKK (DSV, 2013a). I Sverige utgörs verksamheten av de tre systerbolagen DSV Road AB, DSV Air & Sea AB och DSV Solutions AB, där DSV Road AB är överlägset störst och står för 82 procent av omsättningen och 66 procent av de anställda (DSV, 2013b). Vid benämningen DSV syftas hädanefter till *DSV Road AB*. Denna del av DSV-koncernen har som vision att "vara det självklara valet för kunder som vill vara affärspartner till det transport- och logistikföretag som erbjuder marknadens bästa leveranskvalitet med lättillgänglig och tydlig information om hela affärsrelationen" (DSV, 2013c). De har vidare affärsidén att erbjuda "företag på den svenska marknaden heltäckande och moderna transport- och logistiklösningar genom att vara det mest pålitliga och kundnära alternativet på marknaden" (DSV, 2013c).

DSV erbjuder inrikes- och utrikestransport till sina kunder och ovanpå detta erbjuds miljötjänster och B2C-tjänster, det vill säga tjänster sålda till slutkonsument (DSV, 2013d). Sändningar skickas som antingen paket, partigods eller styckegods. Styckegodssystemet, som hanterar sändningar upp till 1560 kg, består av ett slutet

navnätverk inom vilket allt inrikes styckegods fraktas. DSV har tre navterminaler i Sverige, till vilka fordon körs för att hämta gods som sedan körs tillbaka till respektive destinationsorts terminal. Från terminalerna körs sedan godset ut via den lokala kretstrafiken (illustrerat som de grå zoner i Figur 1), vilken består av ett antal transportzoner. I studien behandlas styckegodssystemet i den *lokala kretstrafiken* i Göteborg. En terminal för lokal kretstrafik består av en lokal- och en fjärrsida. Gods som skickats till ett område inom den lokala kretstrafiken ankommer på fjärrsidan. Godset sorteras sedan och flyttas över till den lokala sidan varefter det körs ut. Gods som hämtas upp i den lokala kretstrafiken följer processen i omvänd ordning och lämnar terminalen via fjärrsidan.



Figur 1: Illustration av ett transportsystem.

För att kunna förbättra effektiviteten i ett företags verksamhet, såsom transporter i DSV:s fall, krävs det att information synliggörs vilket kan åstadkommas genom till exempel mätningar. Vanligtvis utgör dessa mätningar underlag för beslutsfattande, vilket i sin tur påvisar vikten av att prestationsmätetal är rättvisande, ett resonemang som styrks av Caplice och Sheffi (1995). Som Walker et al. (1996a, 1996b), Tilanus (1997), Kanflo (1999) samt Swink och Nair (2005) beskriver är förmågan att optimera transporter på ett kostnadseffektivt sätt beroende av effektiv planering, vilken i sin tur bygger på information. Mätning av prestationspåverkande faktorer skulle då vara ett verktyg för att synliggöra relevant information kring ett företags prestation.

I den här typen av lokala system är det svårt att mäta nytta. Anledningen till detta är att de lokala kretssystemen är en del i ett större rikstäckande nätverk vilket demonstreras i Figur 1. Transporter till och från terminaler tas inte betalt för separat, utan kunden betalar för den totala transporten från avsändare till destination, vilket gör att kretstrafiken inte ses som en vinstskapande aktivitet även om den krävs för att slutföra ett uppdrag. Att utröna hur man ska mäta nytta i ett nätverk av system där de olika systemen inte har samma förutsättningar är en komplex fråga. Detta eftersom mätetal

som används för olika system inte kan jämföras utan att beakta vilka typer av system som jämförs.

Tidigare har DSV enbart anlitat externa åkerier för sina transporter och har därför inte haft tillgång till de data som krävs för att bedriva transporteffektivitetsmätningar. Ansvaret för transporteffektivitet samt mätningen av den, har därför legat hos leverantören av transporten i fråga. DSV har först nyligen införskaffat egna fordon vilket har ökat både incitamenten och möjligheterna till transporteffektivitetsmätning. I dagsläget uppgår antalet egenägda fordon till totalt 100 stycken, vilket motsvarar drygt två procent av det totala antal fordon som sysselsätts av företaget. Då studien begränsas till undersökning av DSV:s lokala kretstrafik i Göteborgsregionen, vilket framgår i avsnitt 1.3, bör det nämnas att 18 av de egenägda fordonen är allokerade till Göteborg.

De mätetal företaget använder i dagsläget presenteras i Tabell 1:

Tabell 1: De mätetal DSV använder i nuläget samt en kort beskrivning.

Bränsleförbrukning [l/100 km]	Bränsleförbrukningen mäts ur ett rent kostnadsperspektiv. Måttet används för att kontrollera att förare inte frångår den av tillverkaren angivna bränsleförbrukningen allt för mycket, för att bränslekostnaderna inte ska bli för höga.
Körd sträcka [km]	Även antal körda kilometer mäts ur ett rent kostnadsperspektiv. Detta mått är intressant för företaget då priset för inhyrda bilar baseras på körd sträcka och blir alltså mindre relevant för företaget då man använder egna bilar.
Antal stopp [st]	Antal stopp registreras manuellt av föraren varje dag. Detta mått utgör ett mätetal som används för intern jämförelse mellan regioner. Måttet presenteras exempelvis per vecka över ett halvår i en graf i syfte att jämföra de olika regionernas prestation.
Antal stopp per tidsenhet [st/h]	Mätetalet antal stopp per timma beräknas utifrån varje förares manuella registrering av antal stopp samt hur många timmar som körts den dagen. Måttet presenteras sedan exempelvis i en graf med data över ett halvår där DSV:s olika regioner jämförs.
Utnyttjandegrad av fordon [%]	Detta mätetal mäts på dagsbasis och registreras manuellt av föraren genom att denna antecknar hur många timmar som körts i ett specifikt fordon under dagen. Måttet presenteras i procent av antal utnyttjade timmar per dag och används för intern jämförelse mellan DSV:s olika regioner. DSV använder också måttet för att kontrollera att utnyttjandegraden inte understiger 33 procent.

Pris för transporterat gods [kr/kg] DSV beräknar också kronor per kilogram för transporterat gods. Ett timpris finns beräknat sedan innan utifrån alla kostnader, både fasta och rörliga, som åkeriet har på ett år kalkylerade mot timmar och körda km på ett år. Detta timpris används sedan för att beräkna kronor per kilogram transporterat gods för enskilda linjer eller fordon.

DSV Åkeris affärsområdeschef³ hävdar att de olika mätningarna enbart görs för intern jämförelse och inte kommuniceras ut till kund eller används i det operativa planeringsarbetet. Syftet med de mätningar som görs är att försöka minimera kostnader och företaget ser begreppet effektivitet som nära relaterat till kostnadsminskningar. Dessa mätningars lämplighet kommer inte att bedömas i denna studie (se avsnitt 1.3).

På en övergripande nivå är dagens mätmetoder tillräckliga för de behov som måste täckas enligt affärsområdeschefen⁴ som har det mest övergripande ansvaret av de intervjuade. Dock finns önskemål om bredare och mer utförliga mått, enligt filosofin ju mer information desto bättre. Här finns inga tydliga önskemål på vad som saknas i mätningarna, mer än att mer information skulle vara positivt. Vidare uttrycks ett önskemål om att mäta transporteffektiviteten med någon typ av ingående miljödimension. Detta för att sedan kunna kommunicera företagets miljömässiga prestation till kund och andra intressenter, som en del i marknadsföringen. Den nytta som skulle komma av att profilera sig som ett företag som värnar om miljön och dessutom presterar bra inom området ses som relativt stor. Ett praktiskt önskemål är minskat manuellt arbete. Då kostnader anses vara det viktigaste kriteriet är extra manuellt arbete ej önskvärt. Mätningarna måste även baseras på data insamlad per dag eller till och med per timme. Hur data presenteras kan dock variera, exempelvis veckovis eller månadsvis, men de data som används måste kunna spåras på dagsbasis och timbasis.

Företagets chef för projekt och förändringsverksamhet⁵ ser ytterligare möjligheter till förbättring i transporteffektivitetsmätningen på företaget. På denna nivå i företaget uttrycks önskemål om ett mätsystem som skulle kunna vara behjälpligt i planeringsarbetet, både inom långsiktig resursplanering och kortsiktig ruttplanering. Ett problem i dagsläget identifieras som att jämförelser verksamheter emellan inte är möjliga när ett standardiserat mätsystem ej finns. Vidare kan ett mått, till exempel fyllnadsgrad, skilja sig mycket åt beroende på vilka parametrar som vägs in, och att det då inte ger något vid jämförelse mellan verksamheter. Nyttan av att kunna göra sådana jämförelser finns bland annat i förhandling med åkerier eller rapporter till kund. Det tidigare gäller ej för den lokala kretstrafiken med egenägda fordon, men väl för DSV i stort. För att återknyta till föregående stycke om ett önskemål att kunna kommunicera företagets miljöprestation till kund, finns en klart större nytta med detta om kunden

^{3,4} Ulf Persson, affärsområdeschef DSV Åkeri, DSV Road AB, intervjuad den 7 april 2014 av Linnea Harrysson

⁵ Mats Rosén, chef för projekt och förändringsverksamhet, DSV Road AB, intervjuad den 7 mars 2014 av Linnea Harrysson och Olof Wändahl

dessutom skulle kunna jämföra företagets prestation med andra transportföretag, vilket kräver en standardiserad mätmetod.

DSV har nyligen inlett införandet av ett nytt Fleet Management-system, ett system för insamling av fordonsdata. I detta system registreras en stor mängd data för varje förare med tillhörande fordon, varefter dessa data samlas under en förarprofil. Avsikten med denna förarprofil är att visa på hur väl föraren kör med avseende på bränsleförbrukning och fordonsslitage. När denna feedback återförs till föraren skapar detta förutsättningar för minskade kostnader relaterade till körstil. Exempel på ingående mätetal är hastighet, gaspedalrörelser, likformig hastighet, bränsleförbrukning vid körning, bränsleförbrukning vid stillastående fordon. I Göteborg införs systemet i de första fordonen från och med maj 2014 och ska komma att implementeras i samtliga fordon.

Införandet av det nya Fleet Management-systemet skapar förutsättningar för att automatiserat samla in data som i dagsläget skulle behöva samlas in manuellt alternativt som inte är möjligt att samla in. Syftet med införandet av systemet är att minska kostnader som orsakas av körstil, det vill säga exempelvis bränsleförbrukning eller fordonsslitage. Dessutom skulle de ökade möjligheterna till insamling av data kunna utnyttjas för mätning av sådant som i dagsläget inte mäts. Detta nya Fleet Management-system skulle eventuellt kunna användas för att stödja införandet av ett nytt mätsystem.

1.1.2 Uppdraget

DSV har identifierat ett behov av att förbättra sin metod för mätning av transporteffektivitet, vilket sammanfaller med ett pågående forskningsprojekt inom transporteffektivitetsmätning. Forskningsprojektet är ett samarbete mellan Chalmers tekniska högskola, Göteborgs universitet, Linnéuniversitetet samt SSPA⁶. DSV finner det mätsystem som tagits fram i forskningsprojektet intressant och har beslutat sig för att testa det i sin verksamhet. Företaget är intresserat av att se om detta mätsystem kan vara ett alternativ eller komplement till deras nuvarande mätmetoder och om det kan uppfylla deras önskemål för mätning av transporteffektivitet.

Denna studie är alltså en del i detta större sammanhang. Projektets mål är att testa mätsystemet i DSV:s verksamhet och att därefter bedöma dess lämplighet som mätsystem för mätning av transporteffektivitet. Då kandidatgruppen har blivit tilldelade ett mätsystem från DSV, utan att DSV har haft önskemål om, eller resurser för, att undersöka andra möjliga mätsystem, ska det poängteras att det har, för att undvika bias, antagits ett kritiskt förhållningssätt.

Mätsystemet som DSV vill testa bygger på tre skalära komponenter: trafikarbete, externt transportarbete och kapacitetsarbete. Trafikarbete uttrycks vanligtvis i fordonskilometer, det vill säga summan av alla sträckor tillryggalagda av fordonen i systemet, under en given tidsperiod. Externt transportarbete är den nytta kunden betalar för, vilken vanligtvis uttrycks i tonkilometer. Kapacitetsarbetet är summan av alla produkter av fordonens individuella lastkapacitet och enskilda trafikarbete i systemet. Dessa tre komponenter används för att bilda tre specifika kvoter som tillsammans ska ge en tydlig bild av en organisations transporteffektivitet. Då detta

⁶ Ett internationellt konsultbolag med verksamhet inom sjöfart och relaterade områden (SSPA, 2013)

mätssystem fortfarande är i utvecklingsfasen existerar ännu ingen vedertagen benämning. För att underlätta för läsningen av rapporten kommer detta mätssystem härnäst att refereras till som *TEMPO*⁷-systemet.

1.2 Syfte och problemformulering

I följande avsnitt formuleras projektets syfte med utgångspunkt i den uppdragsspecifikation, given av företaget DSV, som beskrivs i avsnitt 1.1.2. Efter syftets definition följer en problemformulering där ett antal delproblem presenteras. Dessa delproblem formuleras med avsikt att kartlägga de moment som krävs för att kunna uppfylla syftet.

1.2.1 Syfte

Studiens syfte har formulerats i enlighet med företagets önskemål, som är en utvärdering av TEMPO-systemet. Mätssystemet kommer alltså att utvärderas med avseende på lämplighet för mätning av transporteffektivitet, definierat efter litteratur samt efter företagsspecifika krav. Syftet har därför formulerats enligt följande:

Syftet med projektet är att analysera huruvida TEMPO-systemet är en lämplig metod för DSV Road AB att använda för mätning av transporteffektivitet i lokala kretssystem.

1.2.2 Problemformulering

För att uppfylla syftet krävs att ett antal centrala begrepp definieras, såsom begreppen *transporteffektivitet* och *lämplighet*. Innebörden av dessa begrepp måste utrönas då de definierar referensramen för studien. Därefter behöver mätssystemet analyseras och dess lämplighet bedömas utifrån såväl den framtagna referensramen som utifrån den empiriska studien.

Det finns inte någon självklar definition av begreppet *transporteffektivitet* utan innebörden varierar beroende på vem som tillfrågas (Arvidsson, 2013). För att kunna utvärdera TEMPO-systemets förmåga att mäta transporteffektivitet krävs därför att en definition av transporteffektivitet utformas för användning i projektet. För att åstadkomma detta är det nödvändigt att utreda hur detta begrepp vanligtvis används och definieras i transportsammanhang och kartlägga de meningsskiljaktigheter som råder gällande dess innebörd. Utan en tydlig formulering av vad transporteffektivitet innebär kommer bedömningen av mätssystemet inte att kunna ge resultat, då det är problematiskt att bedöma hur väl ett mätssystem mäter ett koncept som inte är tydligt specificerat. Då denna definition lägger grunden för hur TEMPO-systemet kommer att bedömas är det av största vikt att denna väljs med omsorg, utifrån befintlig forskning.

En bedömning av huruvida TEMPO-systemet är ett *lämpligt* mätssystem i sammanhanget kan göras på ett flertal olika grunder och med fokus på olika kriterier. Innebörden av ett mätetals, såväl som ett mätsystems, *lämplighet* behöver därför undersökas och definieras, då betydelsen av termen lämplighet är situationsspecifik. En genomgång av

⁷ Akronym som står för "Transport Efficiency Measurement system for Practice and Operations"

relevant litteratur ska därför göras i syfte att kartlägga relevanta faktorer som påverkar hur väl ett mätsystem av denna karaktär uppfyller sin funktion. Efter denna undersökning bör ett ramverk bestående av ett antal parametrar som mätetalen och mätsystemet kan utvärderas utifrån formuleras. Dessa parametrar bör vara mätbara på ett kvantitativt eller kvalitativt sätt och det är viktigt att de är väldefinierade innan en bedömning av mätsystemet kan inledas. För att sedan utvärdera huruvida TEMPO-systemet är lämpligt för användning på företaget i fråga behöver en analys av företagets krav, behov och förutsättningar göras där de sätts i förhållande till det framtagna ramverket.

För att därefter kunna utvärdera mätsystemet krävs först en djupare genomgång av utformningen av TEMPO-systemet för att få en förståelse för alla dess ingående delar. Denna fördjupning görs för att kartlägga vilka komponenter systemet består av, vilka faktorer systemet mäter, vilken data som krävs för att kunna genomföra mätningarna samt vilka begränsningar måtten och mätsystemet har. Vidare bör en empirisk studie göras där data från företagets verksamhet samlas in för att därefter testa TEMPO-systemet.

Därefter ska TEMPO-systemet utvärderas utifrån den teoretiskt underbyggda definitionen av transporteffektivitet, samt ramverket för analys av mätsystemets lämplighet. Kvoterna som TEMPO-systemet består av ska granskas kritiskt var för sig samt tillsammans som ett system. Det bör analyseras huruvida TEMPO-systemet fångar de faktorer som påverkar transporteffektiviteten hos det undersökta transportsystemet och detta bör göras utifrån den definition av transporteffektivitet som definierats för projektet. Mätetalen och mätsystemet ska vidare analyseras utifrån de kriterier som identifierats för bedömning av enskilda mätetal och mätsystem. Därefter ska en analys göras av hur väl TEMPO-systemet uppfyller de kriterier som företaget anser vara de viktigaste. Resultatet av den empiriska studien ska användas för att ytterligare bedöma systemets lämplighet, och för att styrka eller motbevisa de slutsatser som kan dras i analysen utifrån den teoretiska referensramen.

1.3 Avgränsningar

Studien behandlar endast det mätsystem som presenterades i uppdragets utformningsstadium, det vill säga TEMPO-systemet, samt delar av det mätsystem som företaget använder i dagsläget. Med större resurser i form av tid hade det varit motiverat att inkludera även andra mätsystem för jämförelse. Detta då en analys av ett system utan jämförelse av alternativ kan ge en skev eller ofullständig bild av vad som är mest lämpligt för företaget.

På grund av brist på tidigare forskning kring TEMPO-systemet har det inte varit möjligt att ge en utförligare beskrivning av TEMPO-systemet, vilket annars hade varit önskvärt. Systemet presenterades för rapportens författare av företaget, som i sin tur fick det presenterat för sig som ett pågående forskningsprojekt. Det går därför inte att referera till forskning om TEMPO-systemet då det inte finns publicerat.

Den empiriska studien behandlar endast ett fåtal zoner i Göteborgsområdet hos det undersökta företaget. Ett större underlag, exempelvis i form av ett större antal undersökta zoner, skulle möjliggöra en analys med högre giltighet för företagets övriga verksamhet men den tidigare nämnda begränsningen av tid gjorde en liknande större

undersökning omöjlig. Bristen på kalendertid resulterade dessutom i att viss data rörande två veckor som samlades in, som inte gick att använda på grund av yttre omständigheter, inte kunde ersättas med data från senare veckor. Detta ledde till att projektets ursprungliga upplägg, att mäta veckor med hög belastning, låg belastning och normal belastning, inte var genomförbart.

Vid beräkningar rörande kapacitetsarbete och externt transportarbete hade det möjligtvis gett ett för undersökningen bättre värde på kapacitetsutnyttjandet om kapaciteten hade mätts i den tillgängliga golvytan och godset som skulle fraktas hade mätts i antal pall eller ett liknande mått på använd yta. Detta var dock inte möjligt då det enda som företaget i fråga mätte för samtliga frakter var vikt.

Den information som presenteras angående företagets nuvarande situation samt önskemål, krav och förutsättningar för ett framtida system är något skral. Detta då tillgången till representanter för företaget har varit begränsad, både till antalet kontakter och till antalet tillfällen.

Data från de mätningar som DSV i nuläget använder var inget som utnyttjades i studien, då tillgång till dessa saknades. Detta gjorde vidare jämförelser mellan dessa mått och TEMPO-systemet omöjliga.

På grund av icke tillräckliga resurser och bristfällig tillgång till data har samtliga identifierade lämplighetskriterier i det specifika fallet för studien inte kunnat analyseras på en sådan nivå att alla aspekter fångats in. De kriterier som ansetts mest relevanta för DSV:s situation har dock kunnat analyseras tillräckligt för att skapa en bild av TEMPO-systemets lämplighet.

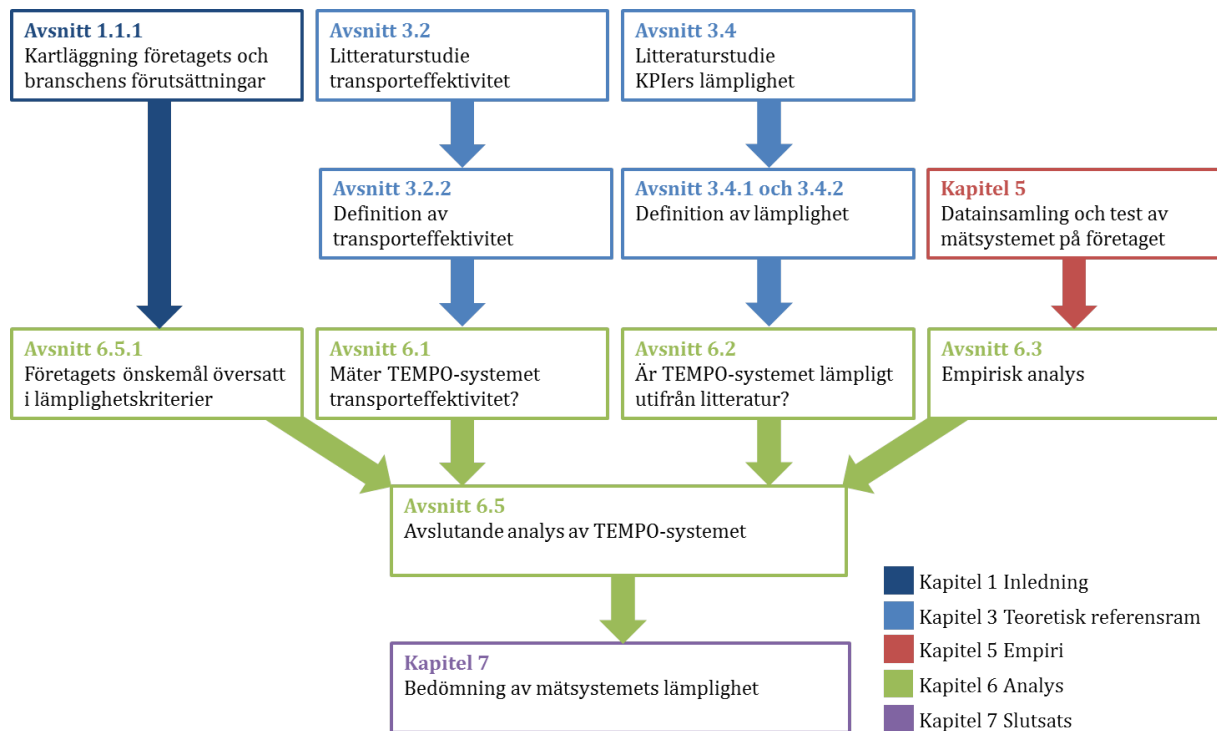
2 Metod

Detta kapitel innefattar en beskrivning av den metodik som har tillämpats för att uppfylla projektets syfte samt en motivering till de metodval som har gjorts. Inledningsvis beskrivs studiens metodansats följt av en redogörelse över de metoder som har använts för datainsamling gällande både de kvalitativa och kvantitativa delmomenten av projektet. Avslutningsvis återges kvalitetssäkringen av studien.

Projektet utfördes för transportföretaget DSV:s räkning och syftade till att bedöma lämpligheten hos ett nyligen framtaget mätsystem för mätning av transporteffektivitet. DSV är en global aktör inom transportbranschen med omfattande verksamhet i Sverige inom vägtransport. Projektet fokuserade på DSV:s kretstrafik i Göteborgsregionen och mätsystemet i fråga är framtaget i ett pågående forskningsprojekt drivet av forskare från bland annat Chalmers tekniska högskola.

Kommunikation med företaget inleddes för att kartlägga dess nuvarande situation, dels allmänt och globalt, men också mer specifikt inom kretstrafiken i Göteborgsområdet, då fokus för studien låg på transporter i detta område. Därför undersöktes arbetsförfarandet i Göteborgsterminalens ansvarsregion. Studiens upplägg utformades tillsammans med DSV:s chef för projekt och förändringsverksamhet samt deras trafikchef för Göteborgsterminalen.

För att uppfylla syftet med projektet genomfördes initialt en litteraturstudie, dels för att få en övergripande förståelse för det transportsystem företaget verkar inom, dels för att definiera innebörden av begreppen transporteffektivitet och lämplighet (med avseende på mätetal). Information angående företags nuvarande situation vad gäller effektivitetsmätning, samt önskemål och krav för ett nytt mätsystem samlades in genom intervjuer. Därefter genomfördes en datainsamling för att erhålla mätdata genererade av en praktisk användning av mätsystemet på företags verksamhet. Resultatet användes sedan för att analysera mätsystemets lämplighet, vilket alltså även gjordes med utgångspunkt i den genomförda litteraturstudien samt utifrån företags önskemål, krav och förutsättningar (se Figur 2).



Figur 2: Illustration av nyckelmoment i projektets arbetsgång. De avsnitt som inte bidrar direkt till slutsatsen i samma utsträckning som de illustrerade momenten har utelämnats ur bilden.

2.1 Metodansats

Studien innehåller såväl deskriptiva som normativa inslag. Enligt Wallén (1996) bestämmer en deskriptiv studie forskningsobjektets egenskaper genom insamling av data och kategorisering. Projektets första del som syftar till att bestämma innebörden av begreppet transporteffektivitet är av deskriptiv karaktär, liksom den del där innebörden av lämplighet hos mätetal bestäms. En normativ studie har, enligt Wallén (1996), som mål att generera ett norm- eller handlingsförslag. Här är uppgiften att se problemet ur olika synvinklar, ge förslag på olika handlingsalternativ samt visa på konsekvenser utav olika handlingsalternativ. Projektets avslutande del där mätsystemets egenskaper analyseras och dess lämplighet bedöms är av normativ karaktär.

Den metodansats som används speglar hur teori och empiri förhåller sig till varandra i projektet. I huvudsak existerar två olika metodansatser inom forskningsmetodik, den induktiva och den deduktiva. Den induktiva ansatsen innebär att man utgår från datainsamling och försöker utifrån den dra generella och teoretiska slutsatser. Datainsamlingen ska ske helt förutsättningslöst utan ett förutbestämt teoretiskt ställningstagande, vilket kan anses omöjligt då man redan gjort ett sådant när man börjar samla in data. I den deduktiva ansatsen är teorin viktigare och den har en mer självständig ställning. En hypotes, ett påstående som man ännu ej äger kunskap om, härleds utifrån teorin och skall sedan prövas mot empirisk data. Prövningen sker idealt genom att man utför ett experiment där man varierar olika påverkansfaktorer varefter effekterna mäts. För att kunna genomföra experimentet måste man redan innan ha god kunskap om det man vill undersöka. Utifrån experimentet kan man sedan avgöra om hypotesen kan antas eller förkastas (Wallén, 1996).

Metodansatsen som eftersträvades i detta projekt är den deduktiva. Det enligt Wallén (1996) ideala deduktiva förfarandet uppnåddes dock inte fullt ut på grund av utformningen av uppdraget. Testet mot empirisk data kan liknas vid en hypotes utformad som "mätsystemet är lämpligt för att använda vid effektivitetsmätning hos DSV". Efter att ha analyserat resultatet av insamlad data avgjordes sedan om mätsystemet verkligen var lämpligt. Dock vägdes även företagets individuella förutsättningar in, varför studien ej bestod av ett regelrätt experiment som användes för att anta eller förkasta en hypotes. Detta gör att metodansatsen inte uppfyllde det ideala deduktiva förfarandet, men eftersträvade och liknade detta.

2.2 Litteraturstudie

Som beskrivet i problemformuleringen var det primära målet med litteraturstudien att definiera begreppen transporteffektivitet samt lämplighet för mätetal i studien. Men innan detta kunde göras fordrades en mer övergripande förståelse för transportsystemet i vilket företaget verkar. Därför samlades information inledningsvis in som behandlar transportsystem och dess omgivning. Tätt kopplat till transporter fanns alltid miljöaspekten, varför ett relativt stort fokus valdes att läggas på att studera incitament för företag att inkludera en miljödimension i transporteffektivitetsmätning. Denna del av litteraturstudien mynnade ut i ett beskrivande avsnitt om transportsystem. Nästa del i litteraturstudien var av en mer sammanställande natur, och sammanfattade olika uppfattningar om ämnet som fanns beskrivna i befintlig forskning. Utifrån denna sammanställning definierades sedan vilken innebörd de båda begreppen skulle ha i studien. Avslutningsvis behandlades ämnet transporteffektivitetsmätning. Denna del syftade till att ge en ökad förståelse för transporteffektivitetsmätning samt dess möjligheter och svårigheter.

Litteraturen som användes vid litteraturstudien bestod till största delen av vetenskapliga artiklar och publikationer inom områdena transporteffektivitet och effektivitetsmätning. Artiklarna togs fram genom sökning på Chalmers biblioteks sökmotor samt genom sökning i Google Scholar. Exempel på sökord vid litteratursökningen var "logistic metrics", "performance measurements", "efficiency", "effectiveness" och "transportation performance". Flertalet artiklar som användes i studien var utformade i syfte att ge en sammanställning av rådande uppfattningar, vilket möjliggjorde att även dessa författares referenser kunde användas som källor till ytterligare litteratur. Därutöver kompletterades litteraturstudien med en del publikationer från diverse intresseorganisationer, exempelvis från EU-kommissionen och Svenskt Näringsliv.

2.3 Intervjuer och intervjuteknik

Intervjuer användes för att ge kvalitativt underlag till en kartläggning av företagets nuvarande situation samt företagets önskemål gällande ett nytt mätsystem för mätning av transporteffektivitet. Intervjuerna var semi-strukturerade till sin karaktär, det vill säga en intervjumall utformades inför varje intervju med i förväg specificerade öppna frågor som sedan efterföljdes i så stor omfattning som möjligt men med utrymme för viss flexibilitet och följdfrågor (DiCicco-Bloom och Crabtree, 2006). De frågor som inte kunde besvaras av den intervjuade ställdes istället till övriga intervjuade.

Intervjuerna utfördes dels fysiskt på företaget och dels via telefon eller Skype. Ett varierande antal av rapportens författare deltog, beroende på intervjuernas karaktär. De inledande intervjuer som genomfördes på företaget samt de intervjuer där mer än en

individ intervjuades utfördes av två eller fler av rapportens författare. Telefonintervjuer med enskilda företagsrepresentanter utfördes av endast en av rapportens författare. Intervjuerna spelades in samtidigt som svar antecknades av de som utförde intervjun. Vid en senare sammanställning av informationen användes främst anteckningarna och inspelningarna som ytterligare komplement för att klargöra eventuella tveksamheter.

Urvalet av de individer som intervjuades baserades på deras respektive roll på företaget. Målen gällande vilken information som förväntades i respektive intervju var tydligt utformade i förväg, i linje med specifikationerna för semi-strukturerade intervjuer. Utifrån dessa mål sållades sedan en företagsrepresentant ut som antogs vara insatt i respektive informationsområde. Exempel på de företagstitlar som intervjuobjekten hade var trafikchef, chef för projekt och förändringsverksamhet samt affärsområdeschef. Dessa valdes på grunden att de antogs besitta kunskaper på olika nivåer i verksamheten, både på operativ och strategisk nivå. Syftet var att få en bred förståelse för de olika delarna av verksamheten samt att kunna kartlägga både gemensamma faktorer och eventuella målkonflikter.

2.4 Dataanalys

För att praktiskt kunna testa TEMPO-systemet samlades relevant mätdata in från företaget varefter mätsystemets ingående mått beräknades. Målet med detta var att ge ytterligare underlag (utöver det teoretiska) till bedömningen av mätsystemet grundad på faktisk tillämpning på företagets verksamhet.

De mått som ingår i TEMPO-systemet beskrivs utförligare i avsnitt 4.2 men för att kunna beskriva hur dataanalysen utfördes ges här en kort beskrivning av systemets komponenter. Mätkomponenterna som mätsystemet består av är tre skalära storheter. Dessa benämns *trafikarbetet*, *externa transportarbetet* och *kapacitetsarbetet*. I datainsamlingen uttrycktes arbete i sträcka samt kvantitet och lastkapacitet i vikt, då dessa var de data som var tillgängliga. Trafikarbete kom därför att uttryckas i fordonskilometer, det vill säga summan av alla sträckor tillryggalagda av fordonen i systemet. Externt transportarbete är den nytta kunden betalar för, det vill säga i detta fall vikten multiplicerat med sträckan från terminalen till kunden. Som enhet för externt transportarbete användes således tonkilometer. Kapacitetsarbetet är summan av alla produkter av systemfordonens individuella lastkapacitet och enskilda trafikarbete och enheten som användes var således tonkilometer. Dessa mätkomponenter används sen för att bilda de tre kvoter som i sin tur utgör själva TEMPO-systemet.

2.4.1 Urval

Till följd av begränsade resurser, främst i form av tid, beslutades att data endast skulle samlas in från två olika zoner. Kriteriet var att dessa zoner skulle representera kretstrafiken i Göteborg som helhet, vilket kan vara problematiskt vid användning av endast två zoner. Efter att ha observerat både DSV:s terminal och ett antal zoner gjordes dock bedömningen att trafikmiljön i Göteborgsområdet kan anses vara tillräckligt homogen för att kunna representeras av två zoner. Valet föll på en innerstadszon samt en förortszon. Förortszonen trafikerades av en tung lastbil (över 3,5 ton) medan innerstadszonen trafikerades av två fordon, en tung lastbil samt en lätt lastbil (under 3,5 ton).

Mätveckor valdes ut i samråd med DSV för att testa måtten på veckor med låg, medel och hög beläggning. På grund av felaktig datastruktur mättes endast en medelhög och en hög vecka. Ytterligare information återfinns i rapportens avgränsningar (avsnitt 1.3).

2.4.2 Datainsamling

Sändningsdata aggregerades på dygnsbasis då systemet för det lokala godset på DSV kan, något förenklat, anses terminera varje kväll. Ett terminerande system startar enligt Chung (2004) i ett så kallat "*clean state*" varje gång det körs, vilket innebär att inget gods befinner sig i det lokala systemet vid dygnets början. För en beskrivning av det lokala systemet, se avsnitt 1.1.1.

Sändningsdata förmedlades via företagsrepresentanter direkt ur transportverktyget CargoLink varför ett antagande gjordes om att detta utförts på ett korrekt sätt. Insamlad data är alltså sekundärdata. Sändningsdata för samtliga veckor sparas i CargoLink, men trots detta kan urvalet av mätveckor inte ändras retroaktivt då fordonsdata inte sparas automatiskt utan kräver manuell handpåläggning. Detta begränsade möjligheten att justera urvalet när felaktigheter i datainsamlingen upptäcktes, men minimerade samtidigt risken för *data snooping*. Data snooping innebär att urvalet sker efter att utfallet har observerats vilket i sin tur påverkar resultatet av en studie. Tabell 2 visar ett exempel på de rådata som har använts.

Tabell 2: Exempeldata på en sändning extraherad av DSV ur CargoLink.

Transport	Sändning	Från adress	Till adress	Mängd (kg)	Mängd (antal)	Kollislag	Mängd (m3)	Hämtning/Utkörning
ABC123-4567	ABCDE-12345	Vägen 1	Terminal	50	5	CTN	0.25	Hämtning

Vad gäller data för mätningen av trafikarbetet, det vill säga tillryggalagd sträcka på fordonsnivå, erhöles fordonsdata direkt från DSV:s lokala terminal. Avläsningarna skedde okulärt av chaufför av milmätaren vid start och slut av rutt. Exempel på dessa data visas i Tabell 3.

Tabell 3: Exempel på fordonsdata erhållen från DSV.

Reg nr	Transport	Zon	Mätarställning start (km)	Mätarställning stopp (km)	Sträcka	Datum
ABC-123	ABC123-4567	GOT101	85407	85463	56	17:e mars

2.4.3 Databeredning

Trafik- och kapacitetsarbetet var trivialt att beräkna. Trafikarbetet levererades tillsammans med registreringsnummer för varje fordon. För att även ta fram kapacitetsarbetet användes uppslagning i bilregistret för att ta fram den maximala lastkapacitet som varje fordon var registrerat för.

Det externa transportarbetet var svårare att beräkna. Detta på grund av att sträckan mellan kund och terminal inte samlas in av DSV själva, varför mätandet av denna sträcka först fick definieras. Det fanns tre olika alternativ med sina för- och nackdelar. Det första och enklaste var raka vägen mellan två adresser, även benämnt som fågelvägen. Denna metod kan ge en acceptabel precision vid mycket långa avstånd. I den här studien

behandlades inga avstånd över 5 mil, vilket gjorde raka vägen direkt olämplig att använda. Det andra alternativet var att fysiskt testköra mellan DSV:s terminal och samtliga kundadresser som förekom i sändningsdata, dock skulle detta krävt stora resurser som inte fanns tillgängliga för denna studie. Det sista alternativet var att använda karttjänster online. Med detta alternativ kunde enkelheten i det första alternativet kombineras med en precision som ligger nära det andra alternativet. Valet föll på karttjänsten Google Maps API via Google Spreadsheets. Kvantitetsstorheten levererades på sändningsnivå från DSV och med hjälp av sträckan till kund kunde sedan det externa transportarbetet beräknas.

Då kundadresserna i erhållen data innehöll ytterligare information utöver adressen behövde kundadresserna manipuleras för att kunna tolkas av Google Maps. Manipulationen utfördes delvis automatiskt med följande kod i "Manipulerad adress"-fältet som visas i Tabell 4:

Kodavsnitt 1:

```
regexreplace(regexreplace(regexreplace( KUNDADRESS; "SE\-" ; "" ); "-[0-9]+"; "" ); " "; " ")
```

Det bör noteras att manuell handpåläggning var nödvändig i vissa fall då kundadressfältet populerats med mycket adressirrelevant information. Tabell 4 visar exempel på adressmanipulation med kodavsnitt 1 applicerat på cellen under kolumnen "Kundadress".

Tabell 4: Exempel på kundadress före och efter kodavsnitt 1 har applicerats.

Kundadress	Manipulerad adress
FÖRENINGSGATAN 31, SE-411 27 GÖTEBORG,	FÖRENINGSGATAN 31, 411 27 GÖTEBORG,

För varje sändning skickades ett HTTP GET-request med terminal- och kundadress som parametrar, varefter servern gav vägbeskrivningar mellan adresserna i ett XML-dokument. För att enbart plocka ut sträckan mellan adresserna användes `xPath`, representerat i kodavsnitt 2 med samma färg.

Kodavsnitt 2:

```
importxml("http://maps.googleapis.com/maps/api/directions/xml?origin=" &
TERMINALADRESS & "&destination=" & MANIPULERADADRESS &
"&sensor=false&alternatives=false";" //leg/distance/value")
```

Tabell 5 visar exempel på kodavsnitt 2 applicerat på "Manipulerad adress"-fältet.

Tabell 5: Exempel på avståndsberäkning med manipulerad adress som input.

Manipulerad adress	Sträcka (meter)
FÖRENINGSGATAN 31, 411 27 GÖTEBORG,	15395

Det externa transportarbetet för varje sändning beräknades därefter genom multiplikation av sändningens sträcka med sändningens vikt såsom visas i Tabell 6.

Tabell 6: Exempel på beräkning av tonkilometer utifrån vikt och sträcka.

Vikt (kg)	Sträcka (meter)	Tonkilometer
49	15395	0,754

Till sist aggregerades det externa transportarbetet på dygnsnivå med hjälp av pivottabeller i Microsoft Excel, genom att matcha transportkolumn för sändningarna med transportkolumnen för fordonsdata som unikt pekar ut ett datum.

2.5 Studiens kvalitet

Gällande en forskningsstudie innebär kvalitet en kombination av generaliserbarhet, validitet och reliabilitet. Detta gäller både för kvalitativa och kvantitativa studier, men reliabilitet hänger samman med validitet vid kvalitativa studier till skillnad från vid kvantitativa där dessa kriterier är mer separerbara (Patel och Davidson, 2003).

Enligt Yin (2009) existerar fyra olika tester för att bedöma kvaliteten på en forskningsdesign. Dessa tester användes som vägledande underlag för utvärdering av denna studies kvalitet och redovisas, fritt översatta, i Tabell 7.

Tabell 7: Sammanställning av Yins (2009) fyra tester för att bedöma kvaliteten på en forskningsdesign.

Test	Förklaring
Konstruktionsvaliditet	Studiens konstruktion representerar det som faktiskt mäts
Intern validitet	I studien etablerade kausala samband kan styrkas
Extern validitet	Resultaten är generaliserbara över den domän som har definierats för studien
Reliabilitet	Studien kan återupprepas, exempelvis med en ny datainsamling och generera samma resultat

Det som Yin (2009) har identifierat som *konstruktionsvaliditet* är huruvida studiens konstruktion representerar det som, i studien, faktiskt mäts. Konstruktionsvaliditeten kan hanteras under både datainsamlingen och studiens komposition och kan säkerställas genom exempelvis *triangulering*, det vill säga användandet av multipla källor. I denna studie anses konstruktionsvaliditeten för datainsamlingen framförallt beröra de kvalitativa moment som bestämt referensramen för utvärderingen av mätsystemet. Därför behandlas denna aspekt av validitet i avsnitt 2.5.1, där de kvalitativa momenten berörs.

Den *interna validiteten* innebär, enligt Yin (2009), att de kausala samband som identifierats kan styrkas. Detta innebär framförallt att de data som har använts har analyserats korrekt och att rätt slutsatser har dragits. Intern validitet är framförallt intressant vid förklarande (eng: *explanatory*) fallstudier, menar Yin (2009), och är därför inte relevant vid deskriptiva studier. Då denna studie är delvis deskriptiv och delvis normativ kan den interna validiteten främst kopplas till de normativa inslagen som sker i den kvantitativa delen av studien. Den interna validiteten kommer därför

endast att beröras i avsnitt 2.5.2 som behandlar de kvantitativa momenten, då det är den empiriska analysen som är särskilt intressant i detta fall.

Den *externa validiteten* innebär huruvida studiens resultat är generaliserbara över den domän som har specificerats. Här anser Yin (2009) att det är viktigt att skilja på statistisk generalisering som gäller för större undersökningar och analytisk generalisering som är relevant för fallstudier, då dessa inte är avsedda att generera allmängiltiga resultat. Analytisk generalisering är, enligt Yin (2009), då forskaren eftersträvar att generalisera ett specifikt resultat till någon form av bredare teori. Denna studies externa validitet behandlas separat i kommande avsnitt 2.5.3.

Reliabiliteten hos en studie innebär, enligt Yin (2009), huruvida denna skulle kunna återupprepas, på samma fall och med samma tillvägagångssätt, av en annan forskare och resultatet skulle bli detsamma. Reliabiliteten flyter, enligt Patel och Davidson (2003), ihop med validitet vid kvalitativa studier och därför har reliabiliteten framförallt redogjorts för i avsnitt 2.5.2 som beskriver kvaliteten på den kvantitativa delen av studien.

2.5.1 Kvalitativa moment

Kvalitativa studier syftar till att undersöka av vilken karaktär en företeelse är och används alltså för att uppnå värden av mer subjektiv karaktär eller med avsikt att koppla en del till en större helhet (Wallén, 1996). Vidare, menar Wallén (1996), att kvalitativa studier är nödvändiga för sådant som är vagt eller mångtydigt och som är svårt att kvantifiera. Då denna studie syftar till att bedöma lämplighet av mätanvändning gällande ett specifikt mätsystem och för en specifik användare, det vill säga DSV, var kvalitativa inslag nödvändiga då en del aspekter rör subjektiva användarkrav som var tvungna att samlas in och tolkas kvalitativt, genom exempelvis intervjuer. Vidare var kvalitativa tolkningar och analyser nödvändiga då den kvantitativa delen av studien inte gav tillräckligt underlag för en bedömning.

Vad gäller kvalitativa studier finns det två viktiga element som påverkar kvaliteten på resultatet, nämligen kvaliteten på information samt kvaliteten på tolkningen utav denna information. Vad gäller det sistnämnda menar Wallén (1996) att det för vetenskapliga artiklar är av stor vikt att kringinformation ges i avsikt att göra tolkningen av texten entydig. Denna princip eftersträvades i denna studie för att skapa tydlighet för läsaren samt för att tydligt definiera koncept som ansetts viktiga för uppfyllandet av rapportens syfte. Då kvalitativa studier ofta innefattar tolkningar i syfte att finna betydelser av företeelser eller för att undersöka dessa ur ett större sammanhang, är det viktigt att resonemang tydliggörs så att läsaren kan följa den interna logik som använts för slutsatser i rapporten. För att skapa validitet i en kvalitativ studie måste därför den logik som har använts vid tolkningar vara tydligt förklarade, vilket var målet vid genomförandet av denna studie. Denna typ av validitet innefattas av det som Yin (2009) kallar konstruktionsvaliditet vid komposition som har förklarats ovan.

Det finns flertalet aspekter som kan användas för bedömning av informationskvalitet, exempelvis informationens källa, bakgrund, sammanhang, tillämpningsområde, upphovsmakares roll samt studiens syfte (Wallén, 1996). Dessa kriterier togs hänsyn till vid utformandet av denna studie och vid validitetssäkringen av de data som den kvalitativa studien grundades på. Patel och Davidson (2003) beskriver triangulering, det vill säga att flertalet källor används vid datainsamling, som ett vanligt tillvägagångssätt

för validitetssäkring i kvalitativa studier. Även Yin (2009) rekommenderar triangulering för att i största möjliga mån undvika validitetsbrister och därför eftersträvades detta i denna studie. Den kvalitativa delen av studien grundades på information från vetenskaplig litteratur samt intervjuer med företaget. De moment som grundades i data från litteraturstudien var framförallt kartläggningen av innebörden av koncepten transporteffektivitet och lämplighet och flertalet källor användes för att ge en nyanserad bild av dessa något mångtydiga koncept. I fallet där lämplighetskriterier identifierades kan validiteten anses vara något lägre då dessa kriterier i huvudsak kom från två källor, nämligen Caplice och Sheffi (1994) och (1995).

Yin (2009) ser alltså, som tidigare beskrivits, på validitet i form av tre underkategorier, vilka illustrerades i Tabell 7. Som ovan nämnt kan alltså validiteten, mer specifikt konstruktionsvaliditeten, i lämplighetsavsnittet möjligtvis ifrågasättas då informationen i huvudsak kommer från två källor. Vad som ändock kan styrka konstruktionsvaliditeten är det faktum att flertalet andra publikationer hänvisar till samma källa, varvid antagandet gjorts att ursprungskällans innehåll anses allmänt accepterat. Konstruktionsvaliditeten kan anses vara högre vid exempelvis framtagandet av transporteffektivitetsdefinitionen, då flertalet källor bidrog till referensramen för detta koncept.

De intervjuer som gjordes användes i syfte att kartlägga företaget DSV:s förutsättningar, krav och önskemål kring transporteffektivitetsmätning för att bland annat kunna bedöma fallspecifika lämplighetskriterier för användning av TEMPO-systemet. Då kommunikationen med företaget var något bristfällig kan validiteten hos dessa data anses vara sämre. Även om triangulering hade varit önskvärt för ett mer valitt resultat, var detta tyvärr inte genomförbart då kontakten med företaget var begränsad.

2.5.2 Kvantitativa moment

Validiteten kan som sagt definieras som en kombination av konstruktionsvaliditet samt intern och extern validitet (Yin, 2009). För den kvantitativa delen av studien begränsades den inre validiteten av mängden datapunkter. Vid jämförelse mellan veckodagar fanns endast två datapunkter att tillgå eftersom endast två mätveckor fanns, vilket försvårade jämförelser mellan olika mät dagar. Följden av detta blir att identifierade samband i studien ej kan styrkas statistiskt inom ett acceptabelt konfidensintervall, utan kan endast urskönjas och lämnas att styrkas genom vidare studier inom ämnet.

Då kontroll saknades över insamlingen av rådata och kontrollmätningar var omöjliga att utföra påverkades reliabiliteten för data, vilket i sin tur även begränsar validiteten. Utan kontrollmätningar kunde endast en kvalitativ analys utföras av mätningarnas karaktär och utifrån detta få en vag indikation av reliabiliteten.

Eftersom mätningarna i detta fall bestod av en extraktion av sändningsdata ur en CargoLink-databas, med stöd för SQL, är sannolikheten att fel uppstod i detta steg att betrakta som minimal. Större sannolikhet för fel kan istället ligga i den underliggande data som har matats in av säljare, exempelvis fel adress till följd av språkförbistringar vid telefonorder.

Metoden för beräkningen av avstånd vållade ytterligare reliabilitetsproblem. Adresstyper som postboxar gick inte att lokalisera korrekt i Google Maps utan fick hittas

med hjälp av postnumret, vilket ökar avståndssäkerheten. Ännu ett problem var att Google Maps-API:t returnerade en rutt sorterad på tid istället för sträcka. Eftersom avståndsberäkningarna utfördes utan hänsyn till tid på dygnet orsakade skillnader i trafik att närliggande destinationer fick helt olika rutter från terminal där sträckan kunde skilja upp till 5 kilometer trots att det verkliga avståndet mellan destinationerna var mindre än 100 meter. Felet var dock systematiskt och förekom på samma sätt varför kvoterna inte påverkades lika kraftigt än om detta inte vore fallet.

Slutligen fanns även frågetecken kring viktkolumnen i DSV:s data och milavläsningen av fordonen. Skrymmande sändningar eller sändningar med låg densitet kan i vissa fall ha skrymmats upp viktmässigt utan att det framgick i vilka sändningar detta har inträffat. Detta kan ha orsakat anomalier som att ett fordon tycks ha haft en fyllnadsgrad på över 100 procent beroende på vilket sätt fyllnad mätts. Milavläsningen skedde direkt av chaufför varefter den rapporterades in i ett dokument. Detta skedde manuellt utan hjälp av datasystem vilket kan ha möjliggjort felavläsningar som kan ha påverkat den fordonsdata som har använts.

2.5.3 Extern validitet

Detta projekt är utformat som en fallstudie på företaget DSV, vilket påverkar den externa validiteten för studien. Wallén (1996) menar att en fallstudie visar att en företeelse faktiskt finns, då man får ingående kunskap om det verkliga förloppet, men säger inte något om ifall det man studerar är vanligt förekommande och säger inte heller så mycket om förutsättningarna för liknande företeelser i andra organisationer. Vidare menar Wallén (1996) att resultaten från en fallstudie vanligtvis inte kan användas direkt och att orsakssambanden inom fallets ram är mer osäkra då förhållandena mellan olika fall oftast inte är direkt överförbara.

Valet av undersökningsobjekt eller fall är viktigt för att bedöma resultatets generaliserbarhet och man bör undersöka om det som har studerats är vanligt förekommande eller representativt. Ur forskningssynpunkt är genomförandet eller "processen" av lika vikt som resultatet i det studerade fallet och metodstegen skall därför vara sådana att de kan tillämpas på andra fall. Resultaten av exempelvis en omorganisation av ett företag kan kanske inte gälla generellt medan däremot förfarings sättet eller grunddragen i processen kan gälla generellt (Wallén, 1996).

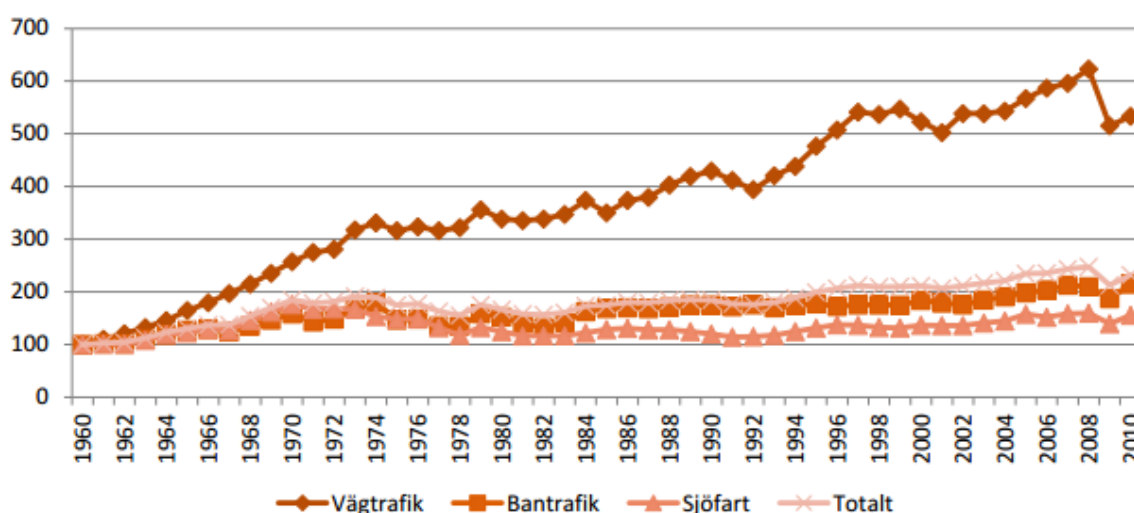
Projektets resultat gör inga anspråk på att vara generellt överförbara till andra situationer, då denna studie gjordes med avseende på ett enskilt fall. Resultaten kan därför endast anses valida under samma förhållanden som rått under mätperioderna, vilka beskrivs i avsnittet 2.4.1. Då domänen som specificerats i denna studie endast är det fall som behandlats, borde dock inga missförstånd över dess externa validitet infinna sig. Som Yin (2009) beskriver bör fallstudier behandlas med avseende på analytisk generalisering, som beskrivits ovan, och därför kan möjligtvis tillvägagångssättet som användes vid studien i stora drag kunna ge underlag för liknande studier. Läsaren av denna rapport lämnas till att själv avgöra huruvida studiens resultat är applicerbara i andra miljöer, men uppmanas att utvärdera hur denna miljö skiljer sig från förhållandena i studien samt hur detta påverkar den externa validiteten.

3 Teoretisk referensram

I följande kapitel presenteras projektets teoretiska referensram. För att ge läsaren en bättre förståelse för de två nästföljande avsnitten ger avsnitt 3.1 en övergripande beskrivning av relevanta transportsystem. Avsnitt 3.2 sammanställer befintlig forsknings olika synsätt på vad transporteffektivitet är och hur det kan definieras. Avsnittet avslutas med en motivering till valet av den definition av transporteffektivitet som används i detta projekt. Avsnitt 3.3 ger en beskrivning av bakgrunden till och incitamenten för transporteffektivitetsmätning, med stor vikt på den miljömässiga dimensionen, redogör för svårigheter och problem med mätning samt avslutas med ett avsnitt om mätetal. Därefter följer avsnitt 3.4 som behandlar begreppet lämplighet för mätetal och avslutas med ett antal kriterier, utifrån studerad litteratur, för bedömning av det i projektets undersökta mätsystem.

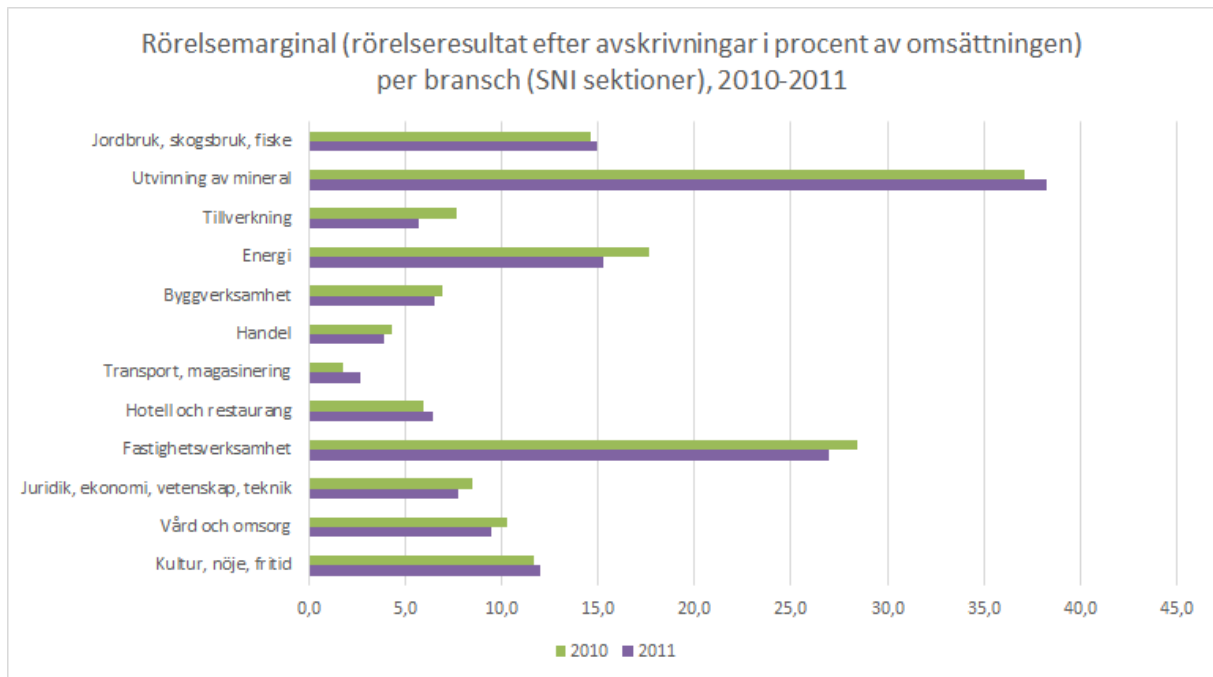
3.1 Transportsystem

Av transportbranschens sektorer är vägtransport den största sett till omsättning och är även den som behandlas i projektet. Sedan 1960 har godstransportarbetet i Sverige, uttryckt i tonkilometer, ökat väsentligt kraftigare för vägtransporter än för övriga transportslag (Trafikanalys, 2012), vilket illustreras i Figur 3.



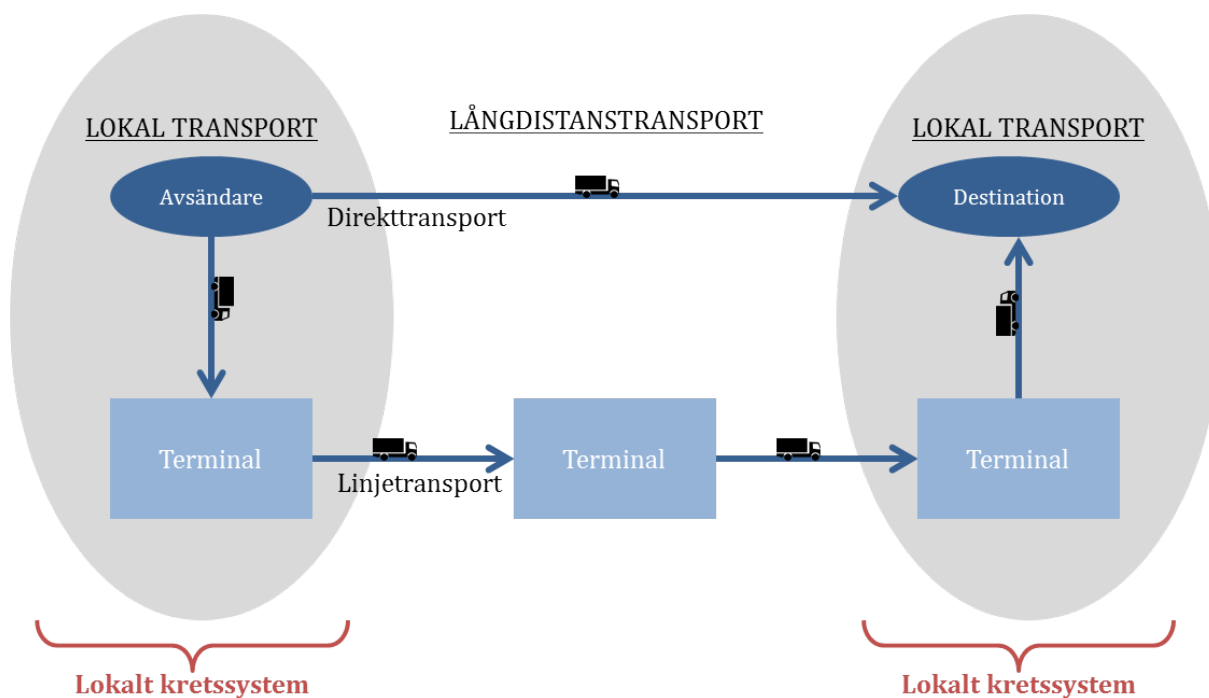
Figur 3: Transportarbetets utveckling i Sverige, index = år 1960 (Trafikanalys, 2012).

I Sverige fanns 2009 över 14 000 bolag som sysslade med vägtransport, varav cirka 8 000 var aktiebolag, cirka 800 handels- och kommanditbolag samt 5000 enskilda firmor (Statens institut för kommunikationsanalys, 2009). Av de enskilda firmorna hade 98 procent fyra anställda eller färre, samtidigt som endast 10 stycken av aktiebolagen hade 200 eller fler anställda. Siffrorna antyder att större delen av transportfirmorna är mindre åkerier, medan ett fåtal logistikjänsteleverantörer representerar branschens giganter. Branschen som helhet karaktäriseras av små marginaler, vilket illustreras i Figur 4 nedan utifrån data från Statistiska centralbyrån (2013). Detta kan förklara varför effektivitetsmätning ibland bortprioriteras av kostnadsskäl och tidsbrist. Samtidigt innebär branschens små marginaler att maximerad effektivitet är av högsta vikt för att möjliggöra konkurrenskraft.



Figur 4: Data från Statistiska centralbyrån (2013) redovisar rörelsemarginalen för några olika branscher år 2010 och 2011.

Det som hädanefter benämns som transport syftar till extern logistik, alltså transport av något slags gods utförd med till exempel lastbil, tåg, flygplan eller båt till eller från någon intressent. All slags intern logistik, exempelvis inom en fabrik, är utom intresse i denna studie. Det går även att göra en särskiljning mellan lokal transport och långdistanstransport (se Figur 5). Lokal transport innebär pick-up eller leverans av gods utförd av ett fordon som vid arbetsdagens slut återvänder till dess ursprungsläge. Godset som transporteras i ett sådant lokalt transportnätverk är ofta omlastat på en terminal dit det först anlät genom långdistanstransport. I ett långdistanstransportnätverk kan transporten antingen ske genom så kallad direkttransport eller via linjetransport. Vid direkttransport skickas ett fordon till avsändarplatsen med enda avsikt att hämta upp en specifik godslast. Enbart detta gods transporteras sedan med samma fordon hela vägen till destinationen. Linjetransport innebär att gods plockas upp i ett lokalt transportnätverk och transporteras till en terminal där det lastas om till ett annat transportmedel tillsammans med annat gods. Därifrån transporteras det till nästa terminal där det återigen lastas om och körs ut till sin destination i ett lokalt transportnätverk. Innan det kommer till den sista terminalen kan det gå via ytterligare terminaler och omlastas eller konsolideras (Kappauf et al., 2012).



Figur 5: Illustration av ett transportsystem.

Logistik tjänsteleverantörer är ett samlingsbegrepp för både speditörer och transportörer. Kärnan till värdeskapande för båda typerna av företag är transporter. Skillnaden är att speditörer samordnar och organiserar transporten, medan transportörer fysiskt utför den. Speditörer som inte själva äger fordon är beroende av transportörer för att utföra transporten. Stora logistik tjänsteleverantörer har vanligtvis både en speditörfunktion och en transportörfunktion. Logistik tjänsteleverantören tar hand om och planerar transporten som sedan utförs av antingen en intern eller en extern transportör. Logistik tjänsteleverantören har ansvar för den totala transporttjänsten, inklusive exempelvis konsolidering av gods från olika kunder, utkontraktering till alla inblandade transportörer samt juridiska tjänster som tullhantering. Transportören har ansvar för kapaciteten i fordonsflottan och planering av utnyttjandet av fordonsflottan (Kappauf et al., 2012).

Det system som behandlas i projektet är ett lokalt transportsystem, illustrerat som de grå zonerna i Figur 5, och benämns härnäst lokalt kretssystem. Transporterna inom detta kretssystem utförs av DSV Åkeri Göteborg, som i detta fall är den interna transportören, medan DSV är logistik tjänsteleverantören som erbjuder den totala transporttjänsten till kunden. Arbetet som DSV Åkeri Göteborg utför blir på så sätt en kostnad för DSV, men den är svår att ställa i relation till det kunden betalar eftersom denne betalar för den totala transporttjänsten som antagligen även innehåller långdistanstransport och andra tjänster.

Hokey och Seong (2006) hävdar att externa transportörer är beroende av effektivitetsarbete för sin överlevnad då det skapar konkurrenskraft. Detta är nödvändigt då dessa företag, som beskrivet ovan, verkar i en bransch med små marginaler. De konkurrerar med bland annat låga priser och korta leveranstider, vilket ställer krav på effektiva transporter.

Resonemanget ovan är inte direkt överförbart till en intern transportör som DSV Åkeri Göteborg, då de inte konkurrerar med andra externa transportörer utan ingår i DSV:s koncern. Detta är en möjlig anledning till att incitamentet för effektivisering inte är lika starkt hos denna typ av intern transportör. Det är inte heller lika enkelt att mäta dess effektivitet, då nyttan som skapas av en intern transportör kan vara svårare att synliggöra, eftersom den endast är en del av den totala nyttan som kunden betalar för.

3.2 Begreppet transporteffektivitet

Den litteraturstudie som utförts kring transporteffektivitet har visat att det råder en viss tvetydighet till vad begreppet innefattar, hur det definieras och även dess relation till övriga begrepp kopplade till företagsprestation. I detta avsnitt utreds innebörden av transporteffektivitet genom att behandla begreppet som en del av ett företags prestation. För att ge en uppfattning om dessa meningsskiljaktigheter och en bakgrund till, i denna studie, vald definition redogörs i detta avsnitt ett antal olika perspektiv på effektivitet och dess innebörd. Slutligen presenteras, motiveras och beskrivs den valda definitionen av begreppet.

3.2.1 Prestationsbegreppet

Hur en organisations prestation (eng: *performance*) ska definieras har enligt Chow et al. (1994) varit ett område inom vilket det rått skilda meningar. En uppfattning som förs fram av Sink et al. (1984) är att prestation ska inbegripa totalt sju kriterier, kvalitet, produktivitet, arbetslivskvalitet, innovation, lönsamhet samt inre och yttre effektivitet. Caplice och Sheffi (1994) anser istället att det räcker med tre faktorer för att beskriva samtliga aspekter av prestation, nämligen yttre effektivitet, utnyttjandegrad och produktivitet. I kontrast påstår Mentzer och Konrad (1991) att en del författare använder produktivitet som synonym till prestation.

Definitionen av prestation är således olika och vilka delar som begreppet innefattar skiljer sig åt beroende på vem som tillfrågas. Hur dessa ingående delar av prestation i sin tur definieras är lika omstritt. Arvidsson (2013) visar exempelvis att termerna produktivitet och effektivitet förväxlas och att de både ekvivaleras och särskiljs, med ombytande definitioner och förhållandesätt, beroende på vem som tillfrågas. Effektivitetsbegreppet, som detta projekt fokuserar på, definieras följaktligen på varierande sätt, och de största meningsskiljaktigheterna tycks ligga kring distinktionen mellan inre och yttre effektivitet samt kring förhållandet mellan effektivitet, särskilt inre effektivitet, och produktivitet, varpå dessa tre begrepp kommer att vidare diskuteras i kommande avsnitt.

3.2.1.1 Inre effektivitet och yttre effektivitet

När det gäller effektivitet görs av vissa (Mentzer och Konrad, 1991; Van der Meulen och Spijkerman, 1985; Arvidsson, 2013 samt Kalantari, 2012) en distinktion mellan så kallad inre effektivitet (eng: *efficiency*) och yttre effektivitet (eng: *effectiveness*). Bland de som gör en särskiljning av dessa koncept råder det delade meningar kring hur dessa ska definieras.

Yttre effektivitet presenteras av Mentzer och Konrad (1991) som till vilken grad ett mål har uppnåtts och Sink et al. (1984) beskriver det som att genomföra rätt uppgift på rätt tid i förhållande till mål, kvalitet och aktiviteter. Av detta kan slutsatsen dras att yttre effektivitet främst är kopplat till vad en uppgift producerar, alltså dess output. Detta ligger också i linje med Van der Meulen och Spijkerman (1985) som använder en kvot

mellan det verkliga värdet på output och ett normativt värde på output för att sätta en siffra på yttre effektivitet. De beskriver output i termer av kvantitet, tid, kvalitet och plats och de normativa värdena kan vara historiska värden, värden från besläktade organisationer, förväntade värden, tekniska standarder och så vidare. Arvidsson (2013) beskriver yttre effektivitet som ett mått av kvalitativ karaktär och menar att begreppet innebär förmågan att sätta rätt mål, alternativt att göra rätt saker för att uppnå ett mål. Caplice och Sheffi (1994) beskriver yttre effektivitet som ett mått på kvaliteten på processens output vilken mäts som en kvot mellan faktisk output och normativ output.

Inre effektivitet är, till skillnad från yttre effektivitet, kopplat till input och förhållandet mellan output och input. Inre effektivitet kan enligt Van der Meulen och Spijkerman (1985) beskrivas som kvoten av det verkliga värdet på input och ett normativt värde på input. Enligt Mentzer och Konrad (1991) används ofta inversen, det vill säga ett normativt värde genom det verkliga värdet, för att mäta inre effektivitet som de förklarar är ett mått på hur väl resurser utnyttjas. Kalantari (2012) beskriver inre effektivitet som en sammansättning av begreppen utnyttjandegrad och produktivitet. Arvidsson (2013) sammanställer en rad olika definitioner på inre effektivitet och ger en övergripande förklaring av konceptet, att göra något på det mest ekonomiska sättet, det vill säga att få ett bra förhållande mellan input och output. Vidare menar Borgström (2005) att innebörden av inre effektivitet har utvecklats från att vara ett mått skapat för att minska spill till ett mått på måluppfyllelse. En definition som påminner om Borgströms (2005) är Lumsdens (2006) som formulerar inre effektivitet som graden av måluppfyllelse.

Sink et al. (1984) menar att många organisationer framför allt lägger resurser på att undersöka och förbättra inre effektivitet. De menar snarare att resurserna borde läggas på yttre effektivitet då de anser att detta är viktigare än inre effektivitet. Denna uppfattning får bifall av Mentzer och Konrad (1991) vilka menar att inre och yttre effektivitet är starkt kopplade men att det inte är tillräckligt att endast fokusera på inre effektivitet. Om ett mål endast delvis uppnås, det vill säga en genomförd uppgift har låg yttre effektivitet enligt Mentzer och Konrads (1991) definition, är det inte intressant om den utförts med en sparsam mängd resurser utan det är ofta viktigare att de förutsatta målen faktiskt uppnås. Ax et al. (2009) menar dock att en hög grad inre effektivitet ofta associeras med en hög grad yttre effektivitet. Även om åsikterna, samt definitionerna, divergerar kan slutsatsen dras att båda koncepten är relevanta beståndsdelar för att tolka ett företags prestation.

3.2.1.2 Produktivitet och inre effektivitet

Ett synsätt som förs fram av Stevensson (2001), ur ett Operations Management-perspektiv, beskriver inre effektivitet som ett redskap för att förbättra produktivitet. Vidare menar han att dessa två begrepp inte ska blandas ihop då produktivitet är ett bredare koncept som, till skillnad från inre effektivitet, ser till samtlig resursanvändning. Inre effektivitet syftar å sin sida, enligt Stevensson (2001), på att få ut så mycket som möjligt ur en fix uppsättning resurser. Även Heap (1992) särskiljer inre effektivitet från produktivitet och menar att inre effektivitet är relationen mellan faktisk prestation och någon form av standardprestation, medan produktivitet i sin tur består av en viss prestation i relation till kostnad av förbrukade resurser, och att inre och yttre effektivitet därför tillsammans utgör produktivitet.

En annan uppfattning som stöds av exempelvis Gleason och Barnum (1986) och Mentzer och Konrad (1991) är att ett företags prestation består av de två kriterierna inre effektivitet och yttre effektivitet och att dessa två tillsammans täcker upp allt som ingår i begreppet prestation. Hur dessa författare förhåller sig till begreppet produktivitet framgår inte, då de endast använder de ovanstående två begreppen som byggstenar till sin definition av prestation. Pfeffer och Salancik (2003) skriver även de om prestation som uppbyggd av (organisatorisk) inre och yttre effektivitet och nämner inte heller begreppet produktivitet, även om deras definition av inre effektivitet liknar den som somliga gör för produktivitet, nämligen kvoten mellan utnyttjade resurser och produktionsoutput. Kalantari (2012) beskriver också prestation som bestående av inre och yttre effektivitet, men väljer att vidare specificera inre effektivitet som ett övergripande samlingsnamn för begreppen produktivitet och utnyttjandegrad. Detta förhållningssätt skiljer sig därför från Stevenssons (2001) uppfattning att produktivitet är ett bredare koncept än inre effektivitet.

Caplice och Sheffi (1994) menar att produktivitet är ett mått som fångar begreppet inre effektivitet och Caplice⁸ förtydligar att produktivitet likställs med inre effektivitet. Berg och Karlsson (1991) hävdar att produktivitet är ett annat namn på det de kallar för intern effektivitet (eng: *internal efficiency*) som de beskriver som kvoten mellan vad som fysiskt har producerats och vad som fysiskt har uppoffrats. Eliasson och Samuelsson (1991) förklarar att produktivitet är inre effektivitet, med skillnaden att det förstnämnda mäts i fysiska termer och det sistnämnda i ekonomiska. Inre effektivitet beskrivs sedan som förhållandet mellan input och output och därmed ett slags mått på hur väl en organisation bedriver sin verksamhet eller, alternativt beskrivet, hur mest nytta utvinns från en given mängd resurs. Enligt Sjögren (1996) behövs ingen distinktion mellan produktivitet och inre effektivitet, i alla fall inte vad gäller produktionsprocesser. Sjögren beskriver inre effektivitet, alternativt produktivitet, som ett mått som kan definieras i absoluta termer eller i relativa. Dessa mått fastställs som differensen mellan input och output, så kallad absolut inre effektivitet, eller kvoten mellan input och output, det vill säga relativ inre effektivitet.

Waters och Waters (2002) däremot gör skillnad mellan inre effektivitet och produktivitet och definierar det förstnämnda som kvoten mellan faktiskt output och möjlig output, och det sistnämnda som producerad mängd i relation till använda resurser. Även Chase et al. (2006) gör en viss definitionsskillnad och menar att inre effektivitet är att utföra en uppgift med minsta möjliga kostnad, kvoten mellan faktisk output och ett standardvärde, och att produktivitet i sin tur är kvoten mellan output och input. Vidare anser Ax et al. (2009) att begreppen är nära relaterade men påpekar att det finns en distinktion. Inre effektivitet beskriver Ax et al. (2009) som graden av måluppfyllnad, alternativt hur väl ett företag utnyttjar begränsade resurser, och anser även att den ultimata nivån av inre effektivitet egentligen är ett företags överlevnadsförmåga. Produktivitetsbegreppet, enligt Ax et al. (2009), skiljer sig från inre effektivitet på så sätt att output och input beskrivs i kvantitet istället för värde och att detta mått, kvoten mellan output och input, inte genererar användbar information om det inte sätts i jämförelse med något, till exempel en annan tidsperiod.

⁸ Caplice, Chris (caplice@mit.edu)(2014-04-11) Productivity and efficiency. Personlig e-post till Olsson, Joakim (joaol@student.chalmers.se).

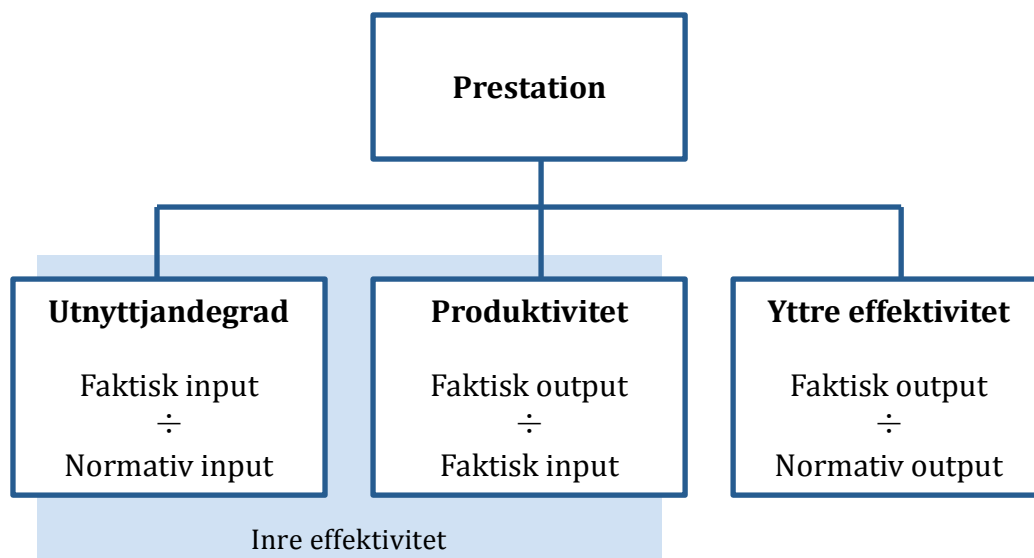
3.2.2 Vald definition av begreppet transporteffektivitet

Vid val av definition gällande transporteffektivitet har syftet med och bakgrunden till de olika beskrivningarna av prestation beaktats, med målet att välja en beskrivning som härrör från ett kontext liknande den för projektet. Vidare har ett krav varit för vald definition att den skulle vara tillräckligt tydligt definierad för att möjliggöra en detaljerad analys av mätsystemet. Inledningsvis ansågs Kalantaris (2012) definition stämma överens med många aspekter av rådande förutsättningar och den verkade även vara applicerbar för utvärdering av TEMPO-systemet. Efter vidare teoristudie framgick dock att denna definition skiljde sig något från vissa andra varför likheter och skillnader gentemot övriga beskrivningar kartlades.

En anledning till varför det råder vissa skillnader gällande definitioner av transporteffektivitet verkar vara att författare har studerat transportsystem ur olika perspektiv, där den största skillnaden tycks vara huruvida transporterna ses som en funktion eller en process. Beroende på vilken roll transporterna har spelat i respektive sammanhang har olika fokus och prioriteringar använts gällande hur effektivitet ska betraktas. Detta faktum styrks i Kalantaris (2012) motivering till sitt val av definition för transporteffektivitet då denne har resonerat på liknande sätt vid sitt val av definition, det vill säga har undersökt författares respektive syn på transporter. Då denna studie betraktar ett företag vars huvudsysselsättning är transporter, har det bedömts nödvändigt att betrakta transporter som en process och inte en funktion. Därför har beskrivningen av transporteffektivitet som givits av Caplice och Sheffi (1994) ansetts vara lämplig då dessa har haft ett explicit processfokus.

Caplice och Sheffi (1994) har dock fokuserat på prestation som helhet och dessutom betraktat en logistikprocess snarare än endast transportprocessen, vilket har lett till att en mer transportspecifik definition av effektivitet har eftersökts. Kalantaris (2012) definition ansågs då vara intressant då denna både har utformats ur ett processperspektiv och har anpassats specifikt för transportsystem. Kalantari (2012) hävdar att hans definition har grundats i Caplice och Sheffis (1994) definition av prestation, men att den har anpassats något gällande synen på inre effektivitet. Skillnaden mot Caplice och Sheffis (1994) beskrivning är då att Kalantari (2012) menar att produktivitet tillsammans med utnyttjandegrad är inre effektivitet, medan Caplice och Sheffi (1994) menar att endast produktivitet är inre effektivitet. Denna skillnad kan möjligtvis, som tidigare nämnts, förklaras med faktumet att Caplice och Sheffi (1994) har studerat logistikverksamhet snarare än enbart transportverksamhet vilket kan ha medfört ett visst fokusskifte gällande begreppens innebörd, då systemen som har betraktats är olikartade avgränsade. Då Kalantari (2012), på samma sätt som i denna studie, har betraktat transportsystem ansågs dennes definition slutligen vara den mest relevanta för användning i detta projekt.

Således kommer studien att använda utnyttjandegrad, produktivitet och yttre effektivitet som definitionen av prestation, där utnyttjandegrad och produktivitet kombinerat utgör inre effektivitet, vilket visualiseras i Figur 6.



Figur 6: Den i studien valda definitionen av prestation där inre effektivitet utgörs av utnyttjandegrad och produktivitet.

Utnyttjandegraden kommer således att definieras som kvoten av verklig input och normativ input medan produktivitet kommer att definieras som kvoten av verklig output och verklig input. Yttre effektivitet kommer i sin tur att definieras som kvoten av verklig output och normativ output. De normativa värdena är här värden som har bestämts av mätanvändarna och kan till exempel vara teoretiska maximalvärden, historiska värden, genomsnitt, branschstandarder eller målvärden och dessa används för att möjliggöra jämförelser av faktisk prestation.

Transporteffektivitet definieras i detta projekt som den inre effektiviteten av ett transportsystem. Mätssystemet kommer därför utvärderas utifrån hur det synliggör och ger indikationer på det som här definierats som inre effektivitet. Studien kommer därför inte att fokusera på mätning av andra prestationsrelaterade faktorer, såsom yttre effektivitet, utan enbart utvärdera huruvida företaget DSV:s inre transporteffektivitet kan mätas med hjälp av TEMPO-systemet.

3.3 Transporteffektivitetsmätning

För att förbättra ett företags prestation, vad gäller till exempel effektivitet, krävs att information synliggörs. Som Caplice och Sheffi (1995) tar upp är det viktigt att mätningarna ett företag använder synliggör relevant information för att skapa en grund för bättre beslut. För att kunna synliggöra nödvändig information krävs det någon form av mätning, det vill säga att verksamheten mer eller mindre operationaliseras. Operationalisering är, enligt Arvidsson (2013), en process där ett koncept definieras och bryts ner i mätbara faktorer eller variabler för att synliggöra dess beståndsdelar. En annan snarlik definition ges av Deming (2000) som definierar *operational* som en vedertagen procedur för omvandling av ett koncept till någon form av mätning.

Det finns en rad olika incitament för att använda sig av transporteffektivitetsmätning. Vad gäller transportplanering ger Lumsden (2006) exemplet att ineffektiv planering kan leda till förlorade intäkter, låg fyllnadsgrad och behov av överflödlig kapacitet. Information är då förutsättningen för att kunna utnyttja tid- och volymflexibiliteten vid transportplanering (Ross, 1996; Sternberg, 2006), något som påverkar både kostnader och kundservice. Vidare påpekar Acharjee (2000) potentialen med förbättrad planering och information, då detta är ett mer kostnadseffektivt sätt att öka effektiviteten hos

transportsystem än vad till exempel investeringar i förbättrad infrastruktur är. Enligt Walker et al. (1996a, 1996b), Tilanus (1997), Kanflo (1999) samt Swink och Nair (2005) är förmågan att optimera transporter på ett kostnadseffektivt sätt beroende av effektiv planering, som i sin tur bygger på information. Förutom internt för företaget är prestationsindikatorer även intressant för andra aktörer. Forslund och Jonsson (2009), som har studerat transporteffektivitet ur köparens perspektiv, påpekar till exempel vikten av integration i en försörjningskedja och att bristen på välfungerande leverantörsförhållanden ofta beror på tillitsbrist, kommunikationsbrist, icke matchade mål samt problem med operationella verktyg.

Kalantari (2012) påpekar att det finns en brist på standardiserade mätmetoder vad gäller effektivitetsmätning hos transportsystem och menar att införandet av sådana skulle medföra flera fördelar. Arvidsson (2013) menar att större delen av den forskning som bedrivits rörande transporteffektivitetsmätning är gjord ur transportköparens perspektiv och att färre fokuserar på möjligheterna till effektivisering ur operatörens perspektiv, genom exempelvis transporteffektivitetsmätning. Som Arvidsson (2013) poängterar har alltså mycket forskning bedrivits på mätning av transporteffektivitet, men ändå, enligt Forslund och Jonsson (2009), saknas standardiserade transporteffektivitetsmått.

Transportnäringen bidrar även till en rad olika miljöproblem, bland annat till försämring av lokal luftkvalitet, buller och vibrationer och den bidrar i betydande omfattning till den globala uppvärmningen (McKinnon et al, 2012). Av världens energirelaterade koldioxidutsläpp uppskattas godstransport utgöra 8 procent av den totala mängden (Kahn Ribeiro och Kobayashi, 2007). Förutom de ovan nämna incitamenten för transporteffektivitetsmätning finns alltså ytterligare en stark drivkraft till effektivitetsmätning i transportbranschen. Nästa avsnitt fokuserar därför på den miljömässiga dimensionen av transporteffektivitet och kartlägger de incitament som existerar för ett transportföretag att innefatta en miljömässig dimension i sina mätningar.

3.3.1 Miljörelaterade incitament till transporteffektivitetsmätning

Enligt Cuthbertson och Piotrowicz (2008) är metoder för mätning av prestation inom logistik generellt fokuserade på ekonomiska aspekter och utelämnar aspekter ur ett hållbarhetsperspektiv. Sociala och miljömässiga perspektiv är generellt sett exkluderade, trots att de blir alltmer viktiga för hållbart företagande och ingår i EU- och nationella bestämmelser.

Enligt Caplice och Sheffi (1995) är det viktigt att en metod för prestationsmätning inom logistik tar hänsyn till samtliga intressenters perspektiv, och i många fall saknas exempelvis kundens perspektiv. Björklund et al. (2012) finner i sin sammanställning många olika källor som pekar på att både kunder och samhället ställer högre och högre krav gällande företags miljömedvetenhet. De menar att mätning av ett företags miljömässiga påverkan kan skapa förutsättningar för logistikföretag att differentiera sig genom att tillgodose kunders krav på miljömedvetenhet och på så sätt skapa konkurrensfördelar i en hårt konkurrensutsatt bransch (Björklund et al., 2012). Att integrera miljömässiga dimensioner i hantering av sin försörjningskedja blir alltmer viktigt för att vinna och behålla konkurrensfördelar (Zhu et al., 2008). Trots press från intressenter på miljömässiga mätningar och miljörelaterat arbete finns få exempel där

mätningarna kommuniceras tillbaka till dem (Björklund et al., 2012). Detta tyder på en outnyttjad möjlighet att tillgodose vissa intressenters krav.

Även Hervani et al. (2005) menar att både externa och interna intressenter under de senaste årtiondena har satt en ökad press på företag att överväga miljön i strategisk och operativ planering och verkställande, och de identifierar tre användningsområden för prestationsmätning inom miljömedveten logistik. Det första är extern rapportering, det andra är internkontroll för bättre styrning av företaget och det tredje är intern analys för att bättre förstå verksamheten och ge förutsättningar för kontinuerlig förbättring. Trots behovet av det, menar de att ett ramverk för miljömedveten mätning inom logistik ännu inte existerar. Vidare anser de att användandet av miljörelaterade mätningar kommer att bli oundvikligt i framtiden och att företags långsiktiga överlevnad kommer att bli beroende av dessa mätningar, på grund av pressen från olika intressenter.

Enligt Björklund et al. (2012) pekar en stor del av artiklarna i deras sammanställning på vikten av att koppla de miljömässiga mätetalen till ekonomisk prestation. Vasileiou och Morris (2006) kommer fram till att ekonomiska mätetal är av högsta prioritet men att miljömässiga mått blivit alltmer viktiga för att behålla och skapa konkurrensfördelar. De menar dock att god ekonomisk prestation är en förutsättning för att målen för ekologiska mått ska kunna uppnås.

Markley och Davis (2007) menar att en god miljömässig prestation kan skapa konkurrensfördelar, vilket är av vikt när konkurrensfördelar blir alltmer sällsynta och svårare att skapa. De menar att ett intresse för hållbar utveckling har funnits länge men att få företag har utnyttjat möjligheten till att skapa konkurrensfördelar genom hållbarhetsarbete, något som de anser skulle kunna ge upphov till stora ekonomiska vinster.

En av de fundamentala delarna i arbetet för hållbar utveckling är en effektivare användning av resurser (Arvidsson, 2013). En tydlig koppling går att göra mellan resurseffektivisering och minskade utsläpp från fordon. Breakthrough Institute (2011) menar att ett införande av mätningar som syftar till att reducera kostnader genom ökad effektivitet kan minska energianvändningen och därmed utsläpp. På detta sätt kopplas alltså ekonomiska incitament till resurseffektivisering ihop med fördelar gällande utsläppsminskning. Arvidsson (2013) styrker vikten av transporteffektivitetsmätningar som verktyg till utsläppsminskningen, då han hävdar att de tekniska framsteg som gjorts gällande förbränningsmotorers verkningsgrad inte räcker för att ge önskvärd effekt såvida inte effektivare planering och styrning sker på operativ nivå. Detta argument styrks av flera forskare som även de ifrågasätter om tekniska effektivitetsförbättringar gällande transportsektorn kan lyckas ge mer än en marginell sänkning av växthusgaser (Moriarty och Honnery, 2012; Schwanen et al., 2011; Banister et al., 2011 samt Nykvist och Whitmarsh, 2008).

Det är accepterat både hos nationella regeringar och internationella organisationer att det finns behov av att internalisera externa kostnader orsakade av transporter. Argumentet är att en avsaknad av internalisering av kostnaderna gör att priserna på transporter inte speglar de verkliga kostnaderna för till exempel trängsel, miljö och underhåll av infrastruktur. År 1995 presenterade EU-kommissionen "Towards Fair and Efficient Pricing in Transport" (European Commission, 1995), vilket är ett initiativ som

förespråkar en rättvis prissättning på så sätt att de som har orsakat utsläpp ska betala för dem. Detta initiativ skulle då ge aktörerna ekonomiska incitament för att minska sina utsläpp. År 1999:s "Eurovignette-direktiv" gav EU:s medlemsstater möjlighet till att ta ut avgifter för tunga lastbils användning av staternas infrastruktur. Direktivet förbjöd däremot införandet av andra avgifter som exempelvis de så kallade externa kostnaderna för luftföroreningar. År 2011 röstade Europaparlamentet igenom ett förslag gällande en utvidgning av Eurovignette-direktivet som innebar möjligheter för medlemsstaterna att ta ut ytterligare avgifter för tunga lastbilar i syfte att täcka kostnader orsakade av luftföroreningar och buller (European Commission, 2011).

Att använda sig av ett system för att debitera transportörer är alltså en möjlighet för EU:s medlemsländer, men är inte obligatoriskt. I dagsläget finns Eurovignette-system i ett antal länder i Europa, bland annat i Sverige, men gäller endast fordon över 12 ton (European Commission, 2013). Dock pågår arbetet med framtagandet av nya direktiv i syfte att skapa den önskade effekten av att debitera transportörerna för de externa kostnader som de ger upphov till (EurActiv, 2013).

Ovanstående resonemang kan sammanfattas i två olika slags incitament för en miljömässig dimension i transporteffektivitetsmätningen, nämligen det direkt ekonomiska och det indirekt ekonomiska. Det förstnämnda bygger på kopplingen mellan ett effektivare resursutnyttjande och minskade utsläpp. En stor del av transportnäringens resursanvändning är just energi i form av fordonsbränsle och en effektivare användning av fordonsbränslet innebär både minskade kostnader och minskade utsläpp. Då miljöaspekter och ekonomiaspekter är kopplade på detta sätt gällande transporter finns möjligheter för att koordinera dessa mål utan några större trade-off effekter. Dessutom medför minskade utsläpp en minskning av externa kostnader, vilket är positivt då dessa kan komma att belasta transportörerna i framtiden genom införandet av utsläppsavgifter. För att en transportör ska kunna minska energianvändningen och därmed utsläppen krävs det att miljöpåverkan inkorporeras i prestationsmätningarna. Detta kan göras genom transporteffektivitetsmätning då dessa ämnar synliggöra information kring resursanvändandet till följd av en viss skapad nytta. Då resursanvändandet, som tidigare nämnts, bland annat består av energiförbrukning skulle dessa transporteffektivitetsmätningar kunna utformas i syfte att generera relevanta miljöpåverkansindikatorer. Dessa indikatorer kan i sin tur användas för att effektivisera transportverksamheten på strategisk och operativ nivå och skulle även kunna användas för att skapa konkurrensfördelar genom både minskade kostnader och miljöprofilering.

3.3.2 Problematik kring transporteffektivitetsmätning

Då definitionen av vad effektivitet egentligen innebär varierar (se avsnitt 3.2 för vidare diskussion) är det inte förvånande att det lyder oklarhet kring hur den ska mätas. Arvidsson (2013) formulerar det som att transporteffektivitet är ett så kallat "luddigt koncept" som inte är tydligt definierat och som varierar beroende på vilken aktör i logistikkedjan som tillfrågas. Han ger exemplet att begreppet kan betyda användandet av eco-driving för en operatör medan det för andra intressenter, såsom till exempel policymakers och forskare, innefattar implementation av avancerade mätsystem. Vidare menar Markusen (1999) att problematiken med luddiga koncept är svårigheten att operationalisera dem och att kunna mäta dess påverkan. Tvetydigheten kring begreppet transporteffektivitet leder därför till svårigheter med införandet av standardiserade mått. Ax et al. (2009), som studerat prestation inom marknadsföring, styrker detta

resonemang och påpekar att effektivitetsmått måste utgå från en arbetsspecifikation och menar att om arbetet inte är tydligt definierat är det svårt att mäta det.

Vidare skapas problem gällande införandet av standardiserande mätsystem då olika intressenter har olika mål med mätningarna. Beroende på vilket perspektiv som används premieras olika mått. Till exempel kommer mätning av kostnader att vara centralt om fokus ligger på finansiell effektivitet medan om miljöeffektivitet är prioritet kommer mått relaterade till bränsleförbrukning att användas. McIntyre et al. (1998) påpekar denna problematik kring målkonflikter gällande mätning och anser att det existerar en viss trade-off mellan att reducera miljöpåverkan och att minska kostnader och att det inte är självklart att dessa stämmer överens. Mentzer och Konrad (1991) styrker existensen av trade-offs genom att ge exemplet att ett bränsleeffektivitetsfokus kan ha negativa konsekvenser på kundservice ifall ett transportföretag prioriterar fordonsutnyttjande över snabba leveranser och därmed riskerar att förlora kunder.

Ett ytterligare problem med mätning av transporteffektivitet härstammar från faktumet att transporter är en tjänst snarare än en produkt. Arvidsson (2013) beskriver att det är betydligt svårare att mäta effektivitet i tjänsteoperationer än i tillverkning och menar att detta beror på variationerna som råder från uppgift till uppgift. Han påpekar att kraven och intensiteten hos uppgifterna inom en servicebransch skiljer sig kraftigt åt och att det försvårar jämförbarheten och möjligheten till att operationalisera processerna. Detta är ett problem då olika transportuppdrag kan ha olika förutsättningar för att vara effektiva, exempelvis ha olika tidskrav, distanser och miljöförutsättningar.

3.3.3 Utformning av mätetal

Mätetal är ofta utformade som antingen absoluta eller relativa mått. Arvidsson (2013) poängterar att de flesta reduktionsmålsättningarna är utformade som "intensitetsmål" snarare än absoluta tal, och använder McKinnon och Piecyks (2012) studie som underlag, vilken har visat att många chefer varit oroliga för att ett absolut mätetal skulle hindra deras respektive företags möjlighet till tillväxt. Istället används ofta relativa mätesätt, det vill säga exempelvis en utsläppsminskning relaterad till någon typ av normalläge eller standardvärde. Rossi et al. (2006) kritiserar dock dessa typer av mått och hävdar att de förflyttar fokus från hur väl ett mål uppnås till en debatt kring verktyget eller måttet ifråga, såsom dess begränsningar, vilka antagningar som har gjorts och tillförlitlighet av använd data, och därför inte resultatet i fråga. Spicer et al. (2009) menar att dessa mått leder till mållösa beräkningar utan syfte. Däremot menar Arvidsson (2013) att relativa mått ger ett värde genom att skapa information där ingen tidigare existerade, även om denna information är av en relativ karaktär. Han menar även att relativa verktyg är användbara då många mätetal kopplas till finansiella mål snarare än till exempelvis miljöförbättringar, även om syftet med mätningarna är att minska utsläpp. Rossi et al. (2006) föreslår vidare att mätningar ska vara kopplade till målet i fråga och att mätningarna ska vara verktyg som indikerar framsteg till hur målen uppnås.

Mätningar kan ske med hjälp av separata mätetal eller ett mätsystem. Skillnaden mellan dessa är, enligt Caplice och Sheffi (1995), att ett mätsystem består av individuella mätetal som väljs ut med avseende på hur dessa komplementerar varandra i syfte att ge en välbalanserad helhetsbild av verksamheten, medan separata mätetal endast används för att analysera den faktor talet mäter. Skillnaden kan då tolkas vara på vilket sätt de individuella mätetalen används samt hur väl mätanvändaren har reflekterat över hur

dessa mätetal påverkar varandra. Om mätetalen inte analyseras eller används som ett system finns risken att trade-offs eller korrelationer inte synliggörs, vilket exempelvis kan leda till suboptimering av vissa prestationsområden medan andra områden lider. För att ge ett exempel på detta kan ett bra mätetal för inre effektivitet påvisa ett effektivt kostnadsanvändande, men om uppgiften inte lyckats generera någon inkomst, på grund av att vissa kundkrav inte har uppnåtts, är denna mätning missvisande då alla kostnader i detta fall varit bortkastade. Caplice och Sheffi (1995) trycker på vikten av att ständigt utvärdera mätetal och systemet de uppgör, för att kartlägga hur mätetalen korrelerar, vilka aspekter som mätningarna missar samt för att undvika duplikation.

3.4 Bedömning av lämplighet för mätetal

I detta avsnitt genomförs en litteraturstudie för att kunna definiera vad lämplighet är och hur lämpligheten hos ett system av mätetal bör analyseras, enligt litteraturen.

3.4.1 Lämplighet gällande enskilda mätetal

Caplice och Sheffi (1994) undersöker ett antal mätetal inom logistikområdet. De sammanställer därför kriterier från forskning och litteratur som de anser bör tas hänsyn till när val av mätmetoder görs. Bland annat hänvisar de till Juran (1988) som föreslår att ett idealt sätt att mäta (1) ger en vedertagen bas för beslutsfattande, (2) är förståelig, (3) går att tillämpa brett, (4) tolkas enhetligt, (5) är ekonomiskt hållbar att applicera och (6) är kompatibel med existerande datainsamlingar. Vidare nämns också sex kriterier att utvärdera ett mätetals lämplighet utifrån, tagna från Mock (1979): validitet, reabilitet, skala, meningsfullhet, ekonomiskt värde och beteendimplikationer.

Caplice och Sheffi (1994) sammanställer aspekterna ovan med ytterligare aspekter från A.T. Kearney (1991), Edwards (1986), NEVEM (1989) samt Mentzer och Konrad (1991), och föreslår åtta nya kriterier för att täcka samtliga av dessa: Validitet, Robusthet, Användbarhet, Integration, Ekonomisk hållbarhet, Kompatibilitet, Detaljnivå och Sundhet. Dessa kriterier anses omfatta samtliga identifierade områden. Caplice och Sheffis (1994) definitioner av dessa beskrivs kortfattat i Tabell 8 och beskrivs därefter mer utförligt med hjälp av exempel från Caplice och Sheffi (1994).

Tabell 8: De åtta kriterierna för utvärdering av lämplighet för enskilda mätetal samt dess innebörd.

Validitet	Mätetalet fångar exakt de aktiviteter som mäts och hanterar yttre faktorer
Robusthet	Mätetalet är vida accepterat, tolkas på liknande sätt av användarna, går att jämföra över tid och rum och mellan organisationer, samt är repeterbart
Användbarhet	Mätetalet förstås av beslutstagaren och ger ett beslutsunderlag
Integration	Mätetalet inkluderar samtliga aspekter av processen som mäts och går att koordinera så att andra funktioner och divisioner har användning av det
Ekonomisk hållbarhet	Nyttan av att använda mätetalet överstiger kostnader för datainsamling, analys, och rapportering

Kompatibilitet	Mätetalet är kompatibelt med redan existerande information, material- och kassaflöden och system i organisationen
Detaljnivå	Mätetalet ger en tillräckligt hög grad av granularitet eller aggregation för användaren
Sundhet	Mätetalet minimerar incitament för kontraproduktiva aktiviteter och presenteras på ett användbart sätt

Validitet: Mätetalet fångar exakt de aktiviteter som mäts och hanterar yttre faktorer. Till exempel om en aktör utför transporter med hög variation gällande transportsträcka, transportmetod och med väldigt olika ledtider, är mätetalet kostnad per tonkilometer inte särskilt valitt. Till exempel leder ökade krav på kortare ledtider till att kostnaden per tonkilometer ökar och på så vis får mätningen det att se ut som att processägarens uppgift är sämre utförd. Att segmentera kostnad per tonkilometer så att den tar hänsyn till transportsträckan, servicenivån eller andra faktorer skulle göra mätetalet mer valitt då dessa ytterligare faktorer har en signifikant effekt på transportkostnaden.

Robusthet: Mätetalet är vida accepterat, tolkas på liknande sätt av användarna, går att jämföra över tid och rum och mellan organisationer, samt är repeterbar. Kostnad per tonkilometer är i exemplet ovan inte särskilt valitt, men är däremot robust eftersom (1) transporterat ton och körd distans är lätt att samla in, (2) tonkilometer är vida accepterat i transportindustrin, och är (3) vanligen svårt att missuppfatta, med undantag för de fall där lågdensitetsgodis skrymmas upp i avsikt att reflektera den volym som de tar i anspråk, då enheten tonkilometer kan tänkas missuppfattas. Ett exempel på ett mätetal som inte är robust är direkta personalkostnader, eftersom det inte är jämförbart mellan olika företag, då definitionen av vilken personal som utför direkt arbete kan skilja sig.

Användbarhet: Mätetalet förstås av beslutstagaren och ger ett beslutsunderlag. Som exempel är mätetalet andelen transporter som sträcker sig över natten användbart då det är lätt att förstå och ger processägaren direkt vägledning. Ett mätetal som är en sammanslagning av flera faktorer till ett ensamt tal är inte användbart för processägaren då det är svårt för processägaren att se vad som ligger bakom talet och dessutom ger det abstrakta talet inte direkt vägledning.

Integration: Mätetalet inkluderar samtliga aspekter av processen som mäts och går att koordinera så att andra funktioner och divisioner har användning av det. Primärt för detta kriterium är att främja koordination mellan alla involverade i processen som mäts. I en bilfabrik fann man att man kunde sänka distributionskostnaderna om man producerade bilarna i en viss ordning. Detta krävde dock att produktionschefen skulle förändra sin verksamhet men då denne använde egna interna prestationsmått fanns inga incitament för förändring. Hade ett mätetal med bättre integration används istället, som till exempel total kostnad per bil (från produktion till leverans), hade det funnits incitament även för produktionschefen att genomföra en förändring.

Ekonomisk hållbarhet: Nyttan av att använda mätetalet överstiger kostnader för datainsamling, analys och rapportering. Kriteriet ska användas för att välja mellan potentiella mätetal snarare än för att ta beslutet huruvida mätetal ska användas

överhuvudtaget. Till exempel är ett måtetal som mäter spenderad tid i lager för varje individuell artikel i en pennfabrik förmodligen inte lika ekonomiskt hållbart som ett måtetal som rapporterar kapitalbindningen i lagret.

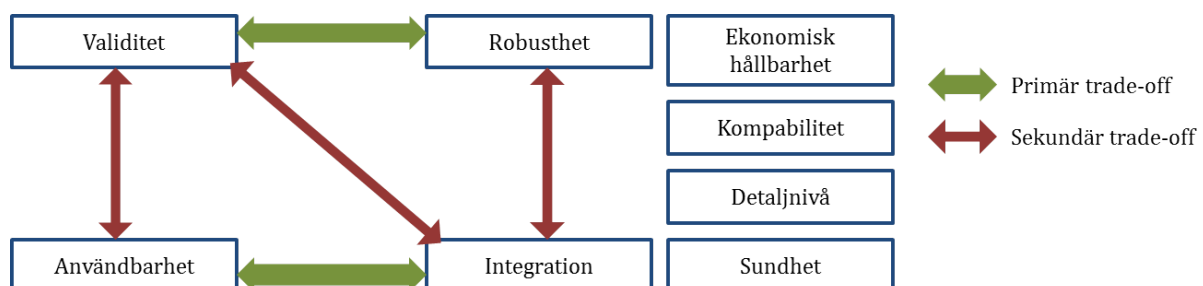
Kompatibilitet: Mätetalet är kompatibelt med redan existerande information, material- och kassaflöden och system i organisationen om det inte krävs signifikant extraarbete för att installera och använda mätetalet. Till exempel är ett måtetal som mäter leveranser i tid, i termer av antal timmar för tidig eller för sen leverans, inte kompatibel med ett system som endast mäter vilken vecka en leverans har slutförts. Kompatibilitetskriteriet överlappar något med kriteriet för ekonomisk hållbarhet i det avseendet att ett system kan göras kompatibelt med ett potentiellt måtetal om resurser kan spenderas på det. Ändock är dessa kriterier inte helt lika då ett måtetal som är ekonomiskt hållbart i termer av insamling och rapportering av data är inte alltid kompatibel med existerande flöden av information.

Detaljnivå: Mätetalet ger en tillräckligt hög grad av granularitet eller aggregation för användaren. Till exempel har ett måtetal som mäter lagernivåer månatligen för låg detaljnivå vid mätning av högt värderade artiklar som kräver daglig kontroll, medan mätning på timbasis av lagernivå på kol i ett kolkraftverk skulle ha för hög detaljnivå.

Sundhet: Mätetalet minimerar incitament för kontraproduktiva aktiviteter och presenteras på ett användbart sätt. Förhoppningen med användandet av ett måtetal är att det ska få anställdas agerande att vara i linje med organisationens övergripande mål, men ibland kan mätetalet istället ge incitament för motsatta aktiviteter. Till exempel kan ett måtetal som mäter leveranser i tid ge incitament för att manipulera ordningen av inkommande ordrar så att man maximerar ledtiden för distributionsavdelningen. Detta är kontraproduktivt för organisationen då ordercykeltiden ökar samtidigt som chefen för distributionsavdelningen kan bli belönad eftersom andelen leveranser i tid kommer att öka då spannet för leveranstiden ökar.

3.4.1.1 Trade-offs mellan kriterier

Caplice och Sheffi (1994) menar att det existerar så kallade trade-offs mellan vissa av kriterierna (se Figur 7), varför det inte är möjligt att skapa måtetal med så hög kvalitet att de uppnår samtliga kriterier, i alla fall inte i hög grad. Särskilt tenderar de fyra kriterierna överst i listan att uppvisa ett negativt beroende av varandra. Vidare definierar Caplice och Sheffi (1994) två trade-offs som så kallade primära trade-offs, nämligen de som råder mellan *validitet* och *robusthet* samt mellan *användbarhet* och *integration*. Resterande tre beroenden benämns som sekundära trade-offs, nämligen de som existerar mellan *användbarhet* och *robusthet*, mellan *användbarhet* och *validitet*, samt mellan *validitet* och *integration*.



Figur 7: Illustration av trade-off-förhållandena mellan lämplighetskriterierna, baserat på bild från Caplice och Sheffi (1994).

Nedan beskrivs de trade-offs som är primära samt en utav de sekundära trade-offs, såsom dessa definierats av Caplice och Sheffi (1994). Då de övriga sekundära trade-offs inte beskrivs av Caplice och Sheffi (1994) har innebörden av dessa istället tolkats av rapportens författare.

Primär trade-off 1 (mellan validitet och robusthet): Om validiteten hos ett mätetal ökar, genom inkludering av fler situationsspecifika aspekter, tenderar mätetalet att bli mindre jämförbart. Att skraddarsy ett mätetal för en specifik situation så att det väl hanterar denna situation ökar mätetalets validitet, men konsekvensen av detta blir att mängden av situationer som det kan användas på minskar. I omvänd ordning kräver ett mätetal som specifikt designats för jämförelser en hög grad av generalitet för att kunna appliceras brett. Således existerar en trade-off mellan specificering och generalisering.

Primär trade-off 2 (mellan användbarhet och integration): Om möjligheten för koordination av ett mätetals användning över olika funktioner eller organisationer ökar kommer mätetalet att bli mindre välanpassat för en specifik användare. Det existerar således en trade-off mellan koordination och användbarhet.

Sekundär trade-off 1 (mellan användbarhet och validitet): Ett mätetal som inkluderar samtliga detaljer i syfte att bli mer valitt tenderar att bli komplext vilket i sin tur leder till en minskning gällande användbarhet, då mätetalet blir svårare att förstå.

Sekundär trade-off 2 (mellan integration och validitet): Ett mätetal som är situationsspecifikt, mer valitt, tenderar att vara svårare att integrera mellan olika funktioner och divisioner där olika förutsättningar råder.

Sekundär trade-off 3 (mellan användbarhet och robusthet): Ett mätetal som är designat specifikt för jämförelser kräver en hög grad av generalisering, vilket ökar graden av robusthet, men detta kan i sin tur leda till att resultatet blir mindre användbart då mätningarna blir svårare att basera beslut utifrån.

3.4.2 Lämplighet gällande mätsystem

Resultatet av de trade-offs som tas upp ovan är att ett ensamt mätetal inte kan uppnå alla önskade egenskaper vilket innebär att en samling mätetal krävs för att mäta prestation på ett adekvat sätt. Påståendet att det krävs ett system av mätetal styrks även av Chow et al. (1994). Caplice och Sheffi (1995), menar att idealet är att mätetalen kombineras och bibehålls som ett system så att de kompletterar och stödjer varandra och ger beslutsfattarna en välbalanserad bild av processen som mäts.

Caplice och Sheffi (1995) inför dessutom kriterier för att evaluera ett system av mätetal. Baserat på litteraturstudier och intervjuer med företag väljer de ut sex stycken som de anser vara mest relevanta att använda vid evaluering. Enligt Caplice och Sheffi (1995) är ett bra mätetalssystem (1) omfattande, (2) kausalt orienterat, (3) vertikalt integrerat, (4) horisontellt integrerat, (5) jämförbart internt och (6) användbart. Vad dessa kriterier innefattar definieras nedan i Tabell 9.

Tabell 9: De sex kriterierna för utvärdering av lämplighet för mätsystem samt dess innebörd.

Omfattning	Systemet omfattar alla relevanta delar av domänen och intressenter till processen.
Kausal orientering	Mätsystemet spårar de aktiviteter och indikatorer som påverkar framtida och nutida prestanda.
Vertikal integration	Systemet översätter organisationens strategi till samtliga beslutstagare inom organisationen och är kopplat till ett lämpligt belöningsystem.
Horisontell integration	Systemet inkluderar alla relevanta aktiviteter, funktioner och avdelningar kopplade till processen som mäts.
Intern jämförbarhet	Systemet erkänner och tillåter trade-offs mellan olika dimensioner av prestation.
Användbarhet	Systemet förstås av beslutstagaren och ger ett beslutsunderlag.

Nedan följer en mer ingående förklaring, efter Caplice och Sheffis (1995) beskrivning, som med hjälp av exempel ämnar ge läsaren en bredare förklaring av kriterierna.

Omfattning: Ett system av mätetal är omfattande om det fångar upp samtliga effekter som en policy har på samtliga intressenter. Detta är ett problem som de flesta traditionella system har, att de inte är omfattande. Det system ska försöka uppnå är att täcka upp nödvändiga prestationsdimensioner av vilka de grundläggande är kundnöjdhet, inre effektivitet och finansiellt resultat. Andra dimensioner kan användas beroende på företagets långsiktiga mål. Exempelvis skulle företag inom flera branscher kunna lägga till miljöpåverkan som ytterligare en dimension.

Kausal orientering: För att ett system ska vara kausalt orienterat måste det fånga orsakerna till en viss prestation och inte endast slutresultatet. Exempelvis är ett system som är avsett att visa på kundnöjdhet genom att mäta försäljningsintäkter inte lika kausalt orienterat som ett system som är avsett att visa samma sak men gör det genom att mäta något som borde påverka kundnöjdheten, till exempel ledtid för beställningar.

Vertikal integration: Ett system av mätetal är vertikalt integrerat om det förmedlar organisationens målsättning till samtliga nivåer inom organisationen och förhindrar förekomsten av motstridiga mål. Exempelvis är det olämpligt ur denna synvinkel att som företag ha som mål att kunna leverera varor i tid och samtidigt använda den volym som har fraktats som belöningsbasis. Liknande upplägg kommer ofrånkomligen leda till att ansträngningar snarare kommer läggas på att förbättra det som prestationer bedöms efter och inte det som är företagets mål.

Horisontell integration: Ett system av mätetal är horisontellt integrerat om det inkluderar samtliga, för processen, relevanta aktiviteter, funktioner och organisationer. Systemet som används borde alltså verka för att integrera samtliga verksamheter längs med värdekedjan.

Intern jämförbarhet: För att ett system av mätetal ska vara jämförbart internt måste det visa på möjligheterna till trade-offs mellan de olika prestationsdimensionerna. Exempelvis borde mätetalssystemet försöka visa hur mycket en viss minskning av cykeltiden är värt mätt i ökade intäkter eller kostnader, det vill säga hur en förändring i någonting som påverkar kundnöjdheten kan påverka det finansiella resultatet.

Användbarhet: Användbarhetskriteriet för ett system av mätetal påminner om samma kriterium för endast ett mätetal då det behandlar hur lätt det är att förstå systemet samt om det ger ett tydligt beslutsunderlag. Exempelvis är mätetalssystem som ger till synes godtyckliga värden ej önskvärda då dessa antingen inte används eller inte anses vara tillförlitliga.

3.4.3 Kritik och alternativ

Caplice och Sheffis (1994) samling av kriterier är vida använd (Kalantari, 2012; Rafele, 2004; Davidson, 2006; Desborough och Miller, 2002 samt Griffis et al., 2004) varför de också kommer att användas i denna studie. I litteraturstudien återfanns bara en artikel som riktade kritik mot dessa kriterier.

Franceschini et al. (2007) beskriver sammaställningen av kriterierna för enskilda mätetal som brokig och utan organisk referensstruktur och påstår att en strukturerad taxonomi av indikatoregenskaper saknas. Som alternativ föreslås istället fyra kriterier, dock snarlika de som presenteras av Caplice och Sheffi (1994). Likheten i dessa kriterier har bidragit till valet att ändå använda kriterier beskrivna av Caplice och Sheffi (1994).

4 TEMPO-systemet

Följande kapitel beskriver hur TEMPO-systemets tre komponenter externt transportarbete, trafikarbete samt kapacitetsarbete definieras samt vilka möjligheter för anpassningar som dessa komponenter har. Den därpå följande delen beskriver kvoterna som ingår i TEMPO-systemet samt vad dessa kvoter representerar. TEMPO-systemet och dess ingående parametrar presenteras utifrån den information som förmedlades av företaget när uppdraget utformades. Mätssystemets uppbyggnad kommer alltså här att introduceras utan någon vidare motivering, men analyseras och granskas kritiskt i analyskapitlet, med utgångspunkt i den teoretiska referensramen och den empiriska studien.

4.1 TEMPO-systemets komponenter

Nedan kommer TEMPO-systemets komponenter externt transportarbete, trafikarbete och kapacitetsarbete att presenteras. Den första komponenten, externt transportarbete, är till största delen marknadsdriven. De två andra, trafikarbete och kapacitetsarbete, kan i större utsträckning påverkas av företaget och motsvarar utbudet. I formlerna nedan kommer n att representera antalet relationer i systemet vilka i Figur 8 representeras av pilar, q_i representerar kvantiteten av gods transporterat i relation i , W_i representerar det arbete som kunden betalar för i relation i , w_i representerar det faktiskt utförda arbetet i relation i och c_i representerar kapaciteten för fordonet i relation i .

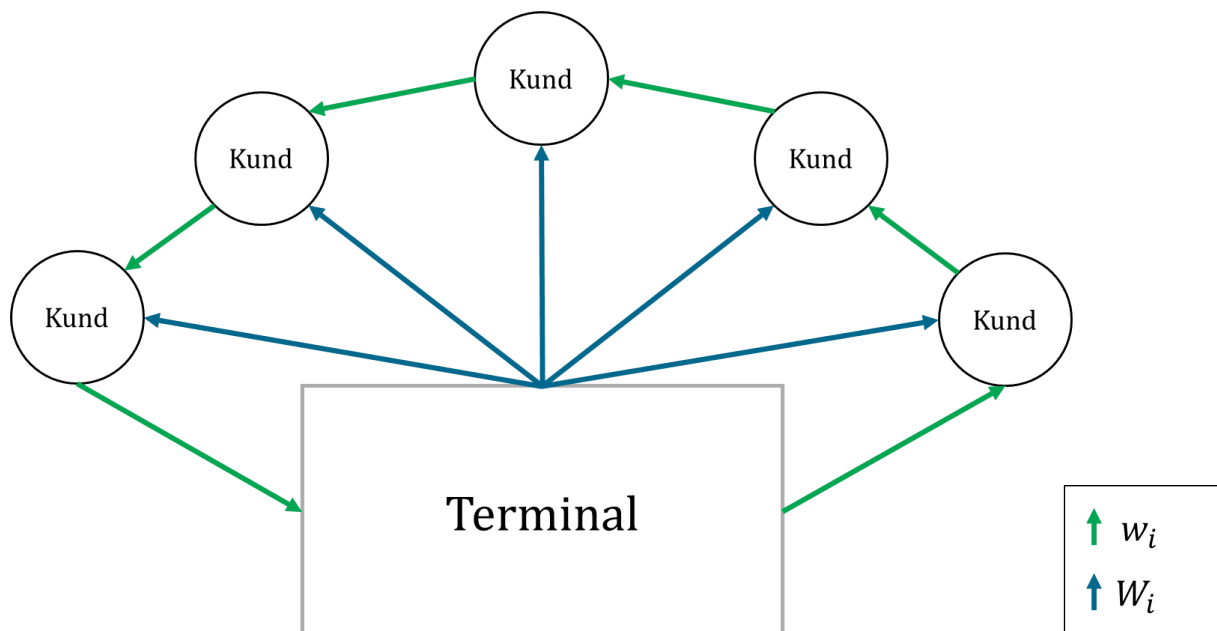
n = antalet relationer i systemet

q_i = transporterade kvantiteten i relation i

W_i = det arbete kunden betalar för i relation i

w_i = det utförda arbetet i relation i

c_i = kapaciteten för fordonet i relation i



Figur 8: Illustration av ett transportsystem. Blå pilar illustrerar det arbete som ingår i externt transportarbete och gröna pilar illustrerar trafikarbete.

4.1.1 Externt transportarbete

Externt transportarbete innebär det totala arbetet, det vill säga det arbete som kunden betalar för, multiplicerat med den kvantitet som transporteras. Detta mått är med andra ord nära kopplat till den faktiska nyttan av arbetet i systemet och representerar den nytta som en kund förväntas betala för att systemet ska utföra. Då TEMPO-systemets komponenter inte var formulerade i matematiska termer när uppdraget tilldelades rapportens författare, utan endast beskrivna kvalitativt, har en mer specifik definition av komponenterna eftersökts i forskningslitteratur. Den beskrivning av externt transportarbete som gavs i uppdragsspecifikationerna visade sig stämma väl överens med den definition som Kalantari (2012) använder för att beräkna *external transport work*, där arbetet mäts i den sträcka som kunden har betalat för. Därför används Kalantaris (2012) formel som underlag för att definiera den formel som används för att beräkna externt transportarbete i denna studie.

Formel 1: Formel för externt transportarbete.

$$\text{Externt transportarbete} = \sum_{i=1}^n W_i * q_i$$

4.1.2 Trafikarbete

Trafikarbete är det faktiskt utförda arbetet av alla fordon i systemet. Denna komponent representerar därför det verkliga arbete som utförts för att genomföra ett visst transportuppdrag och kan då indikera en del av den faktiska resursanvändningen. Om storheten sträcka har valts att användas vid beräkning av trafikarbetet bör denna komponent korrelera relativt väl med de rörliga kostnaderna vid transporter, då en stor post är det förbrukade bränslet och slitage på fordonen vilka beror av körd sträcka. Om det däremot är lönerna under perioden, vilka vanligtvis mäts i tid, som är kostnadsdrivande kan tid med fördel användas som storhet istället för sträcka.

Formel 2: Formel för trafikarbete.

$$\text{Trafikarbete} = \sum_{i=1}^n w_i$$

4.1.3 Kapacitetsarbete

Kapacitetsarbetet i systemet är summan av varje fordons utförda arbete multiplicerat med den individuella kapaciteten för varje fordon. Detta är alltså ett annat mått som indikerar faktiskt resursanvändning med hänsyn både på faktisk utfört arbete och faktisk fordonskapacitet. Den beskrivning av komponenten kapacitetsarbete som ges i uppdragsspecifikationerna gällande TEMPO-systemet stämmer överens med det Kalantari (2012) benämner som *traffic work*, där sträcka används som storhet för arbetet. Den formel som Kalantari (2012) använder för att beräkna *traffic work* används därför som underlag, i denna studie, för att definiera TEMPO-systemets komponent kapacitetsarbete.

Formel 3: Formel för kapacitetsarbete.

$$\text{Kapacitetsarbete} = \sum_{i=1}^n w_i * c_i$$

4.1.4 Val av storhet för arbete

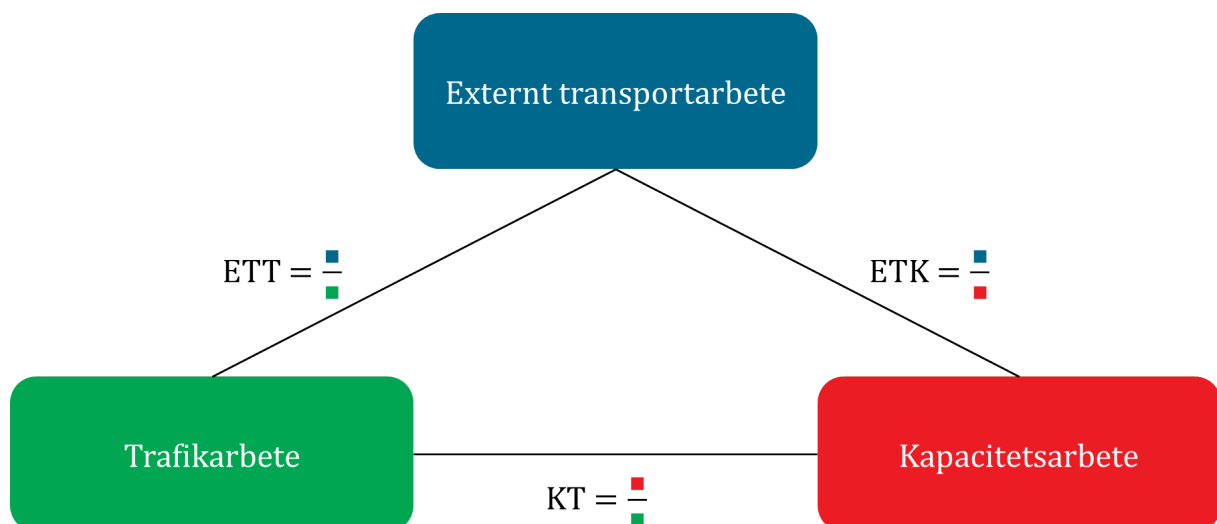
I den beskrivning av TEMPO-systemet som presenterades av DSV är sträcka den genomgående storheten hos de olika komponenterna. Sträcka används dels i *externt transportarbete*, där W_i är den distans kunden betalat för i relation i , och dels i *trafikarbete* och *kapacitetsarbete*, där w_i är den körda sträckan i relation i . Efter en analys av mätsystemets uppbyggnad visades att sträcka kan ersättas med andra storheter vilket i sin tur kan ge mätsystemet och dess komponenter andra användningsområden. Exempelvis kan mätsystemet ges ett miljöfokus snarare än strikt ekonomiskt genom att ersätta sträcka med storheter som exempelvis koldioxidutsläpp. Om tid är en drivande faktor för intäkter och kostnader kan tid med fördel användas istället för sträcka.

Sträcka kommer fortsättningsvis att vara den storhet som huvudsakligen används i projektet. Detta för att DSV tar betalt med avseende på den sträcka som godset ska fraktas och därför blir sträcka en passande storhet för att relatera mätningarna till nytta. Sträcka är också relativt enkelt att mäta i detta fall och de verktyg som krävs för mätningarna finns redan hos DSV och används regelbundet, vilket möjliggör bättre, och mindre resurskrävande, mätningar.

De storheter som används för att mäta kapacitet hos fordonet och kvantitet av godset går även de att anpassas efter vad som anses mest representativt. Exempelvis mäts antagligen vissa transporter mest fördelaktigt med avseende på volym snarare än vikt, då det i vissa fall kan vara större brist på volymkapacitet än viktkapacitet.

4.2 TEMPO-systemets kvoter

De komponenter som presenterades ovan bildar tillsammans tre kvoter, som här kommer att kallas för ETT-, ETK- och KT-kvoten. Dessa kvoter utgör TEMPO-systemet, vilket illustreras i följande figur:



Figur 9: Illustration av TEMPO-systemet.

4.2.1 ETT-kvoten

Den första kvoten i TEMPO-systemet benämns ETT-kvoten och beräknas enligt följande formel:

Formel 4: Formel för ETT-kvoten.

$$ETT = \frac{\text{Externt transportarbete}}{\text{Trafikarbete}}$$

Genom att dividera externt transportarbete, vilket enligt beskrivningen i avsnitt 4.1.1 kan ses som den producerade nyttan av transporterna, med det trafikarbete som krävs för att producera nyttan, vilken i sin tur bör korrelera med kostnaderna för transporterna, fås en kvot mellan nyttan och kostnaderna för systemet. Ett högt värde på denna kvot bör med andra ord betyda att företaget under denna period har kunnat producera högre nytta i förhållande till resursutnyttjandet, alternativt kostnaderna, än under andra perioder. Denna kvot kan därför användas vid analys av hur *produktivt* företaget varit vid produktionen av nyttan. Det bör poängteras att denna kvot får olika värden om olika storheter används för mätning av godsets kvantitet.

4.2.2 ETK-kvoten

Den andra kvoten i TEMPO-systemet, här kallad ETK-kvoten, beräknas enligt följande formel:

Formel 5: Formel för ETK-kvoten.

$$ETK = \frac{\text{Externt transportarbete}}{\text{Kapacitetsarbete}}$$

Divisionen externt transportarbete genom kapacitetsarbete genererar ett förhållande mellan nyttan som har producerats under perioden och den kapaciteten som har använts i systemet. Detta värde kommer ligga mellan 0 och 1, vid förutsättningen att kapaciteten på fordonet inte överskrids eller att lågdensitetslast inte skrymmas upp, där 1 innebär att varje fordon är fullastat och alltid utför minsta möjliga arbete. Då kvoten har ett högt värde i förhållande till andra tidsperioder bör det betyda att företaget har producerat stor nytta i förhållande till den sträcka som körts och den kapacitet som har använts varpå utnyttjandegraden av fordonen kan antas ha varit högt. Till skillnad från föregående kvot påverkas inte ETK-kvoten av vilken storhet som används för fordonets kapacitet eller för godsets kvantitet varpå ETK-kvoten går att jämföra mellan olika storheter, förutsatt att godset och kapaciteten har samma förhållande mellan de två storheterna.

4.2.3 KT-kvoten

Den tredje kvoten i TEMPO-systemet, här kallad KT-kvoten, beräknas enligt följande formel:

Formel 6: Formel för KT-kvoten.

$$KT = \frac{\text{Kapacitetsarbete}}{\text{Trafikarbete}}$$

KT-kvoten ger ett värde på förhållandet mellan kapacitetsarbetet och trafikarbetet, det vill säga hur stort arbete varje fordon har utfört, och med hur stor kapacitet, dividerat med det totala arbetet som utförts under perioden i systemet. Denna kvot kommer att vikta kapaciteten med hjälp av det utförda arbetet och bilda ett medelvärde på vilken kapacitet som använts för varje enhet trafikarbete. Med hjälp av denna kvot kan företaget se hur användandet av fordonen har sett ut. Ett högt värde på kvoten innebär att företaget har prioriterat att använda fordon med stor kapacitet i högre grad än fordon med liten kapacitet. Likt ETT-kvoten ger denna kvot olika värden beroende på vilken storhet som används för kapaciteten.

5 Empiri

Den empiriska delen av projektet utfördes för att testa TEMPO-systemet i praktiken. Mätningarna genererade kvantitativ sekundärdata för att komplettera den kvalitativa aspekten av studien.

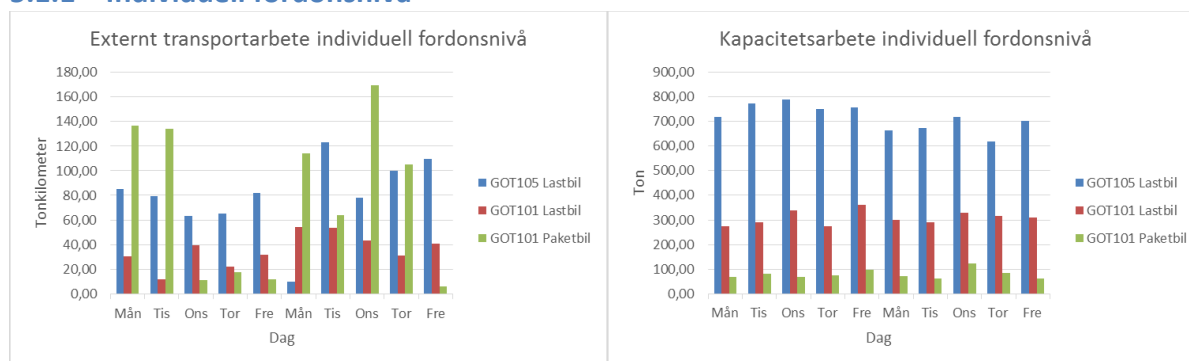
Datansamlingen utfördes i företagets kretstrafik i Göteborg på två olika zoner, på tre olika fordon. Insamlingen skedde under tio dagar under två separata veckor. Zonen GOT101 täcker innerstadstrafik, en miljö med en befolkningstäthet på 2700 personer per kvadratkilometer (Statistiska centralbyrån, 2010). GOT101 trafikeras av två fordon, en lastbil med en lastkapacitet på 4,9 ton samt en mindre paketbil med en lastkapacitet på 1,23 ton. Den andra zonen GOT105 täcker mindre tätorter samt industriområden där befolkningstätheten är 1200 personer per kvadratkilometer och denna zon trafikeras av en lastbil med en lastkapacitet på 7,7 ton.

De insamlade data genererade frågeställningar såsom vilka skillnaderna är mellan veckans olika dagar, ifall något eller några av måtten är redundanta, huruvida det faktum att det efterfrågade externa transportarbetet ligger utanför företagets kontroll gör att kvoterna blir svåra att kontrollera samt vad det innebär för mätningarna att kapacitetsallokeringen är i det närmaste konstant. Dessa frågor kommer analyseras senare i analysdelen (se avsnitt 6.3) av rapporten.

5.1 Datapresentation

Systemet som mätts, företagets kretstrafik, kan anses vara terminerande. Att systemet är terminerande innebär att systemet startar i likartat tillstånd varje gång, vilket innebär att vad som uppmätts under en dag kommer i normala fall inte påverka nästföljande dags mätvärden. Data bakom graferna finns bifogade i rapportens appendix.

5.1.1 Individuell fordonsnivå



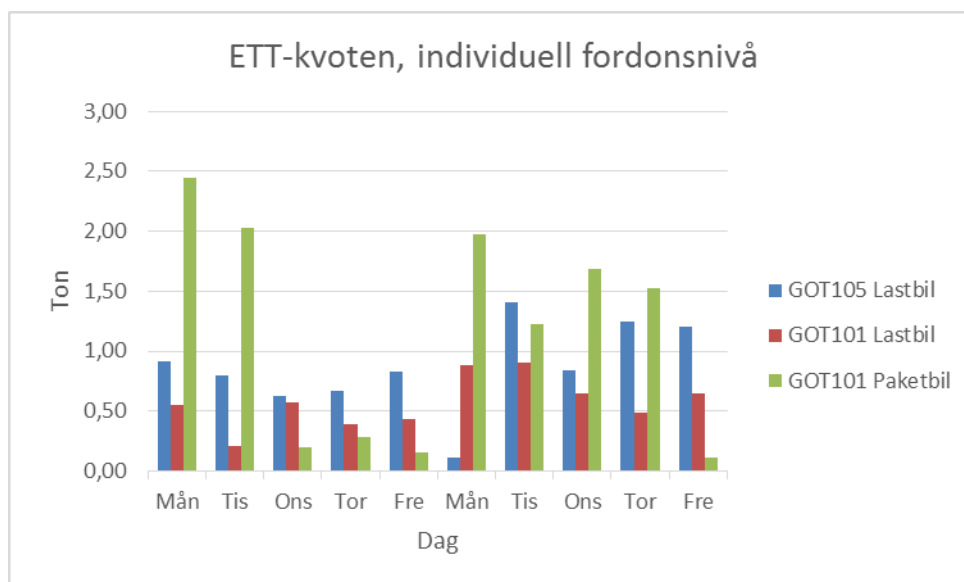
Figur 10: Diagrammet visar de olika fordonens utförda externa transportarbete samt kapacitetsarbete för respektive dag under mätveckorna.

I syfte att påvisa vad som orsakar fluktuationerna i ETT⁹- samt ETK¹⁰-kvoten redovisas två av de tre ingående måtten, externt transportarbete samt kapacitetsarbetet. Detta eftersom kapacitetsarbetet för enskilda fordon är en linjär avbildning av trafikarbetet skulle graferna för de båda komponenterna vara identiska, därav visas ingen graf för

⁹ ETT-kvoten = externt transportarbete dividerat med trafikarbete (se s.40)

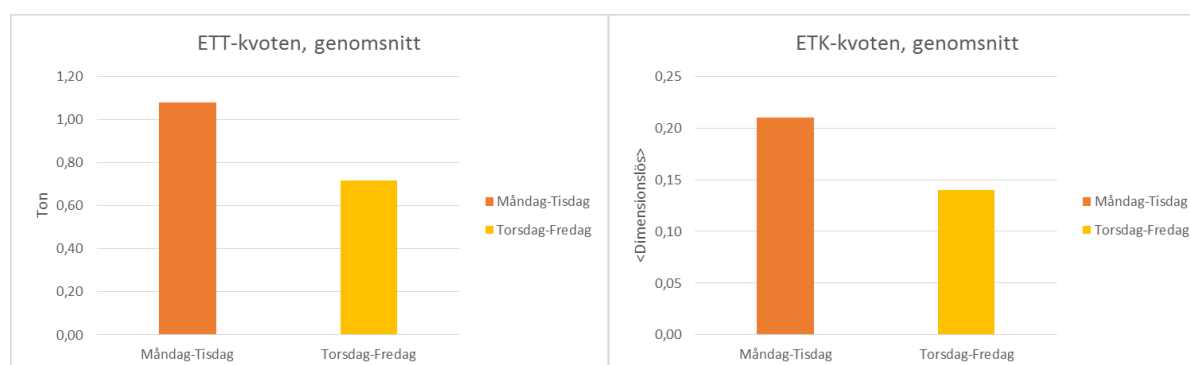
¹⁰ ETK-kvoten = externt transportarbete dividerat med kapacitetsarbete (se s.40)

trafikarbetet. På en aggregerad nivå bestående av flera fordon gäller däremot inte samma linjära samband mellan trafik- och kapacitetsarbete varför även ett trafikarbetsdiagram är motiverat. Diagrammen visar att kapacitetsarbetet skiljer marginellt från dag till dag medan det externa transportarbetet fluktuerar kraftigt. Detta är något som uppmanar till vidare diskussion då det kan betyda att värden på kvoterna i sin tur blir svåra att kontrollera, då det efterfrågade externa transportarbetet ligger utanför företagets kontroll.



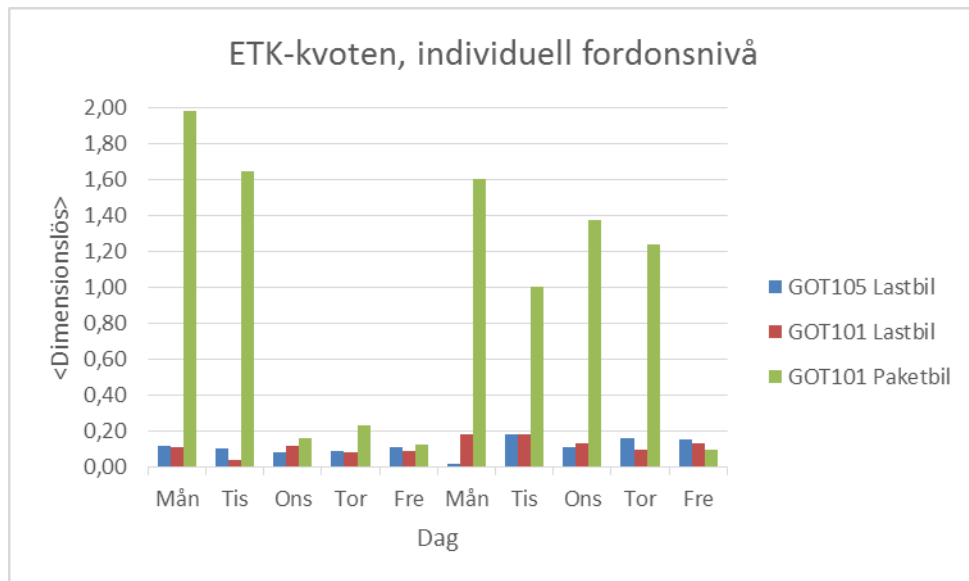
Figur 11: Diagrammet visar vilka värden ETT-kvoten antog för de individuella fordonen för respektive dag under mätveckorna.

ETT-kvoten tycks tendera att anta högre värden i veckornas inledande fas, ca 50 procent mer på en aggregerad nivå under måndag och tisdag jämfört med torsdag och fredag (se Figur 12).



Figur 12: Diagrammen visar skillnaden mellan arbetsveckans två första och två sista dagar för ETT-och KT-kvoten.

Detta öppnar upp för frågeställningen huruvida denna skillnad mellan veckans dagar är något som uppkommer på grund av att det existerar någon yttre faktor måtten inte kan hantera.

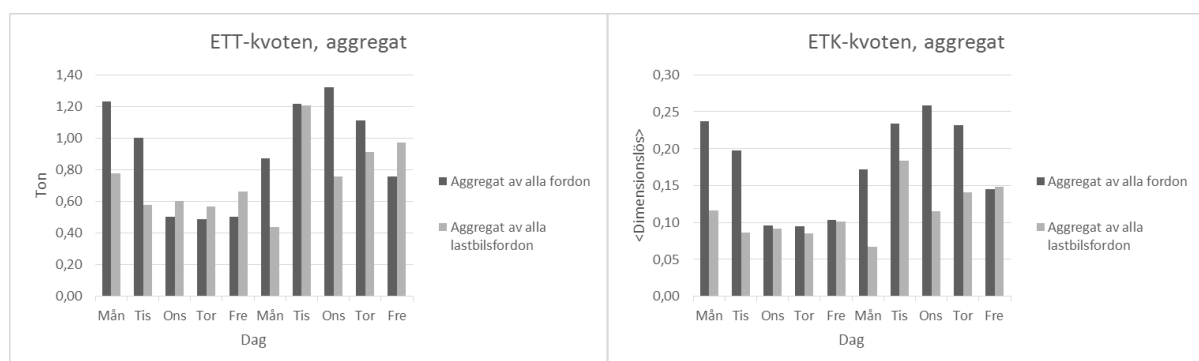


Figur 13: Diagrammet visar på vilka värden ETK-kvoten antog för de individuella fordonen för respektive dag under mätveckorna.

Även ETK-kvoten uppvisar stora skillnader mellan de olika fordonstyperna. Detta är förmodligen en konsekvens av differensen i fyllnadsgrad som kan uppnås i olika fordonstyper, där en paketbil är lättare att fylla än en lastbil viktmässigt. Eftersom ETK-kvoten kan ses som en slags utnyttjandegrad belyser grafen det problematiska i att mäta nytto- och kapacitetsstorhet i tonkilometer. Hade exempelvis yta använts istället för massa hade lastbilarnas nuvarande utnyttjandegrad skjutit betydligt i höjden.

5.1.2 Aggregerad fordonsnivå

I detta avsnitt har data aggregerats för att dels demonstrera systemets förmåga att appliceras på högre abstraktionsnivåer än enskilda fordon, men också tydliggöra skillnaden mellan lastbilslinjerna och paketbilslinjen. Dessutom kräver KT¹¹-kvoten fler fordon än ett för att ge meningsfull information eftersom hänsyn tas till varje fordons individuella kapacitet och sträcka.

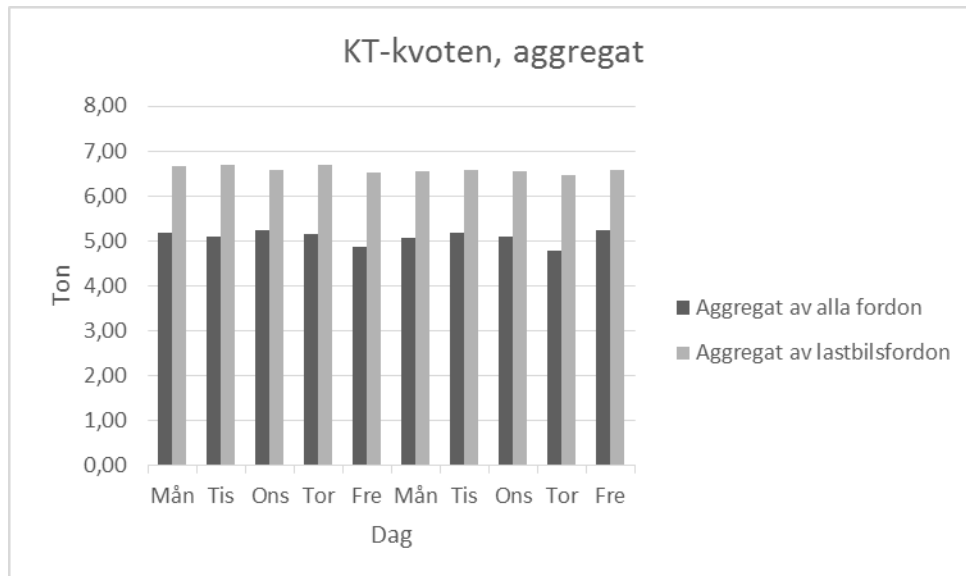


Figur 14: Diagrammen visar de värden ETT-kvoten samt ETK-kvoten antog aggregerat för samtliga undersökta fordon respektive endast lastbilarna.

På en aggregerad nivå kan det konstateras att olika fordonstyper verkar generera olika mätvärden, det vill säga att de inte har samma effektivitet. I en större studie hade det

¹¹ KT-kvoten = kapacitetsarbete dividerat med transportarbete (se s.40)

varit intressant att mäta ett större antal fordon av både paket- och lastbilstyp för att kunna statistiskt fastställa hur skillnaden mellan fordontyper påverkar utfallet i både ETT- och ETK-kvoten. ETT- och ETK-kvoten ser dessutom ut att följa samma mönster för tidsperioden, vilket är intressant då detta skulle kunna visa på att ett av måtten är redundant.



Figur 15: Diagrammet visar de värden KT-kvoten antog aggregerat för samtliga undersökta fordon respektive endast lastbilarna.

Till skillnad från mätning av individuella fordon blir KT-kvoten relevant när flera fordon mäts. Diagrammet över den aggregerade KT-kvoten visar att förhållandet mellan de kapaciteter som har använts har varit relativt konstant under de två mätveckorna. Kapacitetsallokeringen skiljer sig alltså inte från dag till dag, vilket öppnar upp för diskussion kring vad detta innebär och vad detta får för konsekvens för mätning av systemet.

6 Analys

Inledningsvis analyseras hur väl TEMPO-systemet stämmer överens med den i rapporten valda definitionen av transporteffektivitet och därefter analyseras kvoterna var för sig enligt de kriterier för lämplighet som presenterades i avsnitt 3.4.1. Det är dock viktigt att poängtera att TEMPO-systemet ska ses som ett system med kvoter som är ämnade att användas tillsammans. Därför följer därefter en analys av TEMPO-systemet som helhet utifrån de kriterier för lämplighet av mätetalssystem som fördes fram i 3.4.2. Efter det analyseras resultaten från de data som presenterats i avsnitt 5.1. TEMPO-systemet jämförs sedan med DSV:s i dagsläget använda mått, och en sammanställande analys av hur väl systemet uppfyller de kriterier som identifierats som de viktiga för företaget utförs. Slutligen analyseras TEMPO-systemet ur ett miljöperspektiv.

6.1 Transporteffektivitet och TEMPO-systemet

I denna studie har transporteffektivitet definierats som ett mått på inre effektivitet i ett transportsystem. Inre effektivitet har beskrivits som kombinationen av begreppen utnyttjandegrad och produktivitet som i sin tur definierats som kvoten av faktisk input och normativ input respektive kvoten av faktiskt output och faktiskt input (se avsnitt 3.2.2). Då TEMPO-systemets ändamål är att mäta transporteffektivitet kommer systemet att analyseras utifrån hur det täcker samtliga delar av denna definition. Mätssystemet behöver således fånga eller på något sätt påvisa ett transportsystems produktivitet och utnyttjandegrad för att kunna anses mäta transporteffektivitet.

Då produktivitet definieras som kvoten av faktiskt output och faktiskt input bör delarna av kvoten analyseras med avseende på transportsystem. Faktisk output anses i det här fallet vara den nytta som har producerats. Vad gäller faktisk input är det endast resurser direkt kopplade till transporten som mäts och övriga resurser såsom lastning, lagerhållning, administration och liknande bortses från. Den resursanvändning som kan påverkas av högre inre effektivitet är den som bör läggas tyngd på vid mätning. Exempel på sådan resursanvändning är bränsleanvändning, kapacitetsutnyttjande och förarkostnader.

Mätetal för att påvisa produktivitet bör därför innefatta ovan nämnda aspekter och målet bör vara att utföra transporter i systemet med så liten insats som möjligt, till exempel genom att köra kortast möjliga väg eller med så få bilar som möjligt. Det räcker därför inte att enbart titta på utnyttjandegrad eller enbart på körd sträcka, utan ett system av mätetal krävs för att ge en korrekt bild av resursanvändningen.

ETT-kvoten, kvoten mellan transportarbete och trafikarbete, kan ses som en typ av produktivetsmått som här reflekterar den producerade nyttan, i form av externt transportarbete, i förhållande till det totala arbete som utförts för att producera denna nytta. Detta mätetal ger därför en indikation på hur effektivt rutterna har planerats och exekverats jämfört med det arbete som kunden betalat för. Således kan ETT-kvoten ses som ett produktivetsmått. Då måttet kan användas för samtliga fordon i systemet över en viss tidsperiod kan det användas både för att ge en helhetsbild och för att titta på mer specifika zoner eller linjer.

ETK-kvoten kan i sin tur även den påvisa produktivitet då den indikerar hur stor kapacitet som har krävts för att producera nyttan. Den tar alltså hänsyn både till

storleken på fordonen som har använts och vilken sträcka varje fordon har kört när den beskriver input. Den använder alltså samma mått för output som ETT-kvoten men ett bredare och mer detaljerat mått på input. ETK-kvoten bör därför ge ett mer rättvisande mått på produktivitet än ETT-kvoten. Teoretiskt sett finns det dock tillfällen då ETK-kvoten ej skulle ge ett bredare mått på produktivitet än ETT-kvoten. Detta är till exempel fallet om ett åkeri endast kör med en typ av lastbil, vilket gör att kapacitetsarbetet ej varierar vid samma körda sträcka.

Utnyttjandegrad som i detta fall är definierat som faktisk input dividerat med en normativ input skulle då även detta kunna fångas av ETK-kvoten som ger en omvänd kvot på utnyttjandegrad. I detta fall kan det externa transportarbetet ses som normativ input, om det externa transportarbetet väljs att användas som ett normativt värde på "minsta möjliga arbete" eller önskvärd arbetsmängd. Då är kapacitetsarbetet i detta fall ett mått på faktisk input.

KT-kvoten, kvoten mellan kapacitetsarbetet och trafikarbetet, saknar koppling till transporteffektivitet, eftersom denna kvot varken ger ett förhållande mellan faktisk input och normativ input eller ett förhållande mellan faktisk input och output. KT-kvoten blir således ett mätetal som ej bör användas utan kompletterande mätetal för att mäta transporteffektivitet.

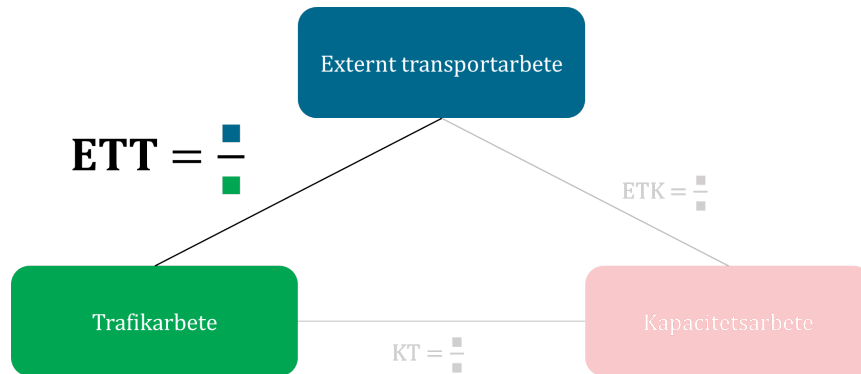
Sammantaget kan följande slutsatser dras om TEMPO-systemet:

- Systemet tar hänsyn till de aspekter som begreppet transporteffektivitet innefattar enligt definitionen som används i detta projekt.
- Systemets ingående komponenter och kvoter anses vara starkt kopplade till de drivande faktorerna för resursanvändning och nytta som påverkar effektiviteten hos ett transportsystem och därför bör mätetalen kunna indikera effektiviteten i systemet.
- Då måtten används som ett system där dessa kvoter komplementerar varandra skapas ett mer rättvisande resultat och risken för felaktiga indikationer blir mindre.

6.2 TEMPO-systemet och lämplighet

I detta avsnitt analyseras de ingående kvoterna i TEMPO-systemet separat utifrån de teorier om lämplighet som har förts fram i avsnitt 3.4.1 och med hänsyn till de situationspecifika omständigheter som är relevanta. Sedan analyseras kvoterna som ett mätsystem utifrån de teoretiska lämplighetskriterier som identifierats i avsnitt 3.4.2 för system.

6.2.1 ETT-kvoten



Figur 16: Illustration av ETT-kvoten.

Kvoten av trafikarbete och transportarbete bildar ett mått på produktivitet och fångar således vilken nytta systemet har producerat i förhållande till vilka resurser som har använts. Dock existerar yttre faktorer som mätetalet inte hanterar. Exempelvis kan krav på bättre leveranstid eller en minskad efterfråga på transporter medföra att det krävs mer resurser för att producera samma nytta, trots att dessa faktorer sällan är något som processägaren kontrollerar. Denna externa påverkan visas även i att värdet på kvoten halveras om mängden gods som ska fraktas en vecka halveras gentemot tidigare vecka, detta trots att inga förändringar har genomförts. Dessa brister hos ETT-kvoten visar på att dess validitet är bristande.

Både trafikarbete och transportarbete är begrepp som används inom transportbranschen, vilket dock inte försäkras att de utan svårigheter kan mätas. I de fall där effektiviteten i lokala kretssystem ska mätas kan det uppkomma problem vid insamling av data för beräkning av externt transportarbete, då ingående data förmodligen inte registreras. Detta på grund av att den producerade nyttan, och det som kunden betalar för, är den totala sträckan som godset fraktas av vilken sträckan från terminalen ofta endast är en liten del. Ur ett större perspektiv där hela systemet betraktas skulle externt transportarbete vara betydligt enklare att beräkna då både sträcka, åtminstone en ungefärlig, och vikt är något som är av intresse för företaget. Denna eventuella svårighet att mäta skulle kunna medföra ytterligare svårigheter med att jämföra externt transportarbete över tid och rum då olika användare av mätsystemet använder olika metoder för att beräkna externt transportarbete. Detta skulle kunna leda till problematik kring komponenten externt transportarbets robusthet vilket ger komplikationer gällande hela kvotens robusthet. Trafikarbete å andra sidan medför ej några robusthetsproblem för kvoten då inte mycket utrymme lämnas för en personlig tolkning.

Vidare är det inte alltid godsets vikt som är bäst lämpat att mäta. Vid lågdensitetsvaror kan det vara motiverat att istället mäta volym eller antal pallplatser. Som tidigare nämnts är kvoterna flexibla på det sätt att de inte är låsta till en storhet men användandet av olika enheter skulle kunna leda till svårigheter att jämföra över tid och rum medan användandet av samma enhet skulle kunna leda till missvisande resultat om variationer i densitet förekommer. Det senare problemet kan dock lösas genom att beräkna och använda vikten som godsets volym motsvarar, på samma sätt som prissättning av transporter baseras på volym eller vikt beroende på hur skrymmande godset är. Med externt transportarbete och trafikarbete som täljare respektive nämnare

finns det sammanfattningsvis vissa brister i ETT-kvotens robusthet, då det externa transportarbetet kan tolkas på olika sätt.

Innebörden av denna kvot borde vara relativt intuitiv för beslutsfattarna. Både nämnaren och täljaren är begrepp som inte bör kräva någon närmare beskrivning för att förstås och den resulterande kvoten borde inte heller vålla något större huvudbry. Den borde vidare kunna ge ett tydligt beslutsunderlag då beslutsfattarna förstår att ett högre värde betyder att mer producerats i förhållande till mängden använda resurser och att systemet ska producera mer nytta och bli resurssnålare för att få högre, och därmed bättre, värden.

Kvoten fångar samtliga komponenter av den process den avser mäta, det vill säga själva transporten, men är begränsad till just detta varför incitament till förbättringar som skulle kunna komma av samarbete ej skapas. Därför anses kriteriet integration ej vara uppfyllt.

Vad gäller ETT-kvotens ekonomiska hållbarhet finns viss problematik kring den datainsamling som krävs för beräkningen av kvoten. Externt transportarbete är den enda av de tre storheterna som inte går att beräkna utifrån existerande data i företagets system, vilket får kostnaden för beräkningen av kvoten att öka markant. Utan djupare inblick i företagets datasystem med tillhörande integrationer och moduler är uppgiften att uppskatta kostnaden för skapandet av ett system som automatiskt beräknar det externa transportarbetet intrikat. Däremot kan denna kostnad karaktäriseras som fast när ett automatiserat system väl implementerats.

Att kvantifiera den tillförda nyttan associerad med att använda ETT-kvoten är även det komplicerat. Dock kan man, som en konsekvens av att kostnaden för framtagandet av ETT-kvoten är av fast karaktär, identifiera skalfördelar givet att någon form av positiv nytta ges av kvoten. I detta fall kommer tillförd nytta i sinom tid alltid överstiga kostnaden för framtagning av ETT-kvoten.

Gällande kompatibilitet med företagets nuvarande verksamhet existerar två av tre nödvändiga komponenter redan i datasystemen. Dessa komponenter är fordonkilometer och sändningsstorhet, exempelvis vikt, volym eller lastyta. Den saknade komponenten är avståndet till kunder från terminal. Andra komponenter än avstånd kan användas, som till exempel tid eller koldioxidutsläpp, men faktum är att samtliga uppräknade är beroende av sträckan varför sträcka är lämpligt att använda.

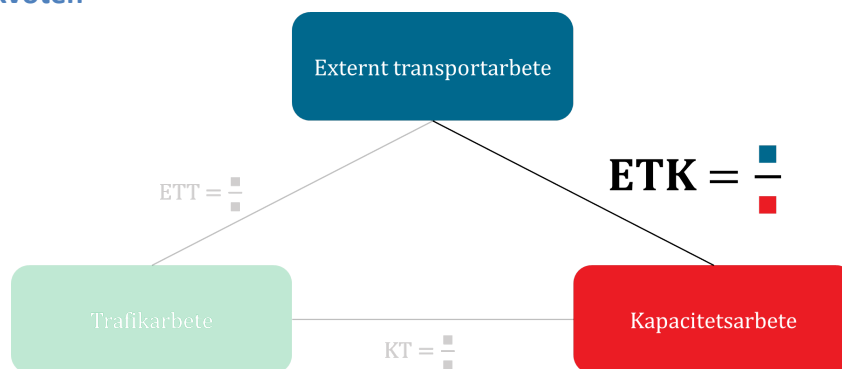
Avstånd till kunder från terminal har en skiftande kompatibilitet beroende på vilken precision som önskas. Förenklingar som att exempelvis definiera detta avstånd som *fågelvägen*, det vill säga raka vägen mellan terminal och kund, kommer ge acceptabla resultat vid mycket långa avstånd och samtidigt ha en hög kompatibilitet. I den kretstrafik som behandlas förekommer inga sträckor på över fem mil, vilket får karaktäriseras som korta sträckor i sammanhanget, vilket ökar behovet av precision. Det finns ett antal företag som erbjuder karttjänster som ger en mer specifik beräkning av körsträcka. Problemet med att implementera denna typ av avståndsberäkning är att företagets kundadresser är anpassade för att tolkas av en mänsklig chaufför och inte en dator. Kundadressfälten kan innehålla platsirrelevant information som exempelvis telefonnummer eller önskad leveranstid som orsakar fel vid datoriserad

adressuppslagning, vilket ger en lägre kompatibilitet. Högre kompatibilitet hade kunnat uppnås om kundadressfältet hade standardiserats och övrig information hade tillägnats ett eget datafält.

Då mätetalet i fråga är skalbart och kan justeras av användaren så att det ger tillräcklig grad av granularitet eller aggregation är detaljnivåkriteriet snarare en fråga om hur mätetalet implementeras. Måttet går att bryta ned till mätning av enskilda linjer som utför enstaka transporter men kan också skalas upp till att mäta hela transportsystem över lång tid, varför argument kan föras att användaren kan välja detaljnivå och således optimera den för sina behov.

Även om vägen till ett högre värde på denna kvot är att producera mer nytta alternativt utföra mindre arbete, vilka båda är eftersträvansvärda mål, kan det även leda till försök till ökad konsolidering. Detta kan ha positiva effekter på företagets ekonomi och miljöpåverkan men negativa effekter på företagets leveranstider vilket möjligtvis inte är i linje med kundernas önskemål och företagets strategi. Strävan efter ett högre värde skulle alltså kunna leda till kontraproduktiva aktiviteter vilket skulle kunna tyda på bristande sundhet.

6.2.2 ETK-kvoten



Figur 17: Illustration av ETK-kvoten.

Den påverkan som förändringar i beläggning har på ETT-kvoten återfinns, i något förändrad form, hos ETK-kvoten. Mängden gods som ska fraktas kan sjunka men detta kan processägaren kompensera för genom att använda fordon med lägre kapacitet för att bibehålla utnyttjandegraden av fordonens lastkapacitet. Likt ETT-kvoten försämrar högre krav på leveranstid möjligheterna att använda konsolidering. Även detta kan till viss del lösas genom användning av mindre fordon. I båda fallen finns det dock givetvis en gräns under vilken det inte är möjligt att använda mindre fordon och samtidigt bibehålla samma värde på kvoten. Detta innebär att externa faktorer kan påverka denna kvot utan att hänsyn tas till processägarnas prestation, vilket innebär att ETK-kvoten har vissa validitetsbrister.

Det krävs att uppmärksamhet riktas mot vilken enhet som används, till exempel kan förhållandet mellan fordons maximala last mätt i vikt och den maximala lasten mätt i volym vara skev i förhållande till godsets densitet. Detta möjliggör att vissa laster får sämre eller bättre värden än de borde få, sett till deras utnyttjande av den totala kapaciteten, på grund av felaktiga enheter. Ett exempel på detta skulle kunna vara en last med låg densitet som utnyttjar en lastbils fulla volymkapacitet men inte dess viktkapacitet. Denna transport skulle då få ett sämre värde om kvoten beräknades

utifrån vikten på det transporterade godset och vikten på fordonets maximala last. Ett sådant missvisande värde skulle försvåra jämförelser över tid och rum och därför försämra kvotens robusthet. Likt problemet med ETT-kvoten kan detta problem möjligtvis lösas genom att använda ett fiktivt värde på vikten som motsvarar den volymkapacitet som godset utnyttjar.

ETK-kvotens användbarhet bedöms vara hög då varken täljaren, nämnaren eller den resulterande kvoten anses vara abstrakt och borde därför inte leda till någon förvirring gällande dess innebörd. Den ger vidare en tydlig vägledning till beslutsfattarna om hur transportsystemet bör förändras för att nå ett bättre värde. Detta görs genom att undersöka hur mycket kapacitet som har använts i förhållande till hur mycket nytta som har producerats och om möjligt producera mer nytta med samma eller lägre kapacitetsarbete eller producera lika mycket nytta med lägre kapacitetsarbete.

Kvoten fångar samtliga komponenter av den process den avser mäta, det vill säga själva transporten, men är begränsad till just detta varför incitament till förbättringar som skulle kunna komma av samarbete ej skapas. Därför anses kriteriet integration ej vara uppfyllt.

ETK-kvoten utgörs av en kvot med externt transportarbete i täljaren och kapacitetsarbete i nämnaren. Externt transportarbete är det enda av de tre storheterna som inte går att beräkna utifrån existerande data i företagets system, vilket får kostnaden för beräkningen av mätetalet att öka markant. Utan djupare inblick i företagets datasystem med tillhörande integrationer och moduler är uppgiften att uppskatta kostnaden för skapandet av ett system som automatiskt beräknar det externa transportarbetet som tidigare nämnt inkomplex. Däremot kan denna kostnad karaktäriseras som fast när ett automatiskt system väl implementerats.

Att kvantifiera den tillförda nyttan associerad med att använda ETK-kvoten är även det som tidigare nämnt komplicerat. Dock kan, som en konsekvens av att kostnaden för framtagandet av mätetalet är av fast karaktär, skal fördelar identifieras givet att någon form av positiv nytta ges av mätetalet. I detta fall kommer tillförd nytta i sinom tid alltid överstiga kostnaden för framtagning av ETK-kvoten.

Gällande kompatibilitet med företagets nuvarande verksamhet existerar två av fyra nödvändiga komponenter redan i systemen. Dessa komponenter är fordonkilometer, laststorhet och sändningsstorhet, såsom exempelvis vikt, volym eller lastyta. Den saknade komponenten är avstånd till kunder från terminal. Andra komponenter än avstånd kan användas, som till exempel tid eller koldioxidutsläpp till kund, men faktum är att alla dessa är beroende av sträckan varför sträcka är lämpligast att använda.

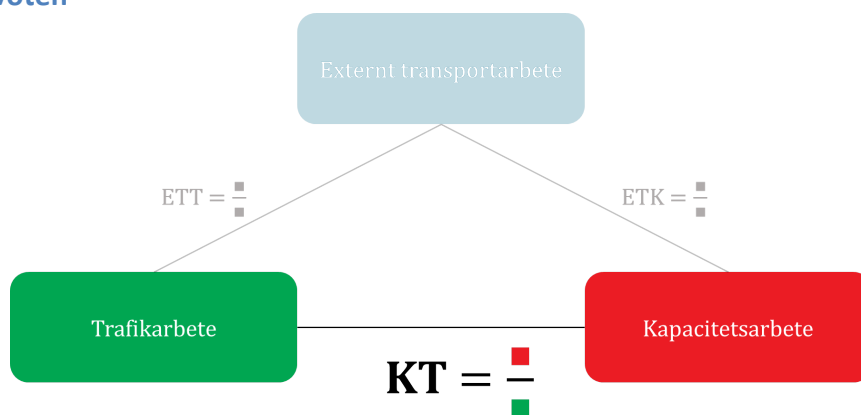
Avstånd till kunder från terminal har en skiftande kompatibilitet beroende på vilken precision som önskas. Förenklingar som att exempelvis definiera detta avstånd som fågelvägen, det vill säga raka vägen kommer ge acceptabla resultat vid mycket långa avstånd och samtidigt ha en hög kompatibilitet. I den kretstrafik som behandlas förekommer inga sträckor på över fem mil, vilket får karaktäriseras som korta sträckor i sammanhanget, vilket ökar behovet av precision. Det finns ett antal företag som erbjuder karttjänster, mer specifikt beräkning av körsträcka. Problemet med att implementera denna avståndsberäkning är att företagets kundadresser är anpassade för

att tolkas av en mänsklig chaufför och inte en dator. Kundadressfälten kan innehålla platsirrelevant information som exempelvis telefonnummer eller önskad leveranstid som orsakar fel vid adressuppslagning, vilket ger en lägre kompatibilitet. Högre kompatibilitet hade kunnat uppnås om kundadressfältet hade standardiserats och övrig information hade tillägnats ett eget datafält.

Då mätetalet i fråga är skalbart och kan justeras av användaren så att det ger tillräcklig grad av granularitet eller aggregation är detaljnivåkriteriet snarare en fråga om hur mätetalet implementeras. Måttet går att bryta ned till mätning av enstaka zoner och enskilda linjer som utför enstaka transporter men kan också skalas upp till att mäta hela system över lång tid, varför argument kan föras att användaren kan välja detaljnivå och således anpassa den efter sina behov.

Likt ETT-kvoten består denna av en täljare som det är önskvärt att få ett högt värde på och en nämnare som det är önskvärt att få ett lågt värde på. Trots detta kan kontraproduktiva aktiviteter höja värdet på denna kvot. Ett område som inte täcks upp är antalet fordon som används vilket kan leda till att det ger ett bättre värde om flera små fordon används framför färre och större fordon. Exempelvis får två fullastade mindre lastbilar ett lägre värde än en ensam större lastbil som har oanvänd kapacitet även om det inte nödvändigtvis är så att resurserna används bättre vid användandet av de mindre fordonen. De mindre fordonen skulle, till exempel, kräva mer personal och inte nödvändigtvis vara mer sparsamma med bränsle. Detta innebär att det skapas incitament för att suboptimera vilket är negativt för ETK-kvotens sundhet.

6.2.3 KT-kvoten



Figur 18: Illustration av KT-kvoten.

Då KT-kvoten ej anses fånga transporteffektivitet kan den heller ej anses vara valid. Den kan dock bidra med intressant kompletterande information tillsammans med de andra mätetalen, varför det ändå anses intressant att analysera hur väl den tar hänsyn till yttre faktorer.

KT-kvoten påverkas inte i lika stor grad av yttre faktorer som de andra kvoterna då den består av en viktning av kapaciteten med hjälp av det utförda arbetet vilket företaget i stor utsträckning kan påverka. Dock kan KT-kvoten likt de andra kvoterna påverkas av exempelvis krav på snabbare leveranser vilket resulterar i att konsolidering inte är möjligt. Detta kan leda till att den genomsnittliga kapaciteten på fordonen som använts i systemet under tidsperioden minskar och KT-kvoten får därför ett lägre värde.

Till skillnad från ETK-kvoten och ETT-kvoten bedöms inte denna kvot ha lika genomgripande robusthetsproblem, förbehållet att samma storhet och enhet måste användas för att jämförelser ska vara möjliga. Det är med andra ord inte möjligt att jämföra exempelvis en viktad kapacitet uttryckt i ton med en viktad kapacitet uttryckt i volym. Kvoten får samma enhet oavsett vilken storhet som använts för att mäta trafikarbetet, varför stor försiktighet bör iakttas vid jämförelser av KT-kvoten. Har olika storheter använts för att mäta trafikarbete kan inte de resulterande kvoterna helt korrekt jämföras med varandra. Det krävs således att samma storheter för både kapacitetsarbete och trafikarbete används för att jämförelser ska vara helt korrekta. Varken kapaciteten hos fordon eller mängden arbete som har utförts borde dock vara nyheter för någon, förutsatt att bekanta enheter som körd sträcka används, och inte heller något som lätt kan misstolkas.

Användbarheten för KT-kvoten bedöms vara sämre än användbarheten för ETT-kvoten och ETK-kvoten då ett högt värde inte har någon tydligt mer positiv eller negativ innebörd än ett lågt värde. Detta försämrar möjligheten att använda KT-kvoten som beslutsunderlag. Den bör snarare användas tillsammans med andra mätetal för att tillföra nytta. Exempelvis säger ett högt värde på KT-kvoten att det genomsnittliga arbetet har gjorts med stora fordon. Dock framgår det inte om utnyttjandegraden av detta fordon varit högt. Liknande resonemang går att föra kring ett lågt värde. Det framgår inte av kvoten huruvida fordonen varit tillräckligt stora för att inte behöva köra extraturer vilket är kostsamt och kan vara onödigt.

Kvoten fångar samtliga komponenter av den process den avser mäta, det vill säga själva transporten, men är begränsad till just detta varför incitament till förbättringar som skulle kunna komma av samarbete ej skapas. Därför anses kriteriet integration ej vara uppfyllt.

Den information som behövs för att beräkna de olika komponenterna av KT-kvoten finns redan i företagets system och kan utföras till en nollkostnad. Därav följer samma argumentation som för de andra kvoterna ovan, att då kostnaden kan anses konstant och KT-kvoten förmodas ge en positiv nytta i någon form kommer den att vara ekonomiskt hållbar. Av detta följer även att KT-kvotens kompatibilitet blir hög då inga anpassningar behöver göras i systemet.

Då kvoten i fråga är skalbar och kan justeras av användaren så att den ger tillräcklig grad av granularitet eller aggregation är detaljnivåkriteriet snarare en fråga om hur kvoten implementeras. Måttet kan skalas upp till att mäta hela system över lång tid, och brytas ned till att mäta ett litet antal transporter utförda i ett fåtal zoner.

Vad gäller sundheten för KT-kvoten anses inte denna skapa incitament för kontraproduktiva aktiviteter. Då denna endast sätter två mått på resursanvändning i förhållande till varandra skulle den inte generera något direkt beslutsunderlag och därför borde användningen av den inte ge något missvisande underlag, förutsatt att innebörden av kvoten har tolkats korrekt av användaren.

6.2.4 Analys av mätetalen som system enligt teoretisk referensram

I detta avsnitt analyseras den sammansättning av mätetal som kännetecknar TEMPO-systemet utifrån de teorier om hur mätsystem ska utvärderas som förts fram i avsnitt 3.4.2.

För att systemet ska anses vara omfattande krävs att det omfattar alla relevanta delar av domänen, vilket i detta fall innebär att det måste täcka in alla delar av transporteffektivitet. Detta är något som diskuterats separat i avsnitt 6.1. Sammantaget dras slutsatsen att TEMPO-systemet tar hänsyn till de aspekter som begreppet transporteffektivitet innefattar då komponenterna i systemet anses vara starkt kopplade till de drivande faktorerna bakom effektiviteten i det transportsystem som är målet för mätningarna.

Då systemet mäter två av de faktorer som främst påverkar resursanvändningen vid transport, det vill säga körd sträcka och kapacitetsutnyttjande, anses användning av TEMPO-systemet möjliggöra spårning av de aktiviteter som påverkar effektiviteten på inputsidan. Ytterligare komponenter av input kan vara kostnader för chauffören, bränslekostnader och kostnader orsakade av slitage på fordon. Som nämnts i avsnitt 4.1.4 kan storhet för arbete väljas utifrån önskat fokus på mätningen, vilket leder till att ytterligare resurser kan inkluderas i mätningen.

Vad gäller output anses även det externa transportarbetet ge en rimlig indikator på nytta då den relaterar till den princip som används för prissättning och nyttobedömning av transporter, även om den körda sträckan i ett lokalt kretssystem inte påverkar intäkten utan snarare ses som endast en kostnad. Implementeras systemet så att användaren inte endast får kvoternas värde presenterat för sig, utan även de ingående komponenterna, kan orsakerna till värdet spåras.

DSV:s övergripande strategi, utifrån deras vision och affärsidé, är att de, på deras marknad, ska vara det mest pålitliga alternativet och kunna erbjuda den bästa leveranskvaliteten. Just pålitlighet och leverans kvalitet är faktorer som det är svårt att fånga upp med TEMPO-systemet som, i den konfigurationen som användes i den empiriska studien, huvudsakligen mäter faktorer som är kopplade till kostnaden för transporter. Pålitlighet och leverans kvalitet faller snarare under det som beskrevs som yttre effektivitet i avsnitt 3.2 och är inte något som TEMPO-systemet avser mäta. Det borde alltså för DSV vara mer i linje med deras vision att istället använda ett mätsystem som faktiskt fokuserar på yttre effektivitet om de vill förmedla sin vision till samtliga beslutsfattare. Inre effektivitet borde dock, som framgått av bland annat rörelsemarginalen som presenterades i avsnitt 1.1, vara intressant för de flesta transportföretag. TEMPO-systemet hindrar därför inte vertikal integration, men är inte heller en tydlig översättning av företagets strategi.

TEMPO-systemet fokuserar endast på en viss transportfunktion och ger inga incitament för de enskilda aktiviteterna att skapa verksamhetsövergripande band med resten av värdekedjan. På grund av denna brist på koppling anses inte TEMPO-systemet vara horisontellt integrerat.

Då de olika kvoterna är uppbyggda av samma komponenter finns tydliga trade-offs kvoterna sinsemellan. Exempelvis innebär positiva förändringar i ETT-kvoten antingen positiva förändringar i samma utsträckning i någon av de andra kvoterna eller positiva förändringar i kombination i ETK-kvoten och KT-kvoten. Användare av systemet kan alltså vid en önskan om en ökning med en viss procentsats i en kvot se vilka konsekvenser deras önskan kan få på övriga kvoter.

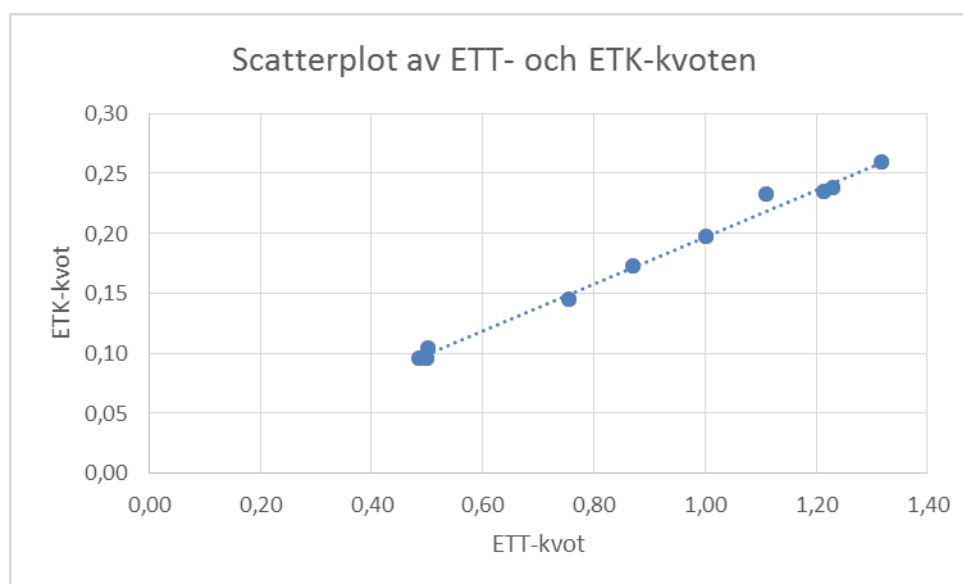
Ett exempel på detta är när en tioprocentig ökning av ETK-kvoten sker, kan också förändringar i både ETT-kvoten och KT-kvoten ske. Beror förändringarna fullt ut på skiftningar i det externa transportarbetet kommer värdet på ETT-kvoten att öka med tio procent och KT-kvoten kommer att vara oförändrad. Beror förändringarna istället helt på skiftningar i lastkapacitet kommer ETT-kvoten att förbli oförändrad och KT-kvoten att minska med nio procent. Dessa exempel har då, likt systemet som helhet, nackdelen att de kan ge intrycket av att inte ha tydliga innebörder.

Då TEMPO-systemet inte ämnar mäta samtliga delar av prestation är det heller inte uppbyggt så att det visar på trade-offs mellan alla olika dimensioner av prestation, varför det inte kan anses uppfylla kriteriet intern jämförbarhet.

Användbarheten hos systemet som helhet beror på vad systemet innefattar, i det här fallet de tre kvoterna som analyserades innan. Som beskrevs i avsnitt 6.1 har både ETT-kvoten och ETK-kvoten hög användbarhet var för sig medan KT-kvoten bedömdes ha sämre användbarhet då den, enligt den tidigare analysen, saknade tydlig positiv eller negativ innebörd. Sett som ett system blir bilden mer komplex. Av beslutsfattaren krävs förståelse för TEMPO-systemet för att det ska kunna ge tydligt beslutsunderlag, eftersom de olika kvoterna samspelar på sällan intuitiva sätt. Vid användning av samtliga kvoter kan det exempelvis finnas användningsområden även för KT-kvoten.

6.3 Empirisk analys

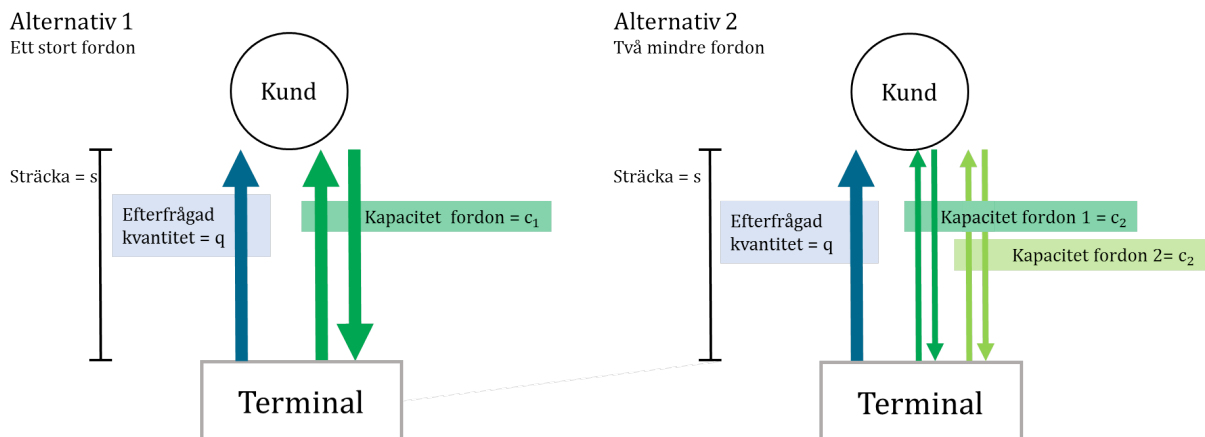
För att kunna analysera beroenden, dels kvoterna sinsemellan och dels mellan kvoternas och dess komponenters förändringar, används scatterplots. Detta för att ge ett visuellt underlag för analysen.



Figur 19: Scatterplot av ETT- och ETK-kvoten som tyder på ett linjärt samband mellan dessa.

Vid en första anblick verkar ett linjärt samband existera mellan ETT- och ETK-kvoten. Frågan som då uppkommer är huruvida det är försvarbart att mäta båda kvoterna när de verkar indikera samma typ av information. Argument kan föras att om två mått korrelerar till denna höga grad bör de kunna ersätta varandra i varje given situation och det borde således vara redundant att använda dem båda. Det existerar dock ytterlighetsfall där planeringsarbetet inför utförandet av en transport kräver båda

kvoterna för att kunna bestämma vilket transportalternativ som är optimalt. Ett sådant fall exemplifieras nedan med ett fiktivt fall för att kunna förklara denna ytterlighet.



Figur 20: Illustration av de två alternativen som används i de två fallen nedan.

I det fiktiva fallet efterfrågas en transport att flytta kvantiteten q sträckan s (det externa transportarbetet blir således $q*s$), och transportören står inför två alternativ. Antingen kan denna skicka en stor lastbil med kapaciteten c_1 , där kapaciteten c_1 är lika stor som den efterfrågade kvantiteten. Alternativ två är att skicka två mindre fordon med kapaciteten c_2 , vilka kör halva den efterfrågade kvantiteten var. Oavsett vilket alternativ valet faller på kommer varje transporterande lastbil behöva tillryggalägga sträckan $2*s$. I alternativ två kommer således den totala tillryggalagda sträckan bli dubbelt så stor då två lastbilar används.

Tabell 10: Räkneexempel vid användning av två olika fordonsuppsättningar.

Fall 1	Kapacitet per fordon	Kapacitetsarbete	Trafikarbete	ETT-kvot	ETK-kvot
Alt.1 Ett stort fordon	$c_1 = q$	$2*c_1*s$	$2*s$	$\frac{q * s}{2 * s} = \frac{q}{2}$	$\frac{q * s}{2 * c_1 * s} = \frac{q}{2 * c_1}$
då $c_1 = q$ blir ETK-kvoten = $1/2$					
Alt.2 Två mindre fordon	$c_2 = q/2$	$4*c_2*s = 2*c_1*s$	$4*s$	$\frac{q * s}{4 * s} = \frac{q}{4}$	$\frac{q * s}{4 * c_2 * s} = \frac{q}{4 * c_2}$
då $c_2 = q/2$ blir ETK-kvoten = $1/2$					

Då den tillryggalagda sträckan blir dubbelt så stor kommer således alternativ två att utföra ett större trafikarbete, men eftersom kapaciteten är dubbelt så stor i alternativ ett kommer de båda alternativen att resultera i att samma kapacitetsarbete utförs. Således blir ETK-kvoten densamma för de båda alternativen, och ses bara till denna kvot ser alternativen jämbördiga ut. Detta är dock inte sant då kostnaderna för att skicka två fordon överstiger kostnaderna för att skicka ett. Ses dock till ETT-kvoten kommer den visa att alternativ ett är mer effektivt och skapar således incitament för användaren att välja rätt alternativ.

Argument kan föras att fallet ovan aldrig kommer leda till något dilemma, då ingen transportör kommer på tanken att skicka två bilar istället för en om detta är det enda som skiljer alternativen åt (vilket blir fallet om endast ETK-kvoten används). Exemplet dras därför till sin spets och ytterligare ett fiktivt fall undersöks. I detta fall är efterfrågat externt transportarbete $2*q*s$, och där alternativ ett är att köra ett fordon med kapaciteten $c_1=3*q$, vilket innebär att fordonet har större kapacitet än vad som krävs av transporten, och alternativ två är att köra två fordon med kapaciteten $c_2=q$.

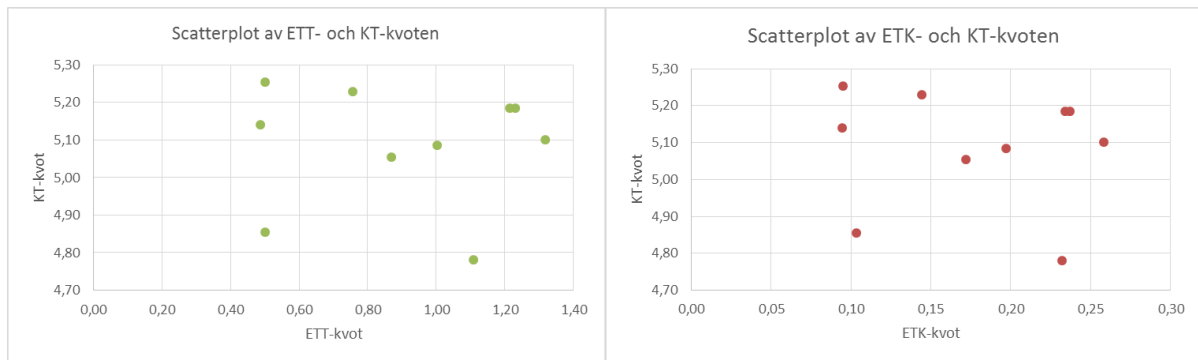
Tabell 11: Räkneexempel vid användning av två olika fordonsuppsättningar.

Fall 2	Kapacitet per fordon	Kapacitetsarbete	Trafikarbete	ETT-kvot	ETK-kvot
Alt.1 <i>Ett stort fordon</i>	$c_1 = 3*q$	$2*c_1*s$	$2*s$	$\frac{2*q*s}{2*s} = q$	$\frac{2*q*s}{2*c_1*s} = \frac{q}{c_1}$ då $c_1 = 3*q$ blir ETK-kvoten = $1/3$
Alt.2 <i>Två mindre fordon</i>	$c_2 = q$	$4*c_2*s$	$4*s$	$\frac{2*q*s}{4*s} = \frac{q}{2}$	$\frac{2*q*s}{4*c_2*s} = \frac{q}{2*c_2}$ då $c_2 = q$ blir ETK-kvoten = $1/2$

Här står valet mellan att skicka ett stort fordon, där kapaciteten inte utnyttjas till fullo eller att skicka två mindre och kunna utnyttja kapaciteten bättre. Används endast ETK-kvoten finns risk för suboptimering då incitament kommer finnas att välja alternativ två för att öka ETK-kvoten. Används istället båda kvoterna syns det att alternativ ett har ett bättre värde på ETT-kvoten vilket minskar risken för suboptimering och att fel val görs.

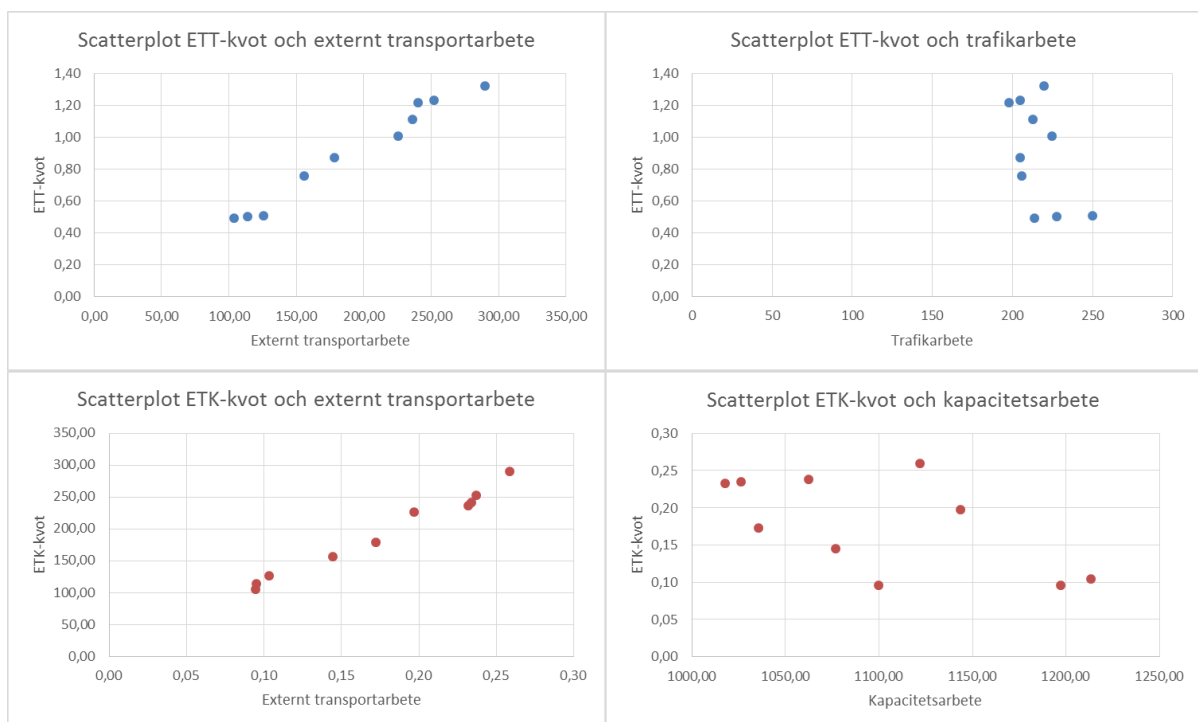
I båda fallen ovan kan dock, som alternativ till ETT-kvoten, KT-kvoten användas som komplement till ETK-kvoten. I fall ett blir KT-kvoten q för alternativ ett respektive $q/2$ för alternativ två och i fall två blir KT-kvoten för alternativ ett $3*q$ respektive q för alternativ två. Detta ger informationen att högre snittkapacitet har används i alternativen med ett stort fordon.

Att endast använda ETK-kvoten kan alltså leda till problem, vilket öppnar upp för diskussion om det är möjligt att istället endast använda ETT-kvoten. Som diskuterat i avsnitt 6.1 fångar inte ETT-kvoten utnyttjandegradsdimensionen och bör därför inte ensamt användas för att mäta transporteffektivitet. I samma avsnitt nämns också att KT-kvoten varken fångar produktivitet- eller utnyttjandegradsdimensionen varför inte heller endast ETT-kvoten och KT-kvoten kan användas.



Figur 21: Scatterplot mellan ETT- och KT-kvoten samt ETK- och KT-kvoten. Inget av diagrammen verkar tyda på någon korrelation.

I Figur 21 ovan visualiseras att varken ETK- eller ETT-kvoten korrelerar med KT-kvoten varför KT-kvoten inte kan anses vara redundant av korrelationskäl.



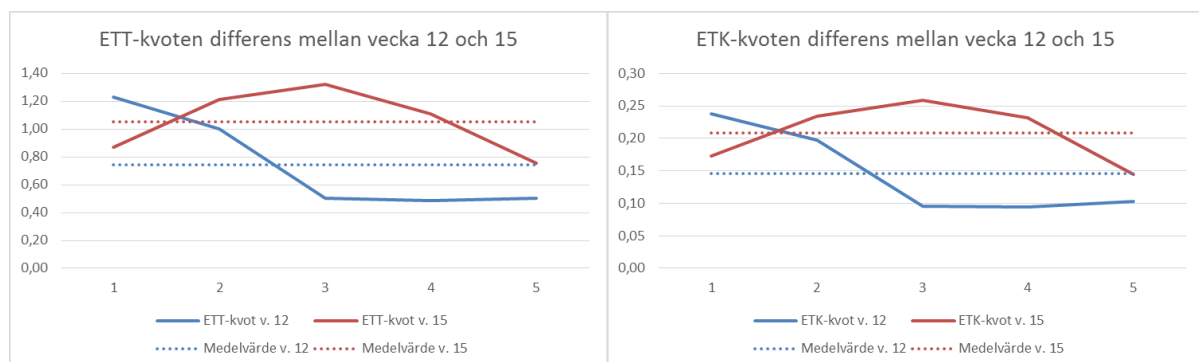
Figur 22: Scatterplots mellan ETT- och ETK-kvoten samt de tre mätetalen. Korrelation kan utläsas mellan ETT-kvoten och externt transportarbete samt ETK-kvoten och externt transportarbete.

I Figur 22 ses att värdena på ETT-kvoten och ETK-kvoten verkar bero mer av det externa transportarbetet än av trafikarbetet respektive kapacitetsarbetet. Vid en första anblick skulle slutsatsen att kvoterna är utom kontroll för planering kunna dras då företaget inte kan påverka det externa transportarbetet och att kvoterna endast beror på den producerade nyttan. Denna korrelation anses dock snarare bero på att externt transportarbete har hög fluktuation i relation till de andra komponenterna (vilket visas i Figur 10) under mätperioden. Detta i samband med vetskapen om att kvoten är uppbyggd så att de båda komponenterna har lika stor påverkan kan slutsatsen att kvoterna endast beror på den producerade nyttan anses vara förhastad. Att kvoterna verkar bero på externt transportarbete kan då istället härledas till att inga förändringar i planeringsarbetet verkar ha gjorts då det efterfrågade transportarbetet förändrats. Fordon med samma kapacitet verkar köra samma rutter oavsett vilket transportarbete

transporten förväntas utföra. Detta är något som också visas i Figur 10 där kapacitetsarbetet ser närmast konstant ut.

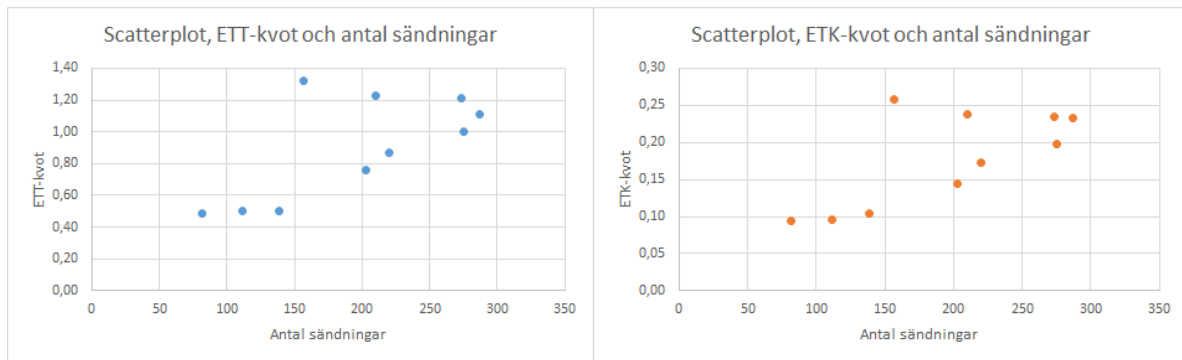
Slutsatsen att en viss problematik existerar vid användning av kvoterna är dock relevant i vissa fall. Vid planering av transporter och användning av endast ETT-kvoten uppstår nämligen en del problem. Om transporten har utförts på samma sätt vid olika tidpunkter men den transporterade kvantiteten varierat kommer alltså värdet på ETT-kvoten att variera, trots att transporten utförts på samma sätt. En processägare som har som uppgift att planera rutten kan då rapportera vida olika resultat trots att denne har utfört sin uppgift lika bra. Ses istället dennes uppgift som att planera rutten så att den producerar maximal nytta per körd sträcka, bidrar dock ETT-kvoten med relevant information.

För att vidare analysera systemet bör värdena på kvoterna jämföras med den totala beläggningen för systemet för att kunna avgöra hur väl kvoterna tar hänsyn till detta. Optimalt hade varit att kvoterna kunde visa hur effektivt transporterna utförts oavsett hur hög beläggning systemet har haft och att jämförelser mellan system med olika beläggning är möjliga. Eftersom de båda mätveckornas beläggning skiljer sig något åt, jämförs kvoternas värde och medelvärde för de två olika veckorna i graferna nedan. Beläggning mäts här i externt transportarbete och är totalt för vecka femton 1101 tonkilometer och för vecka tolv 822 tonkilometer.



Figur 23: Diagrammen visar ETT-kvoten samt ETK-kvoten under de två mätveckorna samt medelvärdet i respektive kvots medelvärde under respektive vecka. De högre värdena i vecka 15 visar det högre externa transportarbete som producerades under denna vecka och tyder på en högre effektivitet vid högre beläggning.

Beläggningen kan också uttryckas i antal sändningar systemet utför, vilket räknas per dag i graferna nedan och jämförs med värdena på kvoterna dessa dagar. I graferna visas att kvoterna tenderar att vara högre då beläggningen är hög, även på dagsbasis och med antal sändningar för att mäta beläggningen.



Figur 24: Scatterplots mellan ETT- och ETK-kvoten samt antal sändningar. En viss korrelation kan utläsas i båda diagrammen.

Att kvoterna ger högre värde då beläggningen är hög skulle kunna visa på att kvoterna inte hanterar att mäta effektivitet i systemet oberoende av beläggningen. Denna slutsats är dock i detta fall omöjlig att dra då sambandet mellan värdena på kvoterna och beläggningsnivå lika väl kan bero på att systemet faktiskt inte är lika effektivt då beläggningen är låg.

Sammanfattningsvis har detta avsnitt lett till insikten att inget av måtten ensamt kan mäta ett företags transporteffektivitet. Genom användning av scatterplot har det även visats att inget av kvoterna är redundant eller överflödigt. Trots att det existerar korrelation mellan ETT- och ETK-kvoten har det med hjälp av hypotetiska exempel visats att det, i vissa ytterlighetsfall, existerar ett behov av att använda de båda för att få ett tillförlitligt beslutsunderlag. Genom användning av scatterplot mellan KT-kvoten och de andra två kvoterna i TEMPO-systemet kunde det dessutom visas att inte heller denna kvot är redundant. Det externa transportarbetet visades vara en starkt bidragande faktor till rörelser hos ETT- och ETK-kvoten. Varför den komponenten påverkade kvoterna i högre grad än de andra komponenterna lär dock bero på avsaknad av förändringar i planeringsarbetet snarare än en egenskap hos måtten. Vidare har hög beläggning både gällande mängden externt transportarbete samt antal sändningar visats vara kopplade till höga värden för kvoterna. Huruvida det innebär att kvoterna inte hanterar beläggning som en yttre faktor eller att DSV faktiskt inte har varit lika effektiva vid lägre belastning har dock inte kunnat visas.

6.4 DSV:s nuvarande system och TEMPO-systemet

TEMPO-systemet ger ingen indikation på antalet stopp eller antalet stopp per tidsenhet, vilket är ett måttetal som företaget använder i dagsläget. Antal stopp per tidsenhet kan ses som ett produktivetsmått, alltså en del av transporteffektivitet (se definition i avsnitt 3.2.2), med input som lastbilens och chaufförens arbetstid och output som antalet stopp. Detta mått kan dock bli missvisande då denna output inte helt reflekterar den nytta som har producerats, det vill säga det som kunden betalar för. Ur ett ekonomiskt perspektiv är det inte säkert att det bästa är att ha levererat så många försändelser som möjligt på kortast möjliga tid utan det kan istället ge mer intäkter att leverera få ordrar av större mängd då kunden betalar för transporterade tonkilometer och inte ett fast pris per leverans. I TEMPO-systemet är både ETT-kvoten och ETK-kvoten produktivetsmått, som i ursprungsutförandet har körd sträcka som storhet för arbete på inputsidan. Som output inkluderas nyttan som producerats uttryckt i tonkilometer. Enligt resonemanget i avsnitt 4.1.4 kan körd sträcka bytas ut mot körd tid om önskemål finns att inkludera den aspekten i mätningen, för att efterlikna det

nuvarande måttet. Detta vore ett bättre alternativ än att mäta antal stopp per tidsenhet då en mer korrekt bild av output inkluderas.

Måttet bränsleförbrukning, som företaget delvis använder i dagsläget, ingår inte i TEMPO-systemet i den version som används i projektet. Detta mått kan dock väljas att inkludera genom att använda bränsleförbrukning istället för körd sträcka i kvoterna. Oavsett vilken storhet som används är dock trafikarbete starkt kopplat till bränsleförbrukning, även om andra faktorer (exempelvis körstil, fordonstyp med mera) spelar in. TEMPO-systemet kan således vara ett alternativt sätt att indikera hur effektivt bränslet har nyttjats, oavsett om bränsleförbrukning används i kvoterna eller ej.

Totala antalet körda kilometer ingår i TEMPO-systemet, men presenteras i kvoterna och inte som ett absolut tal. Antalet körda kilometer som ett absolut tal säger ingenting om transporteffektivitet om ingenting finns att förhålla sig till. Anledningen till att DSV i dagsläget mäter körda kilometer är att majoriteten av fordonen inte ägs av företaget utan hyrs in genom externa åkerier som tar betalt baserat på den körda sträckan. Antal körda kilometer är inget valitt mått ur ett transporteffektivitets-perspektiv.

TEMPO-systemet innehåller inte heller utnyttjandegrad av fordonsflottan som DSV mäter i dagsläget, då ett fordon som inte används inte ingår i mätningarna. DSV vill mäta utnyttjandegraden av fordonsflottan för att säkerställa att utnyttjandegraden inte understiger 33 procent. Målet att utnyttjandegraden ska vara så hög som möjligt beror antagligen på att DSV vill säkerställa att fordonsflottan inte är onödigt stor i förhållande till antalet inkommande jobb. En hög transporteffektivitet, med bättre utnyttjande av varje enskilt fordon, leder till att utnyttjandegraden av fordonsflottan sjunker, varför måttet endast borde användas för att säkerställa antalet fordon i flottan. Det kan ses som en brist i TEMPO-systemet att stående fordon förblir osynliga i mätningarna, och kanske därför även bortglömda. TEMPO-systemet kan således inte ersätta detta mått, men de båda kan användas parallellt.

DSV:s mått kronor per kilogram innebär att ett timpris tillsammans med en registrerad arbetstid ställs i förhållande till vikten på det gods som transporteras. Detta mått innehåller alltså en ekonomisk aspekt, medan antal stopp per tidsenhet inte gör det. Timpriset är beräknat utifrån DSV:s olika åkeriers och trafikslags sammanlagda kostnader och körda timmar per år. Timpriset är alltså ett genomsnittspris baserat helt på historisk data. Körd tid samt godsets vikt ger därefter en siffra på kronor per kilogram transporterat gods. Enligt denna mätmetod är det endast tiden som går att påverka ur en planeringssynpunkt eller chaufförens körsynpunkt. Exempelvis en kortare körsträcka ger inte en högre effektivitet utifrån detta mått, utan skulle möjligtvis synas först i nästa års timpris som baseras på dagens körning. Med användning av TEMPO-systemet ger körsträcka utslag direkt i dagens mätresultat, vilket betyder att det ger en mer korrekt bild av hur effektivt godset transporterats.

Då DSV har beslutat sig för att införa ett nytt Fleet Management system, där många nya mätvärden kommer att genereras kan det ses som överflödigt att även börja använda TEMPO-systemet. Det kan också tolkas som att Fleet Management systemet ger DSV en bättre möjlighet att börja använda TEMPO-systemet. Mätvärden som innan Fleet Management systemet skulle behöva registreras manuellt kan nu plockas ut från automatiskt lagrad data. Det blir då enklare att automatisera mätningarna, något som är

positivt för företaget då extra manuellt arbete inte är önskvärt. Exempel på sådana data är faktisk körsträcka, alternativt bränsleförbrukning eller koldioxidutsläpp.

Om TEMPO-systemet införs hos DSV kommer fördelen finnas att detta system är utformat och analyserats som ett *mätssystem*, snarare än som en samling enskilda mätetal enbart avsedda att ge information gällande den faktor som mäts. Skillnaden mellan dessa ligger i förhållandet mellan mätetalen och huruvida dessa har analyserats och använts som ett system i avsikt att ge en helhetsbild, se avsnitt 3.3.3. Fördelarna av att använda ett system är, som tidigare nämnts i avsnitt 3.3.3, att duplikation undviks och eventuella målkonflikter, felaktigheter och korrelationer lättare synliggörs.

6.5 TEMPO-systemets lämplighet utifrån DSV:s önskemål och krav

I följande avsnitt kopplas de önskemål och krav som DSV har till de i avsnitt 3.4 presenterade lämplighetskriterierna. Därefter följer en analys kring hur väl dessa önskemål överensstämmer med analysen av TEMPO-systemet som presenterades i avsnitt 6.2.

6.5.1 DSV:s krav och önskemål översatta i lämplighetskriterier

Företagets önskemål, som presenterades i avsnitt 1.1.1, kan till stor del kopplas till de lämplighetskriterier för enskilda mätetal samt mätetalssystem som fördes fram i avsnitt 3.4.1 respektive 3.4.2. DSV uttrycker en önskan om ett system som kan mäta transporteffektivitet på ett bra sätt för att kunna minska kostnader. Vidare uttrycktes en önskan om att mätningarna skulle ha en koppling till miljöpåverkan. Detta har tolkats som att DSV önskar ett omfattande system av valida mätetal där de relevanta dimensioner som ska innefattas dels är en effektivitetsdimension och dels en miljödimension. Det finns hos DSV även ett uttalat önskemål om att mätningar inte får ta för mycket tid i anspråk och bidra med mindre värde än de kostar. Detta kriterium har för enskilda mätetal ovan presenterats som att de är ekonomiskt hållbara. Vidare finns det krav från DSV på att mätetalen måste vara möjliga att spåra på tim- och dagsbasis, vilket tolkats som att deras önskvärda detaljnivå är en hög grad av granularitet. Dessutom vill DSV att mätsystemet ska vara behjälpligt i planeringsarbetet vilket tyder på att DSV tycker det är viktigt att mätsystemet förser beslutsfattarna med tydlig vägledning och alltså uppfyller användbarhetskriteriet. Slutligen vill DSV att mätetalen ska möjliggöra jämförelser företag emellan vilket tyder på att DSV vill ha robusta mätetal.

6.5.2 Analys av företagets krav och önskemål mot TEMPO-systemet

Enligt DSV:s önskemål ska TEMPO-systemet mäta transporteffektivitet på ett sådant sätt att god effektivitet är detsamma som lägst möjliga kostnad. Då transporteffektivitet innefattar förhållandet mellan nyttoskapandet och resursanvändningen kan ett transporteffektivitetsmätningssystem användas för att indikera kostnadseffektivitet. Som visats tidigare i avsnitt 6.1, fångar TEMPO-systemet ett transportsystems transporteffektivitet på ett bra sätt och borde därför kunna ge det underlag för förbrukning av kostnader som DSV önskar. Att enbart mäta kostnader, i form av ett absolut mått, ger ingen information kring den nytta som skapats till följd av kostnaden utan det är högst relevant att sätta dessa siffror i relation till skapad nytta, vilket görs med hjälp av TEMPO-systemet. De rörliga kostnader som går att påverka genom bättre transporteffektivitetsarbete, vilka nämns i avsnitt 6.1, kan alla inkluderas i och mätas med TEMPO-systemet.

Utifrån företagets önskan ska systemet även inkludera en miljödimension, för att kunna kommunicera företagets miljömässiga prestation till kunder och andra intressenter som en del i marknadsföringen. För att tillgodose företagets önskan krävs således av TEMPO-systemet att det på något sätt kan hantera företagets miljömässiga prestation, vilket, genom val av till exempel koldioxidutsläpp eller bränsleförbrukning som storhet, är fullt möjligt. Dessutom krävs, för att kunna använda miljömätningen som en marknadsföringsmetod, att kunder kan sätta måtten i ett sammanhang för att sin tur kunna avgöra om DSV presterar enligt kundens önskemål. För att uppnå detta krävs att ett standardiserat sätt att mäta existerar inom branschen. Huruvida TEMPO-systemet kan ta denna roll är något som inte analyseras i denna studie.

Ett besläktat problem är DSV:s önskemål om att kunna göra jämförelser mellan DSV:s olika verksamheter, eller olika företag emellan. Detta rör inte så mycket TEMPO-systemet i sig utan är mer en fråga om huruvida olika verksamheter kan införa samma system. Detta är inte ett orimligt antagande inom en koncern, men när det gäller ytterligare företag är det inte lika enkelt. Som tidigare nämndes krävs det vidare forskning för att utröna om TEMPO-systemet även passar på andra företag.

Utifrån eventuella framtida avgifter på utsläpp, beskrivna i avsnitt 3.3.1, ger TEMPO-systemet ett bra verktyg för att påvisa förändringar som leder till ökade utsläpp och därmed eventuella ökade kostnader. Fördelen med TEMPO-systemet är att utsläppen (alternativt bränsleförbrukningen eller den körda sträckan) sätts i förhållande till producerad nytta och kan minska relativt, i jämförelse med att bara mäta till exempel totala koldioxidutsläpp. Skulle måttet totala koldioxidutsläpp påvisa en ökning, kan det vara missvisande då ökningen kan bero på en ökad producerad nytta och inte försämrade miljöeffektivitet.

DSV:s chef för projekt och förändringsverksamhet¹² uttryckte ett önskemål om ett system som är behjälpligt i planeringsarbetet, både på kort och lång sikt. Som resultatet från den empiriska undersökningen visar på varierar kapacitets- och trafikarbetet endast måttligt. Användning av TEMPO-systemet skulle kunna leda till visualisering av detta för inblandade i planeringsarbetet så att dessa kan optimera resurser och kapacitet utifrån informationen given av TEMPO-systemet. Huruvida företag på kort sikt kan använda sig utav TEMPO-systemet i planeringsarbete är snarare en fråga om implementering och hur företaget väljer att använda systemet. Vid planeringsarbete på lång sikt kan TEMPO-systemet tillföra relevant information, med olika grad av detaljnivå och anses därför vara till stor nytta.

När det gäller data till grund för mätningarna finns krav att den ska samlas in på dags- och även timbasis. DSV vill inte heller att ett nytt mätsystem ska innebära något ytterligare manuellt arbete, utan snarare minska det manuella arbete som finns i dagsläget. Införs TEMPO-systemet krävs inget manuellt dataregistreringsarbete som chaufförerna i dagsläget behöver utföra. Däremot, beroende på kompatibiliteten med det nuvarande affärssystemet, kan arbete med mätningarna uppkomma i slutet av varje mätperiod. Utav det manuella arbete med dataregistrering som finns i dagsläget

¹² Mats Rosén, chef för projekt och förändringsverksamhet, DSV Road AB, intervjuad den 7 mars 2014 av Linnea Harrysson och Olof Wändahl

försvinner inte allt vid ett införande av TEMPO-systemet på företaget. Då TEMPO-systemet ej anses kunna ersätta DSV:s nuvarande mätetal *utnyttjandegrad av lastbilar*, eftersom detta inte mäts av systemet, finns manuell registrering kvar vid mätning av detta mått. Detta är dock något som möjligen kommer att registreras automatiskt efter införandet av det nya Fleet Management-systemet.

Tabell 12: Sammanställning av lämplighetskriterier för enskilda mätetal samt DSV:s önskemål. I de fall kriteriet anses vara uppfyllt har detta markerats med en grön bock. I de fall kriteriet anses vara delvis uppfyllt har detta markerats med en gul tilde. Övriga kriterier har markerats med ett rött kryss.

	Önskemål	ETT-kvoten	ETK-kvoten	KT-kvoten
Validitet	●	~	~	✘
Robusthet	●	~	~	✓
Användbarhet	●	✓	✓	✘
Integration		✘	✘	✘
Ekonomisk hållbarhet		✓	✓	✓
Kompatibilitet	●	~	~	✓
Detaljnivå	●	✓	✓	✓
Sundhet		~	~	✘

I Tabell 12 och Tabell 13 beskrivs huruvida kvoterna har uppfyllt de olika kriterierna. Som Tabell 12 visar uppfyller TEMPO-systemet flera av de krav och önskemål DSV:s hade på enskilda mätetal. De största konflikterna uppkommer kring validiteten, där ingen av kvoterna var helt tillfredställande, användbarheten, där KT-kvoten inte var tillfredställande, samt robustheten, där endast KT-kvoten var tillfredställande. Då det, som nämns i avsnitt 3.4.1.1, finns trade-off-förhållanden mellan dessa kriterier borde det inte vara möjligt att uppfylla alla dessa kriterier fullkomligt. Det är dock negativt att ingen kvot anses ha hög validitet. Avvägningen mellan robusthet och validitet för ETT-kvoten samt ETK-kvoten visar på att trade-off-förhållandet har resulterat i att ingen av dem helt uppnår varken validitet eller robusthet, till förmån för att de är användbara, medan KT-kvoten uppfyller varken kriteriet användbarhet eller validitet till förmån för att den är robust.

I det andra primära trade-off-förhållandet mellan integration och användbarhet visar tabellen att TEMPO-systemet har samma inriktning som DSV önskar, det vill säga användbarhet framför integration. Utöver de brister som har uppkommit genom de nämnda trade-off-förhållandena är det endast kompatibilitet, utav de kriterier DSV prioriterar, som inte fullkomligt uppfylls av samtliga kvoter.

Tabell 13: Sammanställning av lämplighetskriterier för mätsystem samt DSV:s önskemål.

	Önskemål	TEMPO-systemet
Omfattande	●	✓
Kausalt orienterat		✓
Vertikalt integrerat		✗
Horisontellt integrerat		✗
Jämförbart internt		✗
Användbarhet	●	✓

Tabell 13 visar att bland de kriterier som TEMPO-systemet uppfyller återfinns samtliga önskemål och krav från DSV. Avslutningsvis konstateras att TEMPO-systemet samt dess ingående kvoter uppfyller merparten av de önskemål som DSV hade för ett mätsystem.

6.6 TEMPO-systemet ur ett miljöperspektiv

Det finns ett flertal incitament för ett transportföretag att mäta miljöpåverkan, vilket beskrivs i avsnitt 3.3.1. Dessa härstammar framförallt från diverse intressenter, exempelvis myndigheters och kunders, ökade krav på miljövänligare transporter. Att inkludera en miljödimension i transporteffektivitetsmätning är därför högst relevant då denna information kan användas både i marknadsföringssyfte och för att undvika eventuella framtida kostnader såsom emissionsavgifter (se avsnitt 3.3.1). DSV har uttryckt en önskan om att mätsystemet ska inkludera en miljödimension för att de ska kunna kommunicera företagets miljömässiga prestation till kunder och övriga intressenter som en del i marknadsföringen. Som tidigare diskuterats är transporteffektivitet nära kopplat till energieffektivitet och därför är det av vikt att analysera huruvida TEMPO-systemet lämpar sig för att påvisa miljöpåverkan, med avseende på lokal kretstrafik på DSV.

TEMPO-systemet mäter, som tidigare beskrivits, nyttskapande i relation till resursanvändning med, i denna version av systemet, avseende på körd sträcka och fordonskapacitetsanvändning. TEMPO-systemets storheter kan (se avsnitt 4.1.4) varieras och det är därför inte säkert att systemet påvisar miljöpåverkan, utan det beror på vilken storhet som valts. I den version av systemet som används i projektet ingår dock körd sträcka som trafikarbete, vilken är starkt kopplat till bränsleförbrukning. En minskning av körd sträcka borde medföra en minskning av utsläpp och kan därför användas för att indikera miljöeffektivitet.

Storheten körd sträcka kan därför bytas ut mot exempelvis bränsleförbrukning eller koldioxidutsläpp, vilket skulle ge en tydligare indikation på miljöeffektivitet. Ytterligare ett alternativ är att använda TEMPO-systemet med både bränsleförbrukningen och körd sträcka som storheter för att kunna kartlägga skillnader mellan ETT-kvotens värden över tid. Kvotvärdena kommer inte att kunna jämföras rakt av då kvoterna beräknats med olika storheter men deras korrelation över tiden skulle kunna ge intressant information. I det fall körd sträcka är den enda faktor som bestämmer bränsleförbrukningen, och ETT-kvoten beräknas med avseende på både bränsleförbrukning och körd sträcka, bör dessa värden korrelera över tiden. Om dessa kvoter inte korrelerar över tiden skulle detta eventuellt kunna påvisa att andra faktorer,

såsom körstil, har haft ökad eller minskad påverkan på bränsleförbrukningen vid vissa perioder.

TEMPO-systemet kan alltså med fördel användas för att indikera miljöpåverkan i ett lokalt kretssystem. Dess flexibilitet gällande komponenternas storheter gör att systemet kan ges olika användningsområden och visa flera dimensioner av effektivitet. Det är dock intressant att notera att dessa storheter har olika effekter på vad kvoterna indikerar och det är därför viktigt att dessa effekter analyseras innan en storhet i systemet alterneras. I dagsläget använder DSV måttet bränsleförbrukning vilket alltså kan inkluderas som komponent i TEMPO-systemet för att mäta miljöpåverkan. Att endast mäta bränsleförbrukning kan vara missvisande då en ökning i bränsleförbrukning inte säkert beror på försämrad miljöeffektivitet utan möjligtvis på en ökad producerad nytta. En fördel med TEMPO-systemet är då att bränsleförbrukningen (eller annan storhet), sätts i förhållande till producerad nytta, vilket ger ett mer relevant mått på miljöeffektivitet. TEMPO-systemet har även fördelen att det är utformat som ett system och ger därför en mer omfattande bild av effektivitet än vad separata mått gör och risken för felaktiga indikationer blir mindre. Inga fall har i denna studie funnits där TEMPO-systemet som helhet uppmuntrar till handlingar vilka skulle medföra negativa miljöeffekter.

7 Slutsats

Det har varit av stor vikt för studien att avgöra huruvida DSV kan använda sig av TEMPO-systemet för att mäta transporteffektivitet. Studien visar att TEMPO-systemets första kvot, ETT-kvoten, kan anses vara ett produktivitetmått och att ETK-kvoten, systemets andra kvot, kan tolkas som både ett produktivitet- och utnyttjandegradsmått, varför TEMPO-systemet kan anses mäta transporteffektivitet. Detta är ett resultat som har varit en förutsättning för fortsatta studiers relevans och har lagt grunden för vidare analyser.

En jämförelse mellan TEMPO-systemets egenskaper och de önskemål som DSV beskrivit har visat på att dessa till relativt stor del stämmer överens. DSV:s önskemål är dock i konflikt med de trade-off-förhållanden som existerar mellan vissa av kriterierna. Önskemål om att ha valida, robusta och användbara mätetal är i direkt konflikt med trade-off-förhållanden kriterierna emellan. Detta innebär att önskemålen är i stort sett omöjliga att uppnå till högsta grad. Den största bristen hos systemet är att inget av mätetalen anses vara tillräckligt valitt, då de inte anses hantera yttre faktorer på ett tillfredställande sätt. Viktigt att tillägga är dock att TEMPO-systemet uppfyller de kriterier för system av mätetal som anses vara viktigast för DSV.

Studien finner också att TEMPO-systemet ej kan ersätta samtliga av de mått DSV använder i dagsläget, men att systemet med fördel kan användas parallellt med dessa eftersom företaget uttryckt önskemål om ytterligare information.

Vidare dras slutsatsen att ingen av kvoterna ensamt bör användas för att mäta transporteffektivitet eftersom det existerar fall då de enskilda kvoterna inte bidrar med tillräcklig information för att bilda ett beslutsunderlag. Dock har inget fall funnits där hela systemet, det vill säga kvoterna tillsammans, inte varit tillräckliga. Det krävs dock vidare studier för att säkerställa att sådana fall inte existerar.

7.1 Rekommendationer

En implementation av TEMPO-systemet anses vara möjlig att genomföra då DSV redan under denna studies genomförande har lyckats samla in den information som krävs för att beräkna samtliga kvoter. Möjligtvis är de storheter som, i projektet, har använts inte optimala för DSV. DSV rekommenderas därför vara flexibla vid val av storheter så att mätningen anpassas efter situationen. Den storhet som begränsar nyttjandet av kapaciteten bör vara den som väljs för mätningen för att ge så valida mätningar som möjligt. Är golvytan den begränsande faktorn bör yta ersätta vikt i det externa transportarbetet. Dock bör det tas i beaktande att insamling av andra data än de som används i studien kan resultera i svårigheter.

Eftersom TEMPO-systemet anses bidra till synliggörande av, för DSV, relevant information och DSV har uttryckt ett önskemål om tillgång till mer information borde det finnas incitament för DSV att implementera TEMPO-systemet. Resultat från TEMPO-systemet bör kunna användas för kapacitetsallokering och ruttplanering. Dock krävs då att zonerna har en viss grad av flexibilitet vilket gör att de kan planeras om från dag till dag. Detta synliggörande av information bör kunna bidra till förbättrad långsiktig och kortsiktig planering vilket i sin tur kan leda till effektivare resursanvändning och mindre miljöpåverkan.

7.2 Vidare studier

Projektets omfattning och avgränsningar begränsar studiens möjlighet att utvärdera TEMPO-systemet på ett uttömmande sätt. Med anledning av detta lämnas här förslag till vidare studier inom ämnet. Det vore intressant att kunna jämföra mätsystemets mätvärden med kapacitetsutnyttjandet på ett företag, för att kunna besvara huruvida det är lättare eller svårare för ett företag att vara effektiva när deras beläggning är hög respektive låg.

Ett annat område att undersöka är huruvida TEMPO-systemet och dess ingående kvoter är lika lämpade att använda oberoende på av vilken aggregationsnivå som väljs för mätningen. Ger systemet lika valida värden på enskild linjenivå såväl som då ett helt lands distributionssystem mäts?

För både DSV och övriga intressenter borde jämförelser med alternativa mätsystem vara av intresse för att kunna sätta TEMPO-systemets fördelar och nackdelar i ett större perspektiv.

Källförteckning

- Acharjee, P. (2000) *Capacity utilisation of the belly-hold in line-based air traffic – the present and the future*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Licentiatavhandling inom Institutionen för transportteknik).
- Arvidsson, N. (2013) *Essays on operational freight transport efficiency and sustainability*. Göteborg: Reprocentralen, Campusservice Lorensberg, University of Gothenburg.
- A.T. Kearney, Inc. (1991) Improving quality and productivity in the logistics process: achieving customer satisfaction breakthroughs. I *Annual conference: council of logistics management*; 1991, Chicago, IL.
- Ax, C., Johansson, C. och Kullvén, H. (2009) *Den nya ekonomistyrningen*, Malmö, Liber.
- Banister, D., Anderton, K., Bonilla, D., Givoni, M. och Schwanen, T., (2011) Transportation and the Environment, *Annual Review of Environment and Resources*, Vol. 36, ss. 247-270.
- Berg, J. och Karlsson, O. (1991) LPP-modellen med tillämpningar. I *Produktivitet och lönsamhet*, red. Eliasson, G. och Samuelsson, L.A. Lund: Studentlitteratur.
- Björklund, M., Martinsen, U. och Abrahamsson, M. (2012) Performance measurements in the greening of supply chains. *Supply chain management: an international journal*, vol. 17, nr 1, ss. 29-39.
- Borgström, B. (2005) Exploring efficiency and effectiveness in the supply chain : A conceptual analysis, *The 21st Annual IMP Conference*, Rotterdam, Holland: Jönköping University.
- Breakthrough Institute (2011) *Energy emergence, rebound & backfire as emergent phenomena, a review of the literature*. Breakthrough Institute, English.
- Caplice, C. och Sheffi, Y. (1994) A review and evaluation of logistics metrics. *The international journal of logistics management*, vol. 5, nr 2, ss.11-28.
- Caplice, C. och Sheffi, Y. (1995), A review and envaluation of logistics performance measurement systems. *The international journal of logistics management*, vol. 6, nr 1, ss. 61-74.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R. och Aquilano, N. J. (2006) *Operations management for competitive advantage*. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.
- Chow, G., Trevor, D. H. och Henriksson, L. E. (1994) Logistics performance: definition and measurement. *International journal of physical distribution & logistics management*, vol. 24, nr 1, ss.17 - 28.
- Chung, C. A. (2003) *Simulation modeling handbook: A Practical Approach*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Cuthbertson, R. och Piotrowicz, W. (2008) Supply chain best practices - identification and categorisation of measures and benefits. *International journal of productivity and performance management*, vol. 57, nr 5, ss. 389-404.

Davidson, A.L. (2006) *Key performance indicators in humanitarian logistics*. Cambridge, MA: Massachusetts institute of technology. (Examensarbete inom Engineering systems division).

Deming, W. (2000) *The new economics for industry, government, education*. Cambridge, MA.: MIT Press.

Desborough, L. och Miller, R. (2002) Increasing customer value of industrial control performance monitoring - Honeywell's experience. *AIChE symposium series*, vol. 98, nr 326, ss. 153-186.

DiCicco-Bloom, B. och Crabtree, B. F. (2006) The Qualitative Research Interview. *Medical Education*, nr. 40, ss. 314-321

DSV. (2013a) 2013 Annual report. <http://www.dsv.com/> [2014-02-07].

DSV. (2013b) Företagspresentation. <http://www.se.dsv.com/> [2014-02-06].

DSV. (2013c) Vision och affärsidé. <http://www.se.dsv.com/> [2014-04-23].

DSV. (2013d) Produktblad, inrikes. <http://www.se.dsv.com/> [2014-04-15].

Edwards, J.B. (1986) *The use of performance measures*. Montvale, NJ: National association of accountants.

Eliasson, G. och Samuelson, L. A. (1991) *Produktivitet och lönsamhet*, Lund, Studentlitteratur.

EurActiv (2013) After Eurovignette, EU asks: 'For whom the road tolls?' <http://www.euractiv.com> [2014-03-28]

European Commission (1995) Towards Fair and Efficient Pricing in Transport, Brussels.

European Commission (2011) Vägavgifter: Tunga lastbilar får betala för luftförorening och buller. <http://europa.eu> [2014-03-24]

European Commission (2013) Road Infrastructure Charging – Heavy Goods Vehicles. <http://ec.europa.eu> [2014-03-28]

Forslund, H. och Jonsson, P. (2009) Obstacles to supply chain integration of the performance management process in buyer-supplier dyads: the buyers' perspective, *International journal of operations & production management*, vol. 29, nr 1, ss. 77-95.

Franceschini, F., Galetto, M., Maisano, D. (2007) *Management by measurement: Designing key indicators and performance measurement systems*. Turin: Springer.

Gleason, J. M. och Barnum, D. T. (1986) Towards valid measures of public sector productivity: performance measures in urban transit. *Management science*, vol. 28, nr 4, ss. 376-386.

Griffis, S.E., Cooper, M., Goldsby, T.J. och Closs, D.J (2004) Performance measurement: measure selection based upon firm goals and information reporting needs. *Journal of business logistics*, vol. 25, nr 2, ss. 95-118.

Heap, J. (1992), *Productivity management: a fresh approach*. London: Cassell.

Hervani, A.A., Helms, M.M. och Sarkis, J. (2005) Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: an international journal*, vol. 12, nr 4, ss. 330-353.

Hokey M. och Seong J.J. (2006) Benchmarking the operational efficiency of third party logistics providers using data envelopment analysis, *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 11, ss 259 - 265.

Juran, J., (1988) *Juran on Planning for Quality*, New York, NY: The Free Press

Kahn Ribeiro, S och Kobayashi, S (2007) Transport and its infrastructure. I *Fourth Assessment Report: Climate change 2007 — mitigation of climate change*, red. Inter-governmental panel on climate change, Genève.

Kalantari, J. (2012). *Foliated transportation networks: evaluating feasibility and potential*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Doktoravhandling inom Institutionen för teknikens ekonomi och organisation. Logistik och transport).

Kanflo, T. (1999) *Information in transportation chains*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Licentiatavhandling).

Kappauf, J., Lauterbach, B. och Koch, M. (2012). *Logistic core operations with SAP*. Berlin: Springer-Verlag.

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

Markley, M.J. och Davis, L. (2007) Exploring future competitive advantage through sustainable supply chains. *International journal of physical distribution & logistics management*, vol. 39, nr 9, ss. 763-774.

Markusen, A. (1999) Fuzzy concepts, scanty evidence, policy distance: the case for rigour and policy relevance in critical regional studies. *Regional Studies*, vol. 33, nr 9, ss. 869-884.

McIntyre, K., Smith, H. A., Henham, A. och Pretlove, J. (1998) Logistics performance measurement and greening supply chains: diverging mindsets. *The international journal of logistics management*, vol. 9, nr 1, ss. 57-68.

- McKinnon, A., Browne, M och Whiteing, A. (2012) *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. Andra upplagan. Kogan Page.
- McKinnon, A. C. och Piecyk, M. I. (2012) Setting targets for reducing carbon emissions from logistics: current practice and guiding principles. *Carbon management*, vol. 3, nr 6, ss. 629-639.
- Mentzer, J. T. och Konrad B. P. (1991) An efficiency - effectiveness approach to logistics performance analysis. *Journal of Business Logistics*, vol. 12, nr 1, ss. 33-62.
- Moriarty, P. & Honnery, D. (2012) "Energy Efficiency: Lessons from transport", *Energy Policy*, vol. 46, s. 1-3
- Mock, T. J. och Hugh, D.G.,(1979) *Measurement, Accounting, and Organizational Information*, New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- NEVEM (1989) *Performance indicators in logistics*. Bedford: IFS Publications.
- Nykvist, B. och Whitmarsh, L. (2008) A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 75, ss. 1373-1387.
- Patel, R. och Davidson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder*. Tredje upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.
- Pfeffer, J. och Salancik, G. R. (2003) *The external control of organizations: a resource dependence perspective*. Stanford, CA: Stanford Business Books.
- Rafele, C. (2004) Logistic service measurement: a reference framework. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 15 nr 3, ss. 280 - 290
- Riksdagen (2008) Meddelande från kommissionen till europaparlamentet, rådet, ekonomiska och sociala kommittén och regionkommittén. www.riksdagen.se [2014-02-07].
- Ross, D.F. (1996) *Distribution Planning and Control*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Rossi, M., Charon, S., Wing, G. och Ewell, J. (2006) Design for the next generation: incorporating cradle-to-cradle design into Herman Miller products. *Journal of industrial ecology*, vol. 10, nr 4, ss. 193-210.
- Schwanen, T., Banister, D. Anable, J. (2011) Scientific research about climate change mitigation in transport: A critical review, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 45, ss. 993-1006
- Sink, D. S., Tuttle, T. C. och DeVries, S. J. (1984) Productivity Measurement and evaluation: what is available?. *National Productivity Review*, vol. 4, nr 3, ss. 265-387.

Sjögren, S. (1996). Effektiva kombiterminaler - en tillämpning av DEA. Doctor, Göteborgs universitet.

Spicer, A., Alvesson, M. och Karreman, D. (2009) Critical performativity: the unfinished business of critical management studies. *Human relations*, vol. 62, nr 4, ss. 537-560.

SSPA (2013) History. SSPA. <http://www.sspa.se> [2014-04-08]

Statens institut för kommunikationsanalys, SIKKA (2009). *Transportbranschen - hur står det till?* (Rapport 2009:6). Östersund: Statens institut för kommunikationsanalys.

Statistiska centralbyrån, SCB (2010) Invånare per kvadratkilometer efter region och vart 5:e år. <http://www.scb.se> [2014-04-29]

Statistiska centralbyrån, SCB (2013) Rörelsemarginal (rörelseresultat efter avskrivningar i procent av omsättningen) per bransch (SNI sektioner), 2008-2011. <http://www.scb.se> [2014-04-16]

Sternberg, H. (2006) *Visual planning for reducing environmental impact of bulk transports*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola. (Examensarbete).

Stevenson, W. J (2001) *Operations management*. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.

Swink, M. och Nair, A. (2005) The role of information connectivity in making flexible logistics programs successful. *International journal of physical distribution and logistics management*, vol. 35, nr 4, ss. 258-277.

Tilanus, B. (Red.) (1997) *Introduction to information systems in logistics*. Oxford: Pergamon press.

Trafikanalys (2012). *Godsflöden i Sverige* (Rapport 2012:8). Stockholm: Trafikanalys.

Van der Meulen, P. R. H. och Spijkerman, G. (1985) The logistics input-output model and its application. *International journal of physical distribution and materials management*, vol. 15, nr 3, ss. 7-25.

Vasileiou, K. och Morris, J. (2006) The sustainability of the supply chain for fresh potatoes in Britain. *Supply Chain Management*, vol. 11, nr 4, ss. 317-327.

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

Walker, B.H., Landers, T.L., Kasilingam, R., Stuart, D.E. och Rupert, C. (1996a) *ASME international mechanical engineering congress and exposition*. 18 november, 1996, Atlanta, GA.

Walker, B.H., Landers, T.L., Kasilingam, R., Stuart, D.E. och Rupert, C. (1996b) Communications technology requirements for virtual warehousing. *Manufacturing science and engineering* ± 1996 (MED-Vol. 3-2, MH-Vol. 4-2).

Waters, D. (2003) *Global logistics and distribution planning: strategies for management*.

London:Kogan Page.

Waters, C. D. J. och Waters, D. (2002) *Operations management: producing goods and services*. Andra upplagan. Harlow: Pearson education.

Woxenius, J. (2012) Directness as a key performance indicator for freight transport chains. *Research in Transportation Economics*, vol. 36, nr 1, ss. 63-72.

Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.

Zhu, Q., Sarkis, J. och Lai, K. (2008), Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, vol. 111, nr 2, ss. 261-273.

Muntliga källor:

Anders Oskarsson (Area Manager Groupage på DSV Road AB) intervjuad av Olof Wändahl, Joakim Olsson, Niklas Johansson, Johannes Rehnberg och Matilda Berntsson den 30 januari 2014.

Mats Rosén (Head of Projects & Change Management på DSV Road AB) intervjuad av Olof Wändahl och Linnea Harrysson den 7 mars 2014.

Ulf Persson (Business Unit Manager DSV Trucking) intervjuad av Linnea Harrysson den 7 april 2014.

Caplice, Chris (caplice@mit.edu)(2014-04-11) Productivity and efficiency . Personlig e-post till Olsson, Joakim (joaol@student.chalmers.se).

Bildkällor:

Trafikanalys (2012). *Godsflöden i Sverige*, s. 12 (Rapport 2012:8) [Diagram].

http://www.trafa.se/PageDocuments/Rapport_2012_8_Godsfloeden_i_Sverige.pdf
[2014-04-16]

Appendix

Data

Rutt: GOT105 Lastbil

Dag	ETT	ETK	KT	Externt transportarbete (ton-km)	Trafikarbete (km)	Kapacitetsarbete (ton-km)
1	0,91	0,12	7,72	84,86	93	717,77
2	0,80	0,10	7,72	79,63	100	771,80
3	0,62	0,08	7,72	63,39	102	787,24
4	0,67	0,09	7,72	64,95	97	748,65
5	0,83	0,11	7,72	81,64	98	756,36
6	0,12	0,02	7,72	10,06	86	663,75
7	1,41	0,18	7,72	122,90	87	671,47
8	0,84	0,11	7,72	78,08	93	717,77
9	1,25	0,16	7,72	100,16	80	617,44
10	1,20	0,16	7,72	109,34	91	702,34

Rutt: GOT101 Lastbil

Dag	ETT	ETK	KT	Externt transportarbete (ton-km)	Trafikarbete (km)	Kapacitetsarbete (ton-km)
1	0,55	0,11	4,93	30,68	56	276,08
2	0,21	0,04	4,93	12,12	59	290,87
3	0,58	0,12	4,93	39,68	69	340,17
4	0,39	0,08	4,93	22,03	56	276,08
5	0,44	0,09	4,93	31,81	73	359,89
6	0,89	0,18	4,93	54,07	61	300,73
7	0,91	0,18	4,93	53,56	59	290,87
8	0,64	0,13	4,93	43,07	67	330,31
9	0,48	0,10	4,93	30,98	64	315,52
10	0,64	0,13	4,93	40,51	63	310,59

Rutt: GOT101 Paketbil

Dag	ETT	ETK	KT	Externt transportarbete (ton-km)	Trafikarbete (km)	Kapacitetsarbete (ton-km)
1	2,44	1,98	1,23	136,75	56	68,94
2	2,03	1,65	1,23	133,84	66	81,25
3	0,20	0,16	1,23	11,15	57	70,17
4	0,28	0,23	1,23	17,36	61	75,09
5	0,15	0,13	1,23	12,18	79	97,25
6	1,97	1,60	1,23	114,32	58	71,40
7	1,23	1,00	1,23	64,01	52	64,01
8	1,69	1,37	1,23	169,02	100	123,10
9	1,53	1,24	1,23	105,25	69	84,94
10	0,12	0,09	1,23	6,04	52	64,01

Rutt: Aggregat av alla linjer

Dag	ETT	ETK	KT	Externt transportarbete (ton-km)	Trafikarbete (km)	Kapacitetsarbete (ton-km)
1	1,23	0,24	5,18	252,29	205	1062,79
2	1,00	0,20	5,08	225,59	225	1143,92
3	0,50	0,10	5,25	114,22	228	1197,57
4	0,49	0,09	5,14	104,34	214	1099,82
5	0,50	0,10	4,85	125,62	250	1213,50
6	0,87	0,17	5,05	178,45	205	1035,88
7	1,21	0,23	5,18	240,47	198	1026,35
8	1,32	0,26	5,10	290,17	220	1121,94
9	1,11	0,23	4,78	236,39	213	1017,90
10	0,76	0,14	5,23	155,89	206	1076,94

Rutt: Aggregat av lastbilslinjer

Dag	ETT	ETK	KT	Externt transportarbeite (ton-km)	Trafikarbeite (km)	Kapacitetsarbeite (ton-km)
1	0,78	0,12	6,67	115,54	149	993,85
2	0,58	0,09	6,68	91,75	159	1062,67
3	0,60	0,09	6,59	103,07	171	1127,41
4	0,57	0,08	6,70	86,98	153	1024,73
5	0,66	0,10	6,53	113,45	171	1116,25
6	0,44	0,07	6,56	64,13	147	964,48
7	1,21	0,18	6,59	176,46	146	962,34
8	0,76	0,12	6,55	121,15	160	1048,08
9	0,91	0,14	6,48	131,14	144	932,96
10	0,97	0,15	6,58	149,85	154	1012,93