





Värdering av minskad transporttid och minskad variation i transporttid för godstransporter

Förstudie

Inge Vierth

Utgivare:  581 95 Linköping	Publikation: VTI rapport 683		
	Utgivningsår: 2010	Projektnummer: 92297	Dnr: 2009/0379-21
	Projektnamn: Tid och kvalitet i godstrafiken		
Författare: Inge Vierth	Uppdragsgivare: Vägverket och Banverket		
Titel: Värdering av minskad transporttid och minskad variation i transporttid för godstransporter – Förstudie			
Referat (bakgrund, syfte, metod, resultat) max 200 ord: <p>Den på uppdrag av Vägverket och Banverket genomförda förstudien avser kalkylvärden för tidsbesparingar och ökad tillförlitlighet för godstransporter i kostnadsnyttoanalyser. "Värdet av minskad transporttid (VTTS)" antas vara kopplade till a) mindre användning av transportresurser, b) mindre ej produktiv användning av gods under transporten och c) lägre alternativkostnader till följd av stillestånd i produktion m.m. "Värdet av minskad variation av transporttiden (VTTV)" antas vara relaterade till a) reduktionen av transportresurser som behövs för säkerställa en viss servicenivå och b) lägre alternativkostnader.</p> <p>Sverige verkar vara det enda land som använder begreppet VTTS för att enbart beteckna tidsbesparingar för den del som avser godset.</p> <p>Genomgången av investeringskalkyler visar att beräkningen av näringslivets nyttor relaterade till VTTS och VTTV behandlas styvmoderligt.</p> <p>Rekommendationer till svenska beslutsfattare är</p> <ul style="list-style-type: none"> • att klargöra den generella strukturen för kostnadsnyttoanalyser där VTTS och VTTV används • att tillämpa befintliga mekanismer i den svenska logistikmodellen för framtagningen av efterfrågan och kostnader för transportresurser och att utveckla de mekanismer som saknas separat • att genomföra Revealed Preference-studier , bl.a. att utreda möjligheterna att använda den svenska varuflödesundersökningen • att göra en grundlig bedömning av den kommande holländska Stated Preference-studien • att utveckla metoden för att värdera tillförlitligheten • att förbättra kunskapen om komponenterna avseende alternativkostnader. 			
Nyckelord: Näringslivets transporter, kostnadsnyttoanalyser, godstidsvärden, tidsbesparingar, tillförlitlighet, opportunitetskostnader, logistikmodell, metodutveckling			
ISSN: 0347-6030	Språk: Svenska	Antal sidor: 63 + 6 bilagor	

Publisher:  SE-581 95 Linköping Sweden	Publication: VTI rapport 683		
	Published: 2010	Project code: 92297	Dnr: 2009/0379-21
	Project: Tid och kvalitet i godstrafiken		
Author: Inge Vierth		Sponsor: Swedish Road Administration and Banverket (Swedish Rail Administration)	
Title: Valuation of transport time savings and improved reliability in freight transport in cost benefit analyses – pre-study			
Abstract (background, aim, method, result) max 200 words: This pre-study on behalf of the Swedish Road and Rail Administrations addresses the values for time savings and improved reliability in freight transport in the cost benefit analyses (CBA). “Values of transport time savings (VTTS)” are assumed to be related to a) shorter use of transport resources, b) less unproductive use of goods in transport, c) lower opportunity costs for example for standstill of production. “Value of transport time variability (VTTV)” relates to a) reduction of transport resources required to ensure a given service level and b) reduced stocks or opportunity costs. Sweden appears to be the only country which uses VTTS to denote only the benefits related to goods. The analysis of actual Swedish investment calculations shows that industry’s benefits related to VTTS and VTTV are not fairly treated. Recommendations to Swedish decision makers are <ul style="list-style-type: none"> • to clarify the general structure of CBA in which estimates of VTTS and VTTV are used • to use existing mechanisms in the Swedish logistics model to calculate transport demand and costs for the transport resources and to develop the missing mechanisms separately • to perform Revealed Preference-studies, i.e. to analyse the possibilities to use data from the Swedish Commodity Flow Survey • to carry out a thorough assessment of the coming Dutch Stated Preference-study • to develop methods to valuate reliability • to improve the knowledge about the components related to opportunity costs. 			
Keywords: Industry’s transports, cost benefit analysis (CBA), freight value of time, value of transport time savings (VTTS), value of transport time variability (VTTV), opportunity costs, logistics model, method development			
ISSN: 0347-6030	Language: Swedish	No. of pages: 62 + 6 Appendicies	

Förord

Förstudien som avser värdering av minskad transporttid och bättre tillförlitlighet för godstransporter i kostnadsnyttoanalyser för godstransporter har genomförts på uppdrag av Vägverket och Banverket (Trafikverket sedan 1 april 2010).

Projektet inleddes med ett internationellt seminarium med forskare från fem länder. Detta seminarium följdes upp med ett underlag framtaget av Henrik Swahn (Sverige) och John Bates (Storbritannien) som diskuterades med Gerard de Jong (Nederländerna) och Inge Vierth. Rapporten bygger till stor del på detta underlag. Som ytterligare ett steg i arbetet har tillämpningen av de aktuella svenska kalkylvärdena för minskad transporttid och bättre tillförlitlighet för godstransporter studerats för några kalkyler. Rekommendationer för nästa steg tas fram. Arbetet har genomförts under 2009 och våren 2010.

Förstudien har utförts inom ramen för Centret för transportstudier (CTS).

Inge Vierth
Utredningsledare

Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 21 april 2010 där Lars Hultkrantz vid Örebro universitet och VTI var lektor. Inge Vierth har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 27 april 2010. Projektledarens närmaste chef, Gunnar Lindberg, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 30 april 2010.

Quality review

Review seminar was carried out on 21 April 2010 where Lars Hultkrantz at Örebro university and VTI reviewed and commented on the report. Inge Vierth has made alterations to the final manuscript of the report on 27 April 2010. The research director of the project manager, Gunnar Lindberg, examined and approved the report for publication on 30 April 2010.

Innehållsförteckning

Figurförteckning.....	5
Sammanfattning	7
Summary.....	11
1 Bakgrund till problemställningen	15
1.1 Uppdrag och avgränsning.....	15
1.2 Metod.....	17
1.3 Likheter och skillnader för person- och godstransporter	20
1.4 Disposition av rapporten	21
2 Till vilka ändamål används VTTS och VTTV?	23
2.1 CBA i den svenska planeringen.....	23
2.2 Faktorer som påverkar VTTS och VTTV.....	25
2.3 Praxis i några andra länder.....	26
2.4 Sammanfattning.....	27
3 Användning av VTTS och VTTV för godstransporter i Sverige.....	29
3.1 Rekommendationer för CBA	29
3.2 Exempel på tillämpningar.....	32
3.3 Sammanfattning.....	37
4 Alternativ till utformning och beräkning av VTTS och VTTV	39
4.1 Värdet av transporttidsbesparingar (VTTS)	39
4.2 Värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV)	48
5 Slutsatser och rekommendationer för utvecklingen	55
5.1 Slutsatser och observationer	55
5.2 Rekommendationer för nästa steg.....	57
Referenser.....	60
Bilaga 1: Cost Specification for Freight Models, emphasis on time variables	
Bilaga 2: Minutes Time and quality in freight transport, 8 Sep 2009	
Bilaga 3: Methodology for VTTS for passenger travel	
Bilaga 4: UK practice for calculation of road transport costs	
Bilaga 5: NL SP (Frågeformulär, instruktioner, VTTV-experiment)	
Bilaga 6: Alternative responses to “buffer stocks”	

Figurförteckning

Figur 1.1	Struktur för VVTS- och VVTV-komponenter för godstransporter	18
Figur 2.1	A priori antaganden om VTTS för godstransporter i holländsk SP-studie	27
Figur 2.2	VTTS-begrepp som används i Sverige, Storbritannien och Nederländerna	28
Figur 3.1	VTTS och VTTV i trafikverkens Samlad effektbedömning–Handledning.....	32
Figur 3.2	Nyttor 2020 i exempel för vägprojekt "Ny sträckning av E4"	33
Figur 3.3	Nyttor 2020 i exempel för järnvägsprojekt "Utbyggnad Hallsberg-Degerön"	34
Figur 3.4	Nyttor 2020 i exempel för projekt "kombiterminal Rosersberg"	37
Figur 4.1	Variation av marginella nyttor över tid enligt Tseng & Verhoef	53

Värdering av minskad transporttid och minskad variation i transporttid för godstransporter – förstudie

av Inge Vierth
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

Denna på uppdrag av Vägverket och Banverket genomförda förstudie avser kalkylvärden för tidsbesparingar och ökad tillförlitlighet för godstransporter som ingår i kostnadsnyttoanalyser (*CBA= cost benefit analysis*) vilka används till bedömningar av infrastrukturinvesteringar och transportpolitiska åtgärder.

Definitioner och struktur som underlag till analys

I förstudien brukas det i den internationella litteraturen använda begreppet ”värde av minskad transporttid” (*Value of Travel Time Savings, VTTS*). VTTS definieras som den summa pengar som en användare skulle vara beredd att betala för att minska transporttiden, allt annat lika. Nyttan av tidsbesparingen betecknas traditionellt, om än något missvisande, som ”tidsvärde” och det finns utrymme för begreppsförvirring; eftersom termen ofta används utan att det anges vilka komponenter som inkluderas rörande till exempelvis fordon, förare eller gods. I studien antas godstransportföretagens och godstransportkundernas nyttor kopplade till tidsbesparingar ha följande komponenter:

- mindre användning av transportresurser (fordon och personal) VTTS (T), värdet kan beräknas med hjälp av ingenjörsmässiga ansatser eller transportmodeller
- mindre ej produktiv användning av gods under transporten VTTS (G), värdet kan beräknas utgående ifrån godsets värde, räntan och transporttiden
- lägre alternativkostnader (*opportunity costs*) för godstransportkunder VTTS (O), det finns ingen generell beräkningsmetod för denna ytterligare komponent, eftersom den relateras till specifika företag och specifika situationer, till exempel alternativkostnader till följd av stillestånd i produktion eller utebliven försäljning.

På motsvarande sätt definieras ”värdet av minskad variation av transporttiden” (*Value of travel time variability, VTTV*) som betalningsviljan för ökad tillförlitlighet eller minskad variation i transporttiden, som realteras till:

- reduktionen av transportresurserna som behövs för säkerställa en viss servicenivå VTTV (T), värdet kan som VTTS (T) beräknas med hjälp av ingenjörsmässiga ansatser eller transportmodeller
- lägre alternativkostnader för godstransportkunder VTTV (O), analytiska approximationer för buffertlager med lämpliga formler för *stockout* (det vill säga ”slut på lagret”) kostnader kan användas för att beräkna värdet.

Olika VTTS-definitioner i olika länder

Analysen av praxis i Sverige, Storbritannien och Nederländerna visar att olika stora delar av VTTS traditionellt kallas för VTTS. För både Sverige och Storbritannien härleds besparingar för transportresurser VTTS (T) från beräkningar som baseras på marknadspriser (men man relaterar till olika priser). I Nederländerna tas ett allomfattande VTTS fram utgående från SP-data (*Stated preference*). Sverige verkar vara det enda land som använder begreppet VTTS för att enbart beteckna nyttan för den del som avser godset (VTTS) (G).

Svenska kalkyler behandlar näringslivets nyttor styvmoderligt

Genomgången av tre exempel för investeringskalkyler visar att beräkningen av näringslivets nyttor kopplade till minskad transporttid (VTTS) och minskad variation i transporttiden (VTTV) behandlas ganska styvmoderligt. Den allmänna bilden är att det på grund av brist på konsistenta kalkylvärden mellan trafikslagen finns ett stort utrymme och behov för olika typer av antaganden. Dessa leder till bristande transparens och jämförbarhet mellan olika investeringsprojekt.

Rekommendationer till svenska beslutsfattare

Utgående ifrån genomgången av kalkylerna, litteraturen och praxis i andra länder rekommenderas för Sverige:

- att utveckla vad som ingår i de olika komponenterna som ingår i de svenska VTTS samt att klargöra hela CBA-strukturen där VTTS och VTTV används. Helst bör den generella strukturen vara densamma för alla trafikslag. (Det behövs motsvarande genomgång för strukturen av de tids- och bandelspecifika värden som skall användas som underlag vid fördelningen av spårkapacitet.)
- att tillämpa logistikmodellen med sina befintliga mekanismer för framtagningen av efterfrågan (inklusive systemeffekter, överflyttning mellan trafikslagen) och kostnader för transportresurser för alla trafikslag. De i modellen tillämpade kostnadsfunktionerna bör kvalitetssäkras och vara konsistenta med värden som används i kalkylerna (respektive manualer). Även beräkningen av godsets kapitalbindning under transportern VTTS (G) bör vara konsistent med de värden som används i logistikmodellen
- att utveckla de mekanismer och data som saknas i logistikmodellen separat utanför modellen. När tillförlitliga empiriska och teoretiska resultat blir tillgängliga skulle de så småningom kunna införas i modellen.
- att genomföra RP-studier (*Revealed Preference*), bland annat att utreda möjligheterna att använda RP-data från den svenska Varuflödesundersökningen i kombination med andra data för att ge ett empiriskt underlag för beteendemodeller som syftar till att uppskatta VTTS och möjligen VTTV. Även det inom Centret för Transportstudier CTS planerade projektet kring tids- och riskvärdering i järnvägskorridoren Hallsberg – Maschen är av intresse i detta sammanhang.
- att avvakta den holländska SP-studien (och eventuellt norska SP-studien) och göra en grundlig bedömning av denna studie när den är klar innan man

möjligtvis startar en svensk SP-studie. Ett syfte med ett sådant arbete skulle vara att bedöma i vilken utsträckning respondenterna har inkluderat olika komponenter, ett annat att få idéer om variationen av uppskattningarna av VTTS och VTTV mellan olika företag och sektorer m.m. och att analysera orsakerna till dessa variationer.

- att utveckla metoden för att värdera tillförlitligheten. På grund av den potentiella betydelsen av VTTV för godstransporter och hittills begränsade erfarenheten inom området framstår det som rimligt att studera ytterligare alternativa ansatser till VTTV utan att nödvändigtvis invänta resultatet av den holländska SP-studien. Vi ser ett stort behov av förbättrad statistik och s.k. effektsamband.
- att förbättra kunskapen om de mindre väl studerade komponenterna med avseende på alternativkostnader VTTS (O) och VTTV (O). Om de teoretiska argumenten stödjer integration av dessa är det viktigt att hitta lösningar för att skatta den numeriskt och att ta fram empiriska data som kan tillämpas i CBA-sammanhang.

Valuation of transport time savings and improved reliability in freight transport in the cost benefit analyses – pre-study

by Inge Vierth

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)

SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

This pre-study has been carried out on behalf of the Swedish National Road and Rail Administrations (since 1 April 2010 Swedish Transport Administration). It addresses the values used for transport time savings and improved reliability in freight transport in the cost benefit analyses (CBA) that are used in the evaluation of infrastructure investments and transport policies.

Definitions and structure used in analysis

The term “value of transport time savings (VTTS)” that is used in international literature is applied in the pre-study. VTTS is defined as the amount which a user would be prepared to reduce transport time a unit amount, other things being equal. The benefit of time savings is usually, though possibly misleadingly, referred to as value of time (VOT) and there is scope for confusion, because VOT is often used without being specific as to which component (for example vehicle, driver or goods) is included. In this study it is assumed that industry’s benefits related to time savings include the following components:

- shorter use of transport resources (vehicles, staff), VTTS (T) can be calculated with help of engineering costs approaches or transport models
- unproductive use of goods in transport, VTTS (G) can be calculated based on the value of the goods multiplied by the interest rate and the time spent in transport
- opportunity benefits/costs VTTS (O), there is no general calculation method as this additional component is related to the specific situation of a company in a specific market (for example standstill of production or lost sales).

In the same way the “value of transport time variability (VTTV)” is defined as willingness to pay for improved reliability or less variability in transport time and relates to

- reduction of transport resources required to ensure a given service level, VTTV (T) can be calculated with help of engineering costs approaches or transport models
- reduced stocks or opportunity benefits/costs VTTV (O), analytical approximations relating to buffer stock can be applied using the appropriate stockout costs formulae.

Different VTTS-definitions in different countries

The analysis of current practice in Sweden, Great Britain and the Netherlands shows that different parts of VTTS are traditionally called VTTS. For both Sweden and the Great Britain values are derived by market price calculations (though relating to quite different prices). For the Netherlands an all encompassing VTTS is used, derived from SP-data (Stated Preference). Sweden appears to be the only country which has been using VTTS to denote only the benefit component VTTS (G).

Industry's benefits are not fairly treated

Our analysis of three examples of calculations performed recently in the Swedish infrastructure planning shows that industry's benefits related to transport time (VTTS) and reliability (VTTV) are not fairly treated. The overall picture is that the absence of consistent parameter values between the modes of transport has led to scope for inventiveness and ad hoc assumptions. This leads to missing transparency and insufficient comparability between different infrastructure investment projects.

Recommendations to Swedish decision makers

Based on the analysis of the Swedish investment calculations, the international literature and praxis in other countries the following is recommended for the way ahead:

- to define how different components are captured by VTTS and VTTV and clarify the entire structure of CBA (cost benefit analysis) in which estimates of VTTS and VTTV are used. Ideally, this general structure should be the same for all transport modes. (A corresponding clarification is needed for the structure of time and track specific values used in the allocation of track capacity.)
- to use the Swedish logistics model with its existing mechanisms to calculate transport demand (including system effects, transfer between modes) and costs for the transport resources. Check quality in cost functions and make sure that the costs in the logistics model are compatible with the costs that are used in calculations (including calculation manuals). Also the calculation of the costs of the unproductive use of the goods in transport during has to be consistent between the logistics model and the calculations.
- to develop missing mechanisms and data separately outside the logistics model. When reliable empirical and theoretical results become available they could gradually be introduced into the more complex model setting.
- to perform RP-studies (Revealed Preference) i.e. to analyse the possibilities to use RP-data from the Swedish Commodity Flow Survey (CFS) in combination with other data (for example costs from the logistics model) to provide empirical data for behavioural models aimed at estimating VTTS and possibly VTTV. Also the project planned at the Centre for Transport Studies (CTS Stockholm) that addresses the valuation of time and risks in the rail corridor Hallsberg–Hamburg/Maschen is of interest in this context.
- to await the outcome of the Dutch, and probably Norwegian, SP-study (Stated Preference) and carry out a thorough assessment of this study before starting a Swedish SP-study. An important aim of such an exercise would be to assess to

what extent the respondents have included various potential components. Another aspect is to get some ideas about the variability of estimates of VTTS and VTTV between different companies and sectors and to analyse the sources of such variability.

- to develop methods to evaluate reliability. Because of the potential importance of VTTV for freight and the limited experience in this field so far, it seems reasonable to study further alternative estimation and game approaches to VTTV without necessarily awaiting the outcome of the Dutch SP-study. We see a large need for improved statistics and more knowledge about how different measures influence reliability.
- to carry out further theoretical and empirical work to see whether the components that we have denoted VTTS (O) and VTTS (O) can be defined unambiguously. If the theoretical arguments support the inclusion of these components, it is equally important to find suitable ways to estimate them and thereafter to produce empirical data that could be applied in the CBA context.

1 Bakgrund till problemställningen

1.1 Uppdrag och avgränsning

1.1.1 Uppdrag

Förstudien som avser värdering av minskad transporttid och bättre tillförlitlighet för godstransporter i kostnadsnyttoanalyser (*CBA=cost benefit analysis*) för godstransporter har genomförts på uppdrag av Vägverket och Banverket. Projektet ser över framtagning och tillämpning av kalkylvärden för tidsbesparingar och minskad transporttidsvariation i trafikverkens bedömningar av infrastrukturinvesteringar, regleringar som avser trafiken på infrastrukturen eller andra transportpolitiska åtgärder. Inte enbart själva kalkylvärdena beaktas utan också efterfrågeaspekter, kalkylprinciper och den praktiska beräkningen av nyttan i CBA.¹

Användarnas nytta kopplad till transporttid och tillförlitlighet för godstransporter kan vara en betydande del av den totala nyttan till följd av politiska åtgärder. Vi utgår ifrån de i den internationella litteraturen använda begreppen ”värde av minskad transporttid” (*Value of Travel Time Savings, VTTS*) och ”värde av minskad variation av transporttiden” (*Value of travel time variability, VTTV*).

VTTS definieras vanligtvis som den summa pengar som en användare skulle vara beredd att betala för att minska res-/transporttiden, allt annat lika. Teoretiskt kan åtgärder leda till ökad tidsåtgång (och högre kostnader för samhället) i stället för tidsbesparingar (och nytta för samhället). Nyttan av tidsbesparingen betecknas traditionellt, om än något missvisande, som ”tidsvärde” eller *Value of Time*. Det finns utrymme för begreppsförvirring; eftersom termen ”tidsvärde” ofta används utan att det anges vilka komponenter som inkluderas rörande t.ex. fordon, förare eller gods. Dessutom har de personer som använder begreppet ”godstidsvärde” inte varit konsekventa i sin terminologi.

VTTV definieras som betalningsviljan för ökad tillförlitlighet/punktlighet eller minskad variation i transporttiden. Transporttiden kan vara kortare eller längre än planerat. För mottagaren skapar både för tidigt eller för sent levererade varor tentativt olägenheter. Nyttan relaterade till minskade förseningstider respektive -risker uppmärksammas dock mer.

I denna förstudie belyses *state of the art* i forskningen och praktiska användningar i CBA studeras. Möjligheter till *benefit transfer* från internationella studier och/eller andra länder samt forskningsbehov identifieras.

1.1.2 Avgränsning

Projektet avser godstransporter och vi är intresserade av värdet av tidsbesparingar och minskad variation i transporttiden för samhället, dvs. värden som ska tillämpas i CBA som genomförs inom ramen för transportpolitiken och infrastrukturplaneringen. Även om efterfrågeaspekter beaktas, koncentreras projektet till specifikationen av

¹ I ett annat projekt har trafikverken nyligen tagit fram en rapport som innehåller erfarenheter av åtgärdsplaneringen och identifierat angelägna utvecklingsområden BANVERKET, VÄGVERKET, SJÖFARTSVERKET & TRANSPORTSYRELSEN (2010) Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen.

kostnaderna² som är centrala för efterfrågemodeller och CBA. I det nya nationella svenska godstransportmodellsystemet modelleras den årliga efterfrågan av godstransporter mellan avsändare och mottagare (produktion och konsumtion). Logistikmodellen är en central del av modellsystemet (de Jong et al., 2008, Vierth et al., 2009). I logistikmodellen sker valet av sändningsstorlek, transportmedel och transportkedja utgående ifrån antagandet att de årliga logistikkostnaderna (G) minimeras per företag och relation.

Vi använder logistikmodellens kostnadsstruktur som ram. Logistikkostnader består av följande komponenter:

- orderkostnader (O)
- lagerkostnader, dvs. drift och underhåll av lager (I)
- kapitalkostnader för godset som uppstår i samband med lagringen (K)
- kapitalkostnader för godset som uppstår under transporten (Y)
- eventuella kostnader för försämring/skador av godset under transporten (D)
- eventuella bristkostnader (*stockout*), dvs. kostnader som uppstår pga. att varor inte finns tillgängliga t.ex. på lager då de efterfrågas för konsumtion (Z)
- (rena) transportkostnader, dvs. undervägs-kostnader eller länkkostnader (X)
- omlastningskostnader, dvs. nodkostnader (J).

Transportkostnaderna omfattar flera delar: kostnader relaterade till fordon/fartyg, lastnings- och lossningskostnader, personalkostnader samt skatter och avgifter.³ Tillförlitlighet ingår inte direkt i logistikmodellen, dock indirekt via bristkostnader. Beräkningen av bristkostnader i modellen (ännu inte implementerad) bygger på en formel som innehåller variation i efterfrågan och variation i ledtid. Den sistnämnda variabeln är nära besläktad med variationen i transporttid (TTV); dvs. värdet av *travel time variability i VTTV*. I vissa fall påverkas bristkostnader genom transporttiden.

Ett antal kostnadskomponenter är tidsrelaterade: lagerkostnader, kapitalkostnader för godset under lagringen, kapitalkostnader för godset under transporten, fordons- och personalkostnader. För fordonskostnader är transporttiden mellan avsändare och mottagare, inklusive tiden för lastning och lossning, relevant.⁴

Slutligen avser kapitalkostnader för godset under transporten eventuellt ett mycket längre tidsintervall än den rena transporttiden exempelvis om den inkluderar tiden för tullklarering eller tiden i mellanliggande lager. Vid bedömningen av politiska åtgärder som leder till förändringar i transporttiden, som normalt är fallet i transportpolitiska bedömningar, är dessa bredare tidsbegrepp inte relevanta.

² Det förutsätts fullständig konkurrens och att kostnader motsvara priser. Se även avsnitt 2.2.2 för problematisering av detta antagande.

³ Se Bilaga 1 för mer detaljer.

⁴ Även möjliga skador eller försämringar av godset kan vara tidsberoende. Dessa funktioner inkluderas dock inte i den befintliga logistikmodellen.

Naturligtvis kan kortare transporttider ge upphov till förändrade godsflöden, t.ex. till följd av en ny optimering av logistikkedjorna. Helst bör efterfrågemodeller förutsäga denna typ av anpassningar och så långt som möjligt bör sådana överväganden inte påverka VTTS och VTTV. Men om den tillgängliga efterfrågemodellen inte tar hand om dessa logistiska förändringar, kan alternativa sätt behöva övervägas för att fånga denna typ av nyttor i en CBA. Ett alternativ är att inkludera sådana förändringar som en del av värdet av tidsbesparingar och/eller variation för godset (VTTS eller VTTV).

Generellt leder kortare transporttider till olika typer av besparingar som kan relateras till fem olika rubriker:

- fordonskostnader (fordonens driftskostnader)
- personalkostnader
- kapitalkostnader på grund av att godset inte kan användas under transporten
- i vissa fall bristkostnader som uppstår på grund av att godset inte är tillgängligt
- kostnader på grund av att godset skadas eller liknande.

Kvalitetsaspekter som skador, stölder av gods ingår inte i detta projekt, inte heller minskade olyckor, emissioner som påverkar andra trafikanter och boende ingår.

1.2 Metod

Förstudien inleddes med ett internationellt seminarium med forskare från fem länder.⁵ Detta seminarium har följts upp med ett underlag framtaget av Henrik Swahn (Sverige) och John Bates (Storbritannien) (Swahn and Bates, 2010) som har diskuterats med Gerard de Jong (Nederländerna) och Inge Vierth. Förstudien bygger till stor del på denna underlagsrapport. Som ytterligare ett steg i arbetet har tillämpningen av de aktuella svenska kalkylvärdena för VTTS och VTTV studerats för några godstransportkalkyler.

Ett kännetecken för infrastrukturen är att den tillhandahåller tjänster till många användare samtidigt. De som använder infrastrukturen betalar vanligtvis (på grund av effektivitetsöverväganden) inte för det. Om det finns en avgift, som t.ex. för utnyttjande av järnvägsnätet i Sverige, är priset satt till den samhälleliga marginalkostnaden.

Värden av minskad transporttid och/eller -variation för godstransporter (VTTS och VTTV) beror på nyttor för konsumenterna. Med vissa antaganden om hur marknaderna fungerar kan vi utgå från att den ekonomiska fördel som tillfaller ett eller flera företag kan användas som proxy för konsumenternas nyttor. Detta ger grunden för metoder för beräkningen av numeriska värden på VTTS och VTTV ur ett företagsperspektiv.

(Bruzelius, 2001) noterar att två olika ansatser används för att ta fram VTTS och VTTV: ansatser som baseras på marknadspriser och ansatser som baseras på hypotetiska valmodeller. *“There are two basic approaches for determining unit values. One, which is based on market prices, is the same as used when determining e.g. vehicle operating cost (VOC) savings in a CBA. The other approach is based on inferring values from choices made between available alternatives for undertaking a shipment,*

⁵ Se Bilaga 2 *Minutes from seminar Time and quality in freight transport, 8 Sep 2009.*

e.g. choice between different routes or modes. Such alternatives may each be associated with different transport times and quality levels, i.e. levels of the explanatory variables. The econometric models used are typically logit models, which express the probability of the choice of an alternative in terms of the generalised cost of that alternative as well as of the other available alternative(s). To estimate the parameters of the econometric model, there is a need for a set of observations on (i) the actual choice made; and (ii) the level of the explanatory variables which enter into the generalised cost functions.

“There are two methods for obtaining data sets of this nature allowing for the deduction of unit values by way of econometric models, viz. data on observed choices (revealed preference (RP) data), and data on hypothetical choices obtained through interviews (stated preference (SP) data). In a few studies a mixture of revealed and stated preference data have been used to estimate unit values.”

Grundläggande antaganden

Innan vi går in i en detaljerad diskussion om beräkning och användning av värdet av tidsbesparingar (VTTS) och värdet av och minskad tidsvariation (VTTV) anger vi här de grundläggande antagandena.

1) VTTS- och VTTV-diskussionen i detta dokument är knuten till värderingen av nyttan kopplad till minskad transporttid och variation på grund av infrastrukturåtgärder eller andra transportpolitiska åtgärder.

2) Infrastrukturhållare följer, reglerar, prissätter m.m. de fordon som använder infrastrukturen. I viss mån är egenskaperna hos dessa fordon observerbara men infrastrukturhållarna kan vanligtvis inte direkt avgöra innehållet i fordonen som använder infrastrukturen (exempelvis inte vilken typ av varor som fraktas). Dessa förutsättningar kan påverka hur VTTS och VTTV definieras.

3) För att utvärdera nyttan enligt 1) ovan måste alla relevanta komponenter (som ingår i nyttan) inkluderas. Vi bör inte på förhand välja endast en av komponenterna utan utgå ifrån att alla relevanta komponenter inkluderas. Olika beräkningsmetoder baseras på enskilda komponenter eller kombinationer av komponenter.

Den antagna grundläggande strukturen hos nyttokomponenterna relaterade till tidsbesparingar och minskad tidsvariation för godstransporter beskrivs i Figur 1.1.

På högsta nivån skiljs mellan värdet av tidsbesparingar (VTTS) och värdet av minskat variation (VTTV).

Nytta relaterad till dessa besparingar kan ha följande källor:

A: VTTS (totalt)

A1: transportresurser (mindre användning av fordon och personal) (VTTS (T))

A2: ej produktiv användning av gods under transporten (VTTS (G))

A3: alternativkostnader (*opportunity costs*) för avsändare/mottagare av godset (VTTS (O))

B: VTTV (totalt)

B1: transportresurser (reduktion av fordon och personal som behövs för att säkerställa en viss servicenivå (VTTV (T))

B2: alternativkostnader (*opportunity costs*) för avsändare/mottagare av godset (VTTS (O))

Figur 1.1 Struktur för VVTS- och VVTV-komponenter för godstransporter.

Alternativa metoder för att beräkna VTTS och VTTV har föreslagits och/eller tillämpats.

För A1 och B1 – samhällsekonomiska kostnaden för transportresurser

Ingenjörsmässiga kostnadsmodeller används för att beräkna användningen av transportresurser. Sådana modeller ingår i den svenska logistikmodellen och det skulle vara ett (närliggande) alternativ att utnyttja logistikmodellen till skattningen av komponenterna A1 och B1. Man kunde också be transportföretag att uppskatta värdet av transporttidsbesparingar respektive minskad variation relaterat till transportresurser. Detta är i linje med (Bruzelius, 2001).

För A2 – ej produktiv användning av godset under transporten

Komponenten A2 skulle i princip kunna beräknas som godsets marknadsvärde multiplicerat med räntan och transporttiden. Kvantifieringen av variablerna kan dock vara problematiskt i samband med infrastrukturåtgärder där den exakta sammansättningen av godset som transporteras inte är tillgänglig, detta diskuteras nedan i mer detalj.

För A3 – ytterligare alternativkostnaden för "time to market"

Komponent A3 är relaterad till specifika situationer för specifika företag som agerar på specifika marknader. Det finns troligen ingen generell beräkningsmetod som perfekt kan ta hänsyn till heterogeniteten avseende transportavsändare, mottagare, godset m.m.⁶ För komponent A3 finns risker för dubbelräkningar eftersom vissa nyttor redan ingår i komponent A1 eller A2. Sekundära omstruktureringar av logistiksystemet, allt annat lika, på grund av de besparingar som realiserar i A1 och A2 speglar i princip de primära kostnadsförändringarna A1 och A2. Det samhällsekonomiska värdet av dessa kostnadsbesparingar kan beräknas på två alternativa sätt. Det första sättet är att beräkna A1 och A2 direkt enligt diskussionen ovan och det andra sättet är att beräkna den totala nyttan av A1 och A2 med hjälp av en modell som beräknar den samlade logistiska nyttan som den svenska logistikmodellen. I det andra fallet skulle det resulterande värdet användas i stället för, och inte som komplement till, den direkta beräkningen av A1 och A2.

Det kan dock finnas aspekter av tidskomponenten i sig, dvs. *time to market* aspekter som (i första hand) inte är relaterade till logistiksystemets resurskostnader utan till värdet av servicenivån som leveranstiden innebär för godstransportköparna. Även om det ofta hävdas att detta kan hanteras med hjälp av "buffertlager", för att bemöta variationer i efterfrågan verkar det inte gälla i samtliga fall. Det enklaste fallet är att det inte finns någon kunskap om efterfrågan på en viss produkt och att produkten specificeras och tillverkas när efterfrågan uppstår. VTTS skulle i detta fall, utöver A1 och A2, innefatta en komponent A3, som speglar alternativkostnaden för samhället per tidsenhet (utebliven försäljning, stillestånd i produktion m.m.) för att inte ha produkten tillgänglig för förbrukning respektive användning. Det potentiella tillämpningsområdet och definitionen av den tredje komponenten beror på hur CBA är upplagd, tillgången på lämpliga modeller och data. Detta diskuteras mer i detalj i kapitel 4.

För B1 – (samhällsekonomiska kostnaden för transportresurser) används motsvarande ingenjörsmässiga ansatser som för A1 ovan.

⁶ Motsvarande effekt (med avseende på alternativkostnader) uppstår för persontransporter till exempel när tågrestiden mellan A och B förkortas så pass mycket att tjänsteresenärer som bor i A kan reser över dagen och deltar i heldagsmöten i B.

För B2 – kostnadsbesparingar till följd av minskad variation.

Analytiska approximationer för buffertlager kan användas med lämpliga formler för *stockout* kostnader.

Den samlade nyttan av minskad transporttid för godstransporter är således:

$VTTS \text{ (totalt)} = VTTS \text{ (transport T)} + VTTS \text{ (gods G)} + VTTS \text{ (alternativkostnad O)}$

Den totala nyttan av minskad variation är:

$VTTV \text{ (totalt)} = VTTV \text{ (transport T)} + VTTV \text{ (alternativkostnad O)}$

För en korrekt bedömning i en CBA är det viktigt att alla individuella komponenter för VTTS och VTTV inkluderas och att dubbelräkningar undviks.

1.3 Likheter och skillnader mellan person- och godstransporter

Med tanke på CBA som ram är det fördelaktigt att tillämpa en enhetlig ansats för person- och godstransporter. Vi diskuterar ramen separat för tid (VTTS) och minskad variation (VTTV).⁷ I samband med värden för minskad transporttid respektive variation för passagerare och gods, motsvarar kollektivtrafikresenärerna det transporterade godset. Godstransportmarknaden är mycket heterogen med hänsyn till varugrupper (värde, vikt och volym av gods som transporteras) och beslutsfattare med olika förutsättningar och logistiska strategier. För persontransporter skiljs vanligtvis mellan grupperna för tjänsteresor och för privatresor.

Såväl för persontransporter som för godstransporter använder transportföretagen resurser för att utföra transporten. I CBA-sammanhang beaktas VTTS och VTTV såväl för transportresurser som för det transporterade objektet.

1.3.1 Värdet av tidsbesparingar (VTTS)

Värdet av tidsbesparingar (*Value of Travel Time Savings VTTS*) för resenärer definieras som den summa pengar som en resande skulle vara beredd att betala för att minska restiden, allt annat lika. Förutsättningen "allt annat lika" måste anges för att göra frågan meningsfull.

Vanligtvis skiljs mellan a) tjänsteresenärernas restid (resor som genomförs inom ramen för en anställning), där tidsvinster i allmänhet relateras till arbetsgivaren och b) restid i samband med privata aktiviteter. I det förstnämnda fallet beräknas VTTS vanligtvis baserade på marknadspriser, i linje med (Bruzelius, 2001), dvs. utgående ifrån lönenivån (ofta inkl omkostnader). För privatresor uppskattas VTTS vanligtvis med hjälp av hypotetiska valmodeller. Det skulle i princip vara möjligt att be passagerarna direkt om deras VTTS, ett sådant tillvägagångssätt anses dock allmänt inte som tillförlitligt.⁸

För bilister finns två typer av tidsrelaterade nyttor i CBA: 1) nyttor som relateras till "rena" restidsbesparingar, värderat som VTTS, och 2) nyttor som avser fordonskostnader (som vanligtvis beräknas med ingenjörsansatser). Beräkningen är någorlunda

⁷ En mer detaljerad diskussion om metodfrågor som rör definitionen och beräkningar av VTTS och VTTV för olika segment inom persontrafik finns i Bilaga 3.

⁸ För vidare diskussion, se Bilaga 1: Cost Specification for Freight Models, emphasis on time variables.

enkel för personbilar men blir mer komplicerad för godstransporter. Nedan betraktas paralleller mellan kollektivtrafiken och godstrafiken.

Ur kollektivtrafikresenärens perspektiv är det enkelt att specificera VTTS. Det är det belopp som han/hon skulle vara beredd att betala för att minska den (planerade) restiden (för tjänsteresor betraktas arbetsgivarens betalningsvilja). Kortare restider kan också påverka kostnader för transportoperatörerna, dvs. leda till lägre personal-, fordons- och/eller driftkostnader eller (vad som i stort sett är samma sak) som ökad produktivitet. Dessa komponenter mäts vanligtvis med ingenjörsmässiga metoder utgående från marknadspriser.

Sannolikt kan man från operatören få fram "värdet av kortare restid" för både personal och fordon men troligen inte värdet som passagerarna sätter på en kortare restid. I en CBA skulle minskningen av tidsrelaterade fordonskostnader beräknas med hjälp av ingenjörsmässiga ansatser och de restidsvinster som rör personalen värderas som tidsbesparingen multiplicerad med relevanta löner. För värderingen av nyttan av resenärernas tidsvinst måste däremot "konventionella" VTTS tillämpas, där man frågar personer efter deras betalningsvilja.

Situationen för godstransporter är i huvudsak den samma, godset som transporteras med ett godstransportfordon motsvarar passageraren som reser i ett kollektivtrafikfordon. Som för tjänsteresor skulle ett alternativ vara att beräkna värdet av den samhällsliga nyttan till följd av minskade restider enligt ansats A2 ovan. Alternativet att fråga passagerarna direkt eller indirekt om deras VTTS som används för privatresor är dock inte möjlig för godstransporter. Till skillnad från passagerarna, kan man inte begära att godset anger sin VTTS. Det skulle i princip vara möjligt att fråga aktörerna som genomför (eller köper) godstransporten men här finns risken att de i sina svar fokuserar på fordons- och personalkostnader.

1.3.2 Värdet av minskad variation (VTTV)

Godstransporternas tillförlitlighet är av betydelse, bl.a. men hänsyn av att mer komplexa regionalt utspridda produktionssystem ställer höga krav på transportsystemen. Tillförlitlighet har dock används i liten utsträckning i CBA trots transportmyndigheternas intentioner i några länder (Nederländerna, (RAND, 2005). Den teoretiska grunden för att värdera tillförlitlighet är i allmänhet mindre utvecklad än för tidsvinster. Den mest allmänt accepterade teoretiska beskrivningen behandlar effekterna av osäkra restider i samband med individernas val av resetidpunkt, trots att det kan finnas andra aspekter av tillförlitlighet som är relevanta. Detta leder till idén att mäta transporttidens variation som en indikator på tillförlitlighet.

1.4 Disposition av rapporten

I kapitel 2 utvecklas en ram för att belysa hur VTTS respektive VTTV används i samband med CBA. Detta är nödvändigt eftersom exakta definitioner och omfattning av begreppen måste vara anpassade till miljön där VTTS och VTTV används, inklusive efterfråge- och kalkylmodeller. Det beskrivs där också hur VTTS och VTTV beräknas och tillämpas idag i Sverige, Storbritannien och Nederländerna.

I kapitel 3 diskuteras mer i detalj hur godstransportkalkyler genomförs i Sverige, dvs. vilka rekommendationer och manualer som finns och hur de samhällsekonomiska

kalkyler som avser minskad transporttid och förändrad transporttidsvariation för godstransporter genomförs i praktiken.

I kapitel 4 diskuteras alternativa definitioner och omfattningar av begreppen VTTS och VTTV och alternativa metoder för att kvantifiera VTTS och VTTV genom modellering av beslutsfattarnas beteende eller ingenjörsmässiga kostnadsberäkningar. Alternativa definitioners relation till val av beräkningsmetod utvecklas.

Slutligen, dras i kapitel 5 slutsatser och formuleras rekommendationer för nästa steg i utvecklingen av värdering av VTTS och VTTV utifrån svenska förutsättningar.

2 Till vilka ändamål används VTTS och VTTV?

2.1 CBA i den svenska planeringen

2.1.1 Den svenska planeringsprocessen revideras

Trafikverken har en portfölj av potentiella investeringsprojekt som befinner sig i olika stadier. Några projekt skulle kunna omsättas relativt omedelbart medan andra befinner sig i förstudiestadium. I princip skall alla infrastrukturprojekt utvärderas med hjälp av CBA. Kraven varierar dock med hänsyn till projektens storlek, dvs. för mindre projekt accepteras förenklade metoder. För stora projekt är dock både CBA och miljökonsekvensbedömningar (MKB) obligatoriska.

Infrastrukturprojekt initieras på olika sätt, exempelvis analyserar trafikverken flaskhalsar, olycksdrabbade vägvagnsnitt m.m. Kommersiella infrastrukturanvändare kontakter verken med mer eller mindre väl underbyggda argument för att förbättra vissa infrastrukturlänkar, -noder eller -stråk. Initiativen stöds ofta av lokala och regionala politiker och myndigheter, som framför motiv med avseende på miljö, tillgänglighet, regional utveckling m.m.⁹

Under senare tid har det hävdats att planeringen är för omständlig och processen från projekttid till byggstart tar för lång tid. En statlig utredning har föreslagit ändringar (SOU2009:31, 2009) och en annan har utrett aspekter relaterade till den fysiska planeringens delar av planeringsprocessen.¹⁰ CBA:s roll i planeringsprocessen kan påverkas av dessa förändringar. En organisatorisk reform som träder i kraft från 1 april 2010 är att Vägverket, Banverket och delar av Sjöfartsverket slås ihop till ett "intermodalt" trafikverk.

2.1.2 Planering, projektgenerering värdering

En viktig roll för CBA är att säkerställa att de projekt som genomförs är värdefulla för samhället. En annan betydande funktion är enligt vår uppfattning att tillhandahålla en metod för att "pröva" argumenten som framförs av olika intressenter och påtryckningsgrupper. Nyligen har de lokala och regionala aktörerna fått ett nytt instrument, möjligheten till medfinansiering kan användas för att påverka prioriteringen av investeringsprojekt. Medfinansiering har godkänts av Finans- och Näringsdepartement.¹¹

Vid tillämpningen av CBA som värderingsmetod tas nyckeltal fram som nettonuvärdekvot som anger hur samhällsekonomiskt lönsamma åtgärderna är. Även om i princip samma beräkningsmetod borde användas för alla trafikslag finns i praktiken skillnader när det kommer till de faktiska beräkningarna. Detta behandlas i mer detalj i kapitel 3.

⁹ Trafikverken genomför inga CBA för underhållsåtgärder trots att budgeten för dessa åtgärder normalt är större än den årliga investeringsbudgeten. Verken pekar dock på behovet att utveckla samhällsekonomiska metoder för drift- och underhållsåtgärder. BANVERKET, VÄGVERKET, SJÖFARTSVERKET & TRANSPORTSTYRELSEN (2010) Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen.

¹⁰ Banverket, Vägverket, Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, överlämnade 2010-02-26 ett förslag till ett nytt planeringssystem (Nytt planeringssystem för åtgärder i transportsystemet), <http://banportalen.banverket.se/banportalen/templates/bvSubPage.aspx?id=2392&epslanguage=SV>.

¹¹ Medfinansiering har tidigare inte var så vanligt, PPP (Public private partnership) med BOT (Build Operate Transfer) har dock exempelvis används vid finansieringen av Arlandabanan. Diskussioner pågår om att tillåta finansiering via vägavgifter i större utsträckning än idag.

Skillnader i hantering mellan trafikslagen

För järnväg relateras ofta en stor del av nyttan till ny trafik och trafik som flyttas över från andra trafikslag (i allmänhet antas överflyttningar från väg). Direkta kontakter med godstransportoperatörer och -köpare spelar en viktig roll för uppskattningen av framtida godstransportflöden och (de kortsiktiga) nyttorna. Kostnadsfunktioner och styrning av trafikflöden skiljer också från de andra trafikslagen. För investeringar för sjöfarten används i stort sett samma ansats som för järnvägen.

Inom vägtransportsektorn fokuserar CBA ofta på tidsbesparings-, säkerhets- och miljöeffekter som avser den befintliga trafiken. Prognoser spelar inte en försumbar roll men mest uppmärksamhet ägnas åt ”omläggningar” av trafiken i form av t.ex. förbifarter. Överflyttningar från andra trafikslag behandlas i mindre utsträckning, eftersom sådana effekter a priori anses vara relativt små. Denna praxis tillämpar man på grund av den stora dominansen i vägtrafiken för persontransporter som lämnar begränsat utrymme för överflyttningar från andra trafikslag. Det faktum att godstransportarbetet fördelas jämnare på trafikslagen (än för persontransporter) skulle kunna motivera samma tillväggångssätt på vägsidan som för järnvägstransporter och medföra att även överflyttningar mellan trafikslagen inkluderas systematiskt.

Det är värt att anmärka att nyttorna (och kostnaderna) av infrastrukturinvesteringar för godstrafiken i allmänhet är betydligt mindre än för persontransporter vad det gäller väg, järnväg och flyg. För sjöfartsprojekt avser dock majoriteten av projekten, som hittills har utvärderats, förbättringar och nytta för godstransporter.

Inga konsistenta kalkylvärden finns för VTTS och VTTV i dagsläget

Det är nog befogat att säga att det i Sverige i dag inte finns konsistenta kalkylvärden för VTTS och VTTV för godstransporter som används för CBA av de enskilda trafikverken eller på längre sikt för projekt som genomförs av det nya trafikverket. I brist på sådana värden har det funnits utrymme för uppfinningsrikedom, olika ad hoc antaganden har gjorts för både VTTS och VTTV. Trafikverken tenderar att tillämpa sin egen värderingslogik anpassad till förhållanden för ”det egna trafikslaget”. Arbetsgruppen för Samhällsekonomiska kalkyler (ASEK-gruppen) rekommenderar trafikslagsspecifika värden för transportresurser VTTS (T) och varugrupspecifika VTTS (G) för godset.¹²

Ett projekt som genomfördes för ca tio år sedan på uppdrag av SIKÄ för att uppskatta VTTS (G) och VTTV (G) via en SP-studie blev inte helt framgångsrikt, (INREGIA, 2001). Undersökningen genomfördes av konsultföretaget INREGIA och deras underleverantör COWI Consult. Ett viktigt syfte med studien var att beräkna varugrupspecifika VTTS (G) och VTTV (G), vilket visade sig vara mycket svårt. Den varugrupspecifika ansatsen skulle göra det möjligt att fånga upp förändringar av VTTS (G) respektive VTTV (G) till följd av förskjutningar av produktmixen över tiden (på grund av den ekonomiska utvecklingen och variationer i sammansättningen av varugrupperna mellan olika transportmedel och/eller länkar inom respektive trafikslag.) Denna ansats avvek mycket från ansatsen som tillämpades i undersökningen som TRANSEK genomförde på 1990-talet på uppdrag av Väg- och Banverket, (TRANSEK, 1990). Denna undersökning byggde också på SP-metoden, men var inriktad på fordon, dvs. VTTS (G) och VTTV (G) beräknades per lastbil respektive järnvägsvagn. Fartyg behandlades inte i Transekstudien.

¹² För mer information se även kapitel 3.

Miljön där CBA används

Ett generellt problem med CBA för infrastrukturprojekt är det faktum att infrastrukturen per definition brukas av många olika användare gemensamt. Även om väl underbyggda kalkylvärden finns för VTTS (G) och VTTV (G) disaggregerat på exempelvis 30 varugrupper och eventuellt efter företagstyp och/eller -storlek är det inte helt enkelt att beräkna nyttan av kortare transporttid respektive minskad variabilitet. Det uppstår aggregationsproblem för den delen av infrastrukturen som skall förbättras. För att de varugrupsuppdelade värdena skall kunna utnyttjas krävs uppgifter om sammansättningen av godsflödet på de specifika länkarna som påverkas för att utnyttja de disaggregerade VTTS- och VTTV-värden. Alternativt kan naturligtvis genomsnitt baserade på flödarnas sammansättning på nationell nivå användas.

Ytterligare en fråga som bör hållas i minnet är att det för vissa varugrupper finns undergrupper av produkter som är riktade mot väg, järnväg, sjöfart eller flyg. Ett exempel är varugruppen stålprodukter, där tunga standardiserade stålprodukter transporteras i stora volymer med järnväg eller lastfartyg medan tillverkade stålprodukter ofta fraktas i små kvantiteter med lastbilar eller flygplan.

2.2 Faktorer som påverkar VTTS och VTTV

2.2.1 Större förändringar

CBA-metoden, där värden av transporttid och tidsvariabilitet ingår som parametrar, förutsätter att de projekt som bedöms anses leda till marginella förändringar av infrastruktur, transporterna och det omgivande produktions- och konsumtionssystemet och att kostnader och priser därför i stort sett inte förändras. Den långsiktiga utvecklingen av infrastrukturen, som analyseras i planeringsprocessen, omfattar ibland så omfattande åtgärder att de tillsammans kan medföra icke-marginella förändringar. Förutom de direkta effekterna på transportrelaterade variabler (transporttid, transportvolym och distribution) skulle sådana icke-marginella förändringar även kunna ha effekter på t.ex. kostnader och priser för transporttjänster samt priser på varor och tjänster utanför transportsektorn.

I princip kan sådana mer omfattande förändringar av priserna i transportsektorn påverka VTTS och VTTV:s transportkostnadskomponenter, eftersom de priser som allmänt gäller inom transportsektorn, som t.ex. lastbilskostnader per km eller per timme påverkar värdet av VTTS (T) samt VTTV (T). I vilken utsträckning sådana förändringar av VTTS (T) och VTTV (T) fångas i CBA beror på vilken metod som används vid beräkningen av VTTS (T) och VTTV (T). Om förändringen av transportkostnadskomponenten beräknas med hjälp av en modell som den svenska logistikmodellen fångas några skalfördelar som kan påverka VTTS (T) och VTTV (T). Om en sådan modell däremot inte används, skulle man antingen bortse ifrån de potentiella effekterna på VTTS (T) och VTTV (T) eller behöva beräkna dessa separat.

Ingen av beräkningsmetoderna för nyttan av (marginella eller icke-marginella) förändringar av transportinfrastrukturen möjliggör analyser av effekter på priser utanför transportsektorn. Även om det kan finnas fall där sådana effekter skulle kunna urskiljas, t.ex. för nya eller förbättrade transportförbindelser som möjliggör tillgång till mycket mer naturresurser, är det troligt att effekterna på priserna i allmänhet är små och att man därför kan bortse ifrån dem. I huvudsak innebär detta att vi kan ignorera effekterna av infrastrukturprojekt på värdet av komponenterna VTTS (G) och VTTV (O).

2.2.2 Marknadsmislyckanden

Även om transportmarknaderna generellt är konkurrensutsatta till följd av de under senaste åren genomförda avregleringar finns segment där leverantörer av transporttjänster har en så pass stark ställning på marknaden att de kan påverka transportpriserna, dvs. att det förekommer inslag av monopolistisk prissättning på en del marknader. Vissa infrastrukturprojekt eller -program kan påverka prissättningsmakten för vissa aktörer och därmed påverka transportpriserna, ofta på regional nivå. Huruvida sådana effekter är relevanta för VTTS- och VTTV-komponenterna och hur de bör hanteras inom ramen för CBA borde undersökas vidare.

2.2.3 Gränsöverskridande godstransporter

Frågor med avseende på internationella godstransporter har behandlats i ett antal infrastrukturprojekt. Exempel på detta är den fasta förbindelsen över Fehmarnbelt eller tunnlar i Alpina. Inom EU har man kommit överens över vissa principer som bygger på HEATCO-projektets resultat, (HEATCO, 2006). En enkel lösning skulle vara att inkludera alla kostnader och nyttor i alla EU-länder, men detta skulle kunna få andra besvärliga konsekvenser. I denna rapport ligger fokus på nationella VTTS- och VTTV-värden.¹³

2.3 Praxis i några andra länder

Som tidigare nämnts ingår tre komponenter i VTTS och VTTV: möjliga besparingar för fordon, personal och gods. I detta avsnitt visas hur dessa komponenter behandlas i de CBA som genomförs i Storbritannien, Nederländerna och Sverige.

2.3.1 Storbritannien

Transporttidsbesparingar är relaterade till fordon och förare. I de brittiska riktlinjerna finns enbart explicit vägledning för vägtransportfordon, men det finns inga principiella invändningar mot att ta fram motsvarande kostnader för de andra trafikslagen. Kostnaderna delas upp i bränslekostnader (inkl. variation med hänsyn till hastighet), övriga fordonskostnader och personalkostnader. Se (DfT(UK))(Unit 3.5.6)¹⁴. För närvarande tas i Storbritannien inte hänsyn till tidsbesparingar för godset VTTS(G). Även om det har diskuterats att ”tidsvärdet” skulle relateras till godset i sig har det inte tagits fram några rekommendationer.¹⁵

¹³ Trafikverken identifierar också utvecklingsbehov kring internationella transporter, BANVERKET, VÄGVERKET, SJÖFARTSVERKET & TRANSPORTSTYRELSEN (2010) Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg - Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen.

¹⁴ För mer information se Bilaga 4. I Storbritannien finns datorprogrammet TUBA fritt tillgängligt för beräkningen av de nödvändiga kvantiteterna och rapporteringen enligt formatet i TEE tabellen (*Transport Economic Efficiency*)¹⁴. Utgående ifrån (lämpligt segmenterade) efterfrågematriser tillsammans med tid, distans och andra monetära kostnader (skatter, avgifter m.m.) för jämförelse- och utredningsalternativ genomför TUBA de nödvändiga beräkningarna, och kan även visa den regionala fördelningen av nytta.

¹⁵ I de tyska riktlinjerna för CBA för transportinfrastrukturinvesteringar (BMVBW, 2003) tas också enbart hänsyn till tidsbesparingen för fordon och personal och inte för godset.

2.3.2 Nederländerna

De holländska riktlinjerna för CBA för infrastrukturprojekt (OEI) tar upp avståndsberoende fordonskostnader, tidsvinster och tillförlitlighet. Utgående ifrån en provisorisk ansats antas kalkylvärden för tillförlitlighet (VTTV) vara 25 % högre än kalkylvärden för tidsvinster (VTTS). Avståndsberoende fordonskostnader (rörliga driftkostnader) beräknas endast för fordon.

VTTS tillämpas på tidsbesparingar och varierar med hänsyn till resans ärende (inklusive gods). VTTS för godstransporter beräknas utgående ifrån en SP-studie och borde i princip inkludera personalkostnader, avskrivningar för fordonet och godsrelaterade kostnader. Det är känt att inte alla SP-respondenter lämnar (och kan lämna) fullständig information. Följande antaganden (a priori hypoteser) har gjorts i den godstransportrelaterade SP-studien som genomförs i Nederländerna för närvarande.

	VTTS relaterat till godset (VTTS (G))	VTTS relaterat till transportresurser (VTTS (T))
Transportföretag	–	Faktorkostnader
Företag som köper godstransporter	räntor, försäkringar, störningar i produktion, <i>out of stock</i> kostnader	–

Figur 2.1 A priori antaganden om VTTS för godstransporter i holländsk SP-studie

De antaganden som gjorts stöds av experter och av ett möte med sakkunniga som hölls i början av studien. Varuägare som genomför transporter i egen räkning kan ge information om både den nedre vänstra cellen och övre högra cellen.

Syftet med den aktuella SP studien i Nederländerna är bl.a. att analysera data i syfte att identifiera vilka faktorer som verkar ha tagits med i SP-svaren. Man bör särskilt komma ihåg att några respondenter kan inkludera avståndsberoende fordonskostnader, som redan ingår någon annanstans i CBA. Dessa bör i så fall tas bort för att undvika dubbelräkningar. I stort sett samma experimentdesign planeras i den norska VTTS/VTTV-studien som genomförs av Transportekonomiska institutet (TØI), (Samstad, 2007), (Samstad et al., 2010).

2.4 Sammanfattning

Aktuell CBA-praxis och de implicita VTTS-definitioner i Sverige, Storbritannien och Nederländerna sammanfattas i Figur 2.2. De grå markerade cellerna anger vad i de respektive länderna som traditionellt kallas för VTTS (eller godstidsvärde).

		Sverige	Storbritannien	Nederländerna
Fordonskostnader VTTS(T)	Avståndsbaserat	på annat ställe i CBA	på annat ställe i CBA	på annat ställe i CBA
	Tidsbaserat	på annat ställe i CBA	på annat ställe i CBA	"VTTS (NL)"
Personalkostnader VTTS (T)	Tidsbaserat	på annat ställe i CBA	"VTTS (UK)"	
Godsrelaterade kostnader VTTS (G)	Tidsbaserat	"VTTS (SE)"	Används inte	

Figur 2.2 VTTS-begrepp som används i Sverige, Storbritannien och Nederländerna.

Man kan konstatera att implicita VTTS-definitioner för gods är olika i de tre länderna. Olika stora delar av VTTS beräknas med hjälp av ingenjörsansatser, efterfrågemodeller eller liknande på ett annat ställe i CBA och utanför det som traditionellt kallas för VTTS.

För både Sverige och Storbritannien härleds besparingar för transportresurser VTTS (T) ifrån beräkningar som baseras på marknadspriser, men man relaterar till olika priser. I Nederländerna tas ett allomfattande VTTS fram utifrån SP-data. Effekter relaterade till avståndsberoende fordonskostnader (VTTS (T)) tas bort från skattade SP-värden, för att undvika dubbelräkningar.

Det är viktigt att förstå att Sverige verkar vara det enda land som använder begreppet VTTS för att enbart beteckna nyttan för gods-komponenten (G), dvs. den del som avser godset själv. Till exempel gör HEATCO (HEATCO, 2006) följande uttalande: *The theory of VTTS for commercial goods traffic usually starts from one of the following two aims:*

(i) to measure willingness-to-pay (WTP) for freight time savings using Stated Preference and Revealed Preference techniques; or

(ii) to measure the change in freight operators' costs directly associated with freight journey time savings – in particular drivers' wages, associated overhead costs of employing drivers, and the fuel and non-fuel VOCs (Vehicle Operating Costs) with respect to journey time.

“We would therefore expect VTTS to vary by mode because driver and crew staffing levels vary by mode, and the types of goods carried by the different modes also vary. Clearly there is also heterogeneity within each mode in terms of the nature of the goods that are carried – perishables, high value freight, etc. Where possible such heterogeneity should be accounted for within the modelling process and the VTTS values used, however, to do so will require quite sophisticated modelling techniques.”

Man kan notera att samtidigt som det finns en referens i andra stycket till själva godset, tycks första stycket koncentreras till fordon och personal- och driftskostnader, som enligt den svenska definitionen inte har något att göra med VTTS(G). Det är också anmärkningsvärt att (HEATCO, 2006) hävdar att heterogenitet av godset bör tas om hand i modelleringsprocessen men diskussionen lämnar frågan öppen om vad man ska göra om efterfrågemodeller som gör detta möjligt inte är tillgängliga.

3 Användning av VVTS och VTTV för godstransporter i Sverige

3.1 Rekommendationer för CBA

I detta kapitel görs ett försök att beskriva hur Vägverket och Banverket behandlar näringslivets nytta till följd av genomförda åtgärder relaterade till minskad transporttid och minskad variation i transporttiden i sina CBA. Med hänsyn till de olika avgränsningarna i olika länder (se Figur 2.2 ovan) inkluderar vi godstransportföretagens och -kundernas samlade tidsrelaterade nytta kopplade till fordon, personal och gods.

De för transportsektorns samhällsekonomiska analyser rekommenderade kalkylvärdena är sammanställda i ASEK4-rapporten (SIKA, 2008). Därutöver finns manualer som behandlar hur kalkylvärden skall användas för vägtransporter (Vägverket, 2009) och järnvägstransporter (Banverket, 2009a). I dessa handledningar beskrivs bl.a. hur effekter skall värderas som beräknas med hjälp av efterfrågemodeller eller liknande. (se 3.1.2).

3.1.1 ASEK-kalkylvärden för VTTS och VTTV

Värdet av minskad transporttid för transportresurser (VTTS (T))

Vad gäller kostnader för transportresurser VTTS (T) har ASEK4 indexuppräknat ASEK3-kostnaderna för vägtransporter (lastbil med släp, lastbil utan släp och personbil i yrkestrafik) och järnvägstransporter med index framtagna av Sveriges Åkeriföretag och Banverket. ASEK4-rapporten innehåller inga kostnadsuppgifter för sjö- och flygtransporter eller kostnader för omlastning mellan trafikslagen. De framtagna uppgifterna är anpassade till prognos- och kalkylmodellen för persontransporter Sampers/Samkalk och Vägverkets och Banverkets kalkylmodeller (EVA och BANSEK). Det framgår inte om de rekommenderade transportkostnaderna är konsistenta med de kostnader som används i efterfrågemodellerna. Vi ser ett stort behov att förbättra kostnadsfunktionernas transparens och att det används en konsistent ansats i hela planeringsprocessen.¹⁶

Värdet av minskad transporttid för godset (VTTS (G))

ASEK4 rekommenderar kalkylvärden för VTTS (G) som baseras på godsets marknadsvärde.¹⁷ VTTV (G), det s.k. förseningstidsvärdet, beräknas genom att multiplicera VTTS (G) med faktor 2.¹⁸ ASEK4 har indexuppräknat de tolv varugruppspecifika ASEK3-värdena (i 2001 års priser) till 2006 års priser.¹⁹ VVTS (G) per lastbilstimme med/utan släp beräknas utgående ifrån en ny viktningmetod till 50 kr/timme för lastbilar med släp och 10 kr/timme för lastbilar utan släp. Därutöver antas ad hoc att VTTS (G) för personbil i yrkestrafik är 40 procent av värdet för lastbil utan släp (dvs. 4 kr/fordonstimme). ASEK 4 rekommenderar, till skillnad till ASEK 3, att

¹⁶ Trafikverken BANVERKET, VÄGVERKET, SJÖFARTSVERKET & TRANSPORTSTYRELSEN (2010) Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen. påpekar också på behovet att ”förbättra nuvarande kostnadsfunktioner och att se till att de är konsistenta i hela analysprocessen (det händer att olika funktioner används i t.ex. Samgods, BANSEK och EVA)”.

¹⁷ För en beskrivning av metoden se SIKA (2002) Tid och kvalitet i godstrafiken, Delrapport ASEK, SIKA Rapport 2002:9.

¹⁸ Försämring, skador och stölder av gods beaktas inte.

¹⁹ Det är oklart om konsumentprisindexet eller producentprisindexet används.

tillämpa basårets VTTS (G) även för prognosåret 2020. Detta innebär att man inte utnyttjar möjligheten att ta hänsyn till förskjutningar i sammansättningen av varugrupperna (som tentativt medför något högre tidsvärden i prognosåret än i basåret).²⁰ Däremot anges olika värden för 2006 resp 2020 i Banverkets handledning (Banverket, 2009a).

Värdet av alternativkostnader/-nyttor (VTTS (O))

ASEK4 rekommenderar inget värde för minskade alternativkostnader, dvs. VTTS (O) enligt beteckningen ovan.

Värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV (T,O, G))

Förseningstidsvärden VTTV(G) antas vara dubbelt så höga som VTTS(G). ASEK4 rekommenderar inga värden för VTTV(T) eller VTTV(O).

3.1.2 Uppskattning av efterfrågan på godstransporter

Det bör nämnas att det inte bedömdes som möjligt att använda det nya Samgodsmodellsystemet som innehåller logistikmodellen (de Jong et al., 2008, Vierth et al., 2009) för de kalkyler som genomfördes inom ramen för den nyligen avslutade åtgärdsplaneringen. I stället har modellsystemet som baseras på STAN-modellen, elasticitetsantaganden²¹ företagskontakter m.m. legat till grund till efterfrågeberäkningarna.²² Banverket använder BANGODS för att ta fram godsprognoser över samtliga bandelar, uppdelade på olika typer av godstrafik, med trafikering, godsvolym per varugrupp och tillhörande transportkostnader. I BANGODS används Finansdepartementets långtidsutredningar i kombination med uppgifter om trafikering ur den grafiska tidtabellen (Banverket, 2009a). Vi har i avsnitt 3.1.1 påpekat betydelsen av att använda konsistenta kostnadsfunktioner i olika modeller.

Möjligheterna att prognostisera transportefterfrågan förbättras med det nya Samgodsmodellsystemet tack vare att det tas hänsyn till sändningsfrekvens respektive sändningsstorlek på företagsnivå. Möjligheten att utnyttja skalfördelar genom konsolidering beaktas också. Det krävs till exempel mycket stora sändningar eller samlastning av gods från olika avsändare för att det ska vara kostnadsmässigt intressant att transportera gods på järnväg (eller flytta över godstransporter från väg till järnväg). I motsats till STAN-modellen (som utgår ifrån fasta lastfaktorer) anges kostnader per fordonskm respektive fordonstimme och logistikmodellen beräknar beläggningsgraden. Detta innebär att olika logistiklösningar och transportkedjor kan komma att väljas för t.ex. olika stora företag som transporterar en viss varugrupp mellan A och B. Kostnaderna för t.ex. järnvägs-transporter kan reduceras om det är möjligt att använda längre tåg. Slutligen innebär övergången till fler transportmedel (33 istället för 7) och fler varugrupper (33 istället för

²⁰ ASEK4-ansatsen leder också till inkonsistenser mellan varuvärdet i efterfrågematrisen och varuvärdet i VTTS(G) i prognosåret.

²¹ Förnärvarande används enligt BVH 706 en generell transportkostnadselasticitet för järnväg på -0,4. Under våren 2010 sammanställer VTI (i samarbete med Significance) de internationellt, framtagna och tillämpade värden m.m. på uppdrag av Banverket.

²² Namn och versionsnummer för olika modellsystem skulle underlätta kommunikationen. Se Nicklas Lords PM 2009-09-29 "Förslag på namngivning av den framtagna godsmodellen".

12) att det i avsnitt 2.1 beskrivna problemet med aggregerade varugrupper kan bli möjligt att hantera.

3.1.3 Genomförandet av kalkyler

Olika verktyg används med hänsyn till hur komplexa betraktade åtgärder är.

Större projekt

För större vägprojekt används Sampersmodellsystemet som inkluderar kalkylmodellen Samkalk. I Samperssystemet ingår en förenklad beskrivning av lastbilstransporter (det skiljs mellan lastbilar med respektive utan släp men inte mellan olika varuslag).²³ Samkalk beräknar effekter på bl.a. res-/transporttid och den samhällsekonomiska nytta som dessa effekter medför. Ett motsvarande integrerat efterfråge/kalkylsystem finns inte tillgängligt för godstransporter.

Mindre projekt

För mindre väg- och järnvägsprojekt används fristående kalkylmodeller som utgår från enklare antaganden om trafikens utveckling. Vägverkets EVA-modell används för att beräkna res-/transporttidseffekter (uttryckt i timmar) av den förändrade trafiken och de samhällsekonomiska kostnader som effekterna innebär. EVA-modellen hanterar enbart vägtrafik och är lämplig för att beräkna effekter av fysiska åtgärder på landsbygden, men fungerar mindre bra där resmönstren är komplexa eller där projekt har stora effekter på andra trafikslag. BANSEK är Banverkets motsvarighet till EVA. Precis som Samkalk (och i motsats till EVA) räknar BANSEK med förändringar i antalet resande respektive transportvolym. BANSEK används för att beräkna effekter av exempelvis förändrade tidtabeller eller en ombyggnad av en bansträcka så att den blir rakare. BANSEK är dock inte heller lämplig för beräkning av effekter av åtgärder som berör andra trafikslag.

Samkalk respektive EVA och BANSEK sammanställer och diskonterar samtliga nyttor och investeringskostnader och beräkna åtgärdernas samhällsekonomiska lönsamhet.

Samlad effektbedömning (SEB)

Trafikverken har inom ramen för åtgärdsplaneringen tagit fram dokument som sammanfattar effektbedömningarna (SEB) för varje projekt på några sidor, (Idar Angelov and Skur, 2009). Nedan relateras VTTS- och VTTV-komponenterna till de i SEB angivna posterna.

²³ Efterfrågan som genomförs med lastbilar (och personbilar i yrkestrafik) antas vara konstant, trafikarbetet kan dock varieras med hänsyn till ruttvalet, muntlig information Sylvia Yngström-Wänn, Vägverket, 2009-11-28.

		Tabell: Nyckeltal kostnadseffektivitet	Tabell: Prissatta effekter	
			Vägverket	Banverket
VTTS(T)	Avståndsbaserade fordonskostnader	Transportkostnad Vägavgift/skatt ²⁴	Reskostnad- Näringsliv	Transportkostnad
VTTS(T)	Tidsbaserade fordonskostnader	Transportkostnad	Reskostnad- Näringsliv	Transportkostnad
VTTS(T)	Tidsbaserade personalkostnader	Transportkostnad	Restid Näringsliv	Transportkostnad
VTTS(G)	Tidsbaserade godsrel. kostnader	Transporttid	Gods(tids)kostnad	Transporttid
VTTV (T,O)	Variation i transporttid	Restidsosäkerhet, förseningar	–	–
VTTS(O) VTTV(O)	Alternativkostnader	Övriga effekter godskunder	–	–

Figur 3.1 VTTS och VTTV i trafikverkens Samlad effektbedömning–Handledning

Ur översikten framgår att Vägverket och Banverket använder olika beteckningar för samma kostnadskomponenter. Det återstår frågor med hänsyn till fullständigheten, begreppens innehåll, koppling till ASEK-rekommendationer m.m. som inte kunde redas ut med författarna av handledningen pga. att Vägverket och Banverket har gjort ytterligare justeringar efter färdigställandet av dokumentet.²⁵ En del frågor besvarades dock vid genomgången av tre kalkylexempel.

3.2 Exempel på tillämpningar

Vi är medvetna om att de betraktade åtgärderna har olika syften och nyttor, men koncentrerar oss nedan till beräkningen av nyttorna som hänger ihop med tidsvinster och ökad tillförlitlighet.

3.2.1 Kalkyl: Ny sträckning av E4 vid Härnösand (Kittjärn–Överdal)

Vägprojektet som vi betraktar är en ny sträckning av Europaväg E4 vid Härnösand, från väg 696 mot Häggdånger i söder till anslutningen med väg 733 mot Furuhult i norr. Längden är 10,8 km, (Banverket et al., 2009a). Söder om Ålandsbro byggs en 900 m lång anslutning från nuvarande E4. Den nya vägen blir en mötesseparerad 2+1-väg med planskilda trafikplatser vid anslutningarna till nuvarande E4-väg och den nya anslutningen söder om Ålandsbro. Hastigheten sätts till 110 km/tim.

De beräknade nyttorna beräknas vara kopplade till

²⁴ Komponenten ”Vägavgift/vägs katt” är inte avgörande för vår frågeställning.

²⁵ Muntlig information från Elisabet Idar Angelov, WSP 2009-11-26.

- *förare*: Restiden som insparas värderas till 248 kr/timme, det antas genomgående en förare per fordon, vilket avviker ifrån ASEK4-rekommendationen för lastbilar utan släp (där det antas 1,2 förare/fordon).
- *fordon*: På vägtrafiksidan är fordonskostnader detsamma som reskostnader för näringslivet. I dessa ingår kostnader för bränsle, bränsleskatt och övriga fordonskostnader (slitage, reparation m.m.). Kostnadsökningar förklaras av att fordon kör med högre hastigheter (vilket också resulterar i mer CO₂ och NO_x-utsläpp). I beräkningen av fordonskostnaden tas inte hänsyn till att det behövs färre fordon för att utföra samma transporter respektive att fordon kan frigöras för andra produktiva verksamheter.²⁶
- *gods*: De beräknade nyttorna som uppstår till följd av att transporttiden för godset minskar motsvarar inte produkten av insparade timmar och ASEK4:s godstidsvärden per lastbilstimme med/utan släp respektive personbil i yrkestrafik.²⁷

Nyttor som uppstår pga. av ökad tillförlitlighet ingår inte i föreliggande kalkyl.

			Summa 2020 (Mkr/år) ²⁸	Personbil i yrkes trafik 2020 (Mkr/år)	Lastbil utan släp 2020 (Mkr/år)	Lastbil med släp 2020 (Mkr/år)	Summa Nuvärde (Mkr)
VTTS (T)	Förare	Restid/ Näringsliv	-12,2993	-5,5777	-2,2744	-4,4472	244
VTTS (T)	Fordon	Resekostnad= fordonskostnad	-0,0940	0,7076	0,1376	-0,9393	1,87
VTTS (G)	Gods	Godstids- Kostnader	-1,5080	-0,0756	-0,1007	-1,3317	29,9
	Summa		-13,9013	-4,9457	-2,2375	-6,7181	275,7
		<i>Minskad restid (h/år)</i>	<i>-49 590 h</i>	<i>-22 490 h</i>	<i>-9 170 h</i>	<i>-17 930 h</i>	

Figur 3.2 Nyttor 2020 i exempel för vägprojekt "Ny sträckning av E4".

Den största delen av nyttorna för näringslivet beräknas vara relaterade till den kortare restiden för föraren (ca 88 %). Cirka 11 % av nyttan beräknas vara relaterade till den kortare transporttiden för godset VTTS(G).²⁹ Fördelningen mellan VTTS(T) och VTTS(G) verkar intuitivt ligga i rätt storleksordning, mer information om hur de olika komponenterna som ingår i fordonskostnaden beräknas är dock önskvärd. Ur Figur 3.2

²⁶ Muntlig information från Esbjörn Lindquist, Movea, 2009-12-01.

²⁷ "När det gäller godskostnader så är resultatet något beroende av vilken Sampersversion som använts. I tidigare version, som troligen använts här, är underlag för godskostnader hämtade från effektberäkningsmodellen medan tidskostnader i övrigt beräknas med matrisprogrammet. Det blir något olika, eftersom effektmodellen gör beräkning enbart för kärnområde medan matrisprogrammet gör beräkning även för kransområde. Detta har i senare programversion ändrats så att godskostnader beräknas med matrisprogrammet, så att man nu får fullständig konsekvens mellan de olika tidskostnadsposterna." Esbjörn Lindquist, 2009-12-01.

²⁸ Tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med minustecken, tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med plustecken

²⁹ I SEB saknas uppgiften av nyttan kopplad till minskad restid för föraren i prognosåret 2020. Denna uppgift finns enbart i kolumnen Nuvärde.

framgår att den nya sträckningen av E4 beräknas leda till ökade kostnader för personbilar i yrkestrafik och lastbilar utan släp och minskade kostnader för lastbilar med släp. Det finns anledning att tydliggöra hur fordonskostnaderna beräknas och ev. att inkludera tidsvinster för fordon på motsvarande sätt som förare (vilket tentativt skulle leda till högre VTTS (T)).

3.2.2 Kalkyl: Utbyggnad av spåret mellan Hallsberg och Degerön

Vi har analyserat den järnvägs kalkyl som avser utbyggnaden av spåret mellan Hallsberg och Degerön med mötesmöjlighet mellan Skymossen och Åsbro, dubbelspår Stenkumla–Dunsjö och ny mötesstation vid Jakobshyttan. (Banverket et al., 2009c), (Banverket, 2009b). I dagsläget är kapacitetsutnyttjandet högt, särskilt under perioden kl. 16–24. Detta uttrycks i att 4–8 av sammanlagt 42 godståg per dygn kör via Katrineholm och Norrköping, vilket innebär en omväg på 100 km respektive 90 minuter. Det antas att det inte är möjligt att köra via Katrineholm/Norrköping i prognosåret 2020.

År 2020 räknas med 55 godståg. De kapacitetshöjande åtgärderna gör det möjligt att framföra fler godståg på godsstråket söder om Hallsberg. I jämförelsealternativet (JA) antas att godsvolymer motsvarande sju tåg per dygn inte får plats på järnväg och fraktas i stället på väg. I utredningsalternativet (UA) möjliggör åtgärderna en överflyttning av godsvolymer motsvarande sju tåg per dygn till järnväg.

				Summa 2020 (Mkr/år) ³⁰	Nuvärde (Mkr)
Befintlig trafik (48 tåg)	VTTS (T)	Fordon (avstånds- och tidsberoende)	Transport kostnad/ Godskunder	-0,9 ³¹	15
	VTTS(G)	Gods (tidsberoende)	Transporttid/ Godskunder	-0,6 ³²	11
Överflyttad trafik (7 tåg)	VTTS(T) + VTTS (G)	Förare, fordon och gods	Skillnad Generaliserad Kostnad	-245 (därav -71 kostnader, -174 internali- serande skatter)	4 580 (därav 1 319 kostnader, 3 261 internaliserande skatter)
Summa				-246,5	4 606

Figur 3.3 Nyttor 2020 i exempel för järnvägsprojekt "Utbyggnad Hallsberg–Degerön".

Åtgärdernas nytta beräknas nästan uteslutande bero på att transporter som i JA inte får plats på järnvägen kan flyttas över till järnväg från väg. I tabellen "Samhällsekonomisk

³⁰ Tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med minustecken, tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med plustecken.

³¹ Korrigerat efter avstämning med Håkan Berell, WSP, 2010-03-11. (I beräkningsfil anges samma värde för 2020 som för nuvärdet.)

³² Korrigerat efter avstämning med Håkan Berell, WSP, 2010-03-11. Det antas ett viktad varuvärdet på ca 3,5 kr/ton för de 6,1 miljoner ton gods som transporteras.

effekt” i SEB relateras posterna ”transporttid” och ”transportkostnad” till trafik som idag går på järnväg och posten ”skillnad generaliserad kostnad” till trafik som flyttas från väg till järnväg.^{33,34} Kostnaderna som uppstår pga. att järnvägstransporter är något långsammare än lastbilstransporter beräknas vara försumbar (-3,4 Mkr 2020) jämfört med kostnadsbesparingen pga. gods fraktas på järnväg i stället för på väg (-74 Mkr 2020). Banverket antar att tillgången till nya godståglägen leder till att fler godskunder har möjlighet att utnyttja de lägre järnvägskostnaderna och det antas en kostnadsskillnad på över 60 %, vilket är mycket högt om man utgår ifrån att samma marknad avses. Differensen mellan järnvägs- och lastbilskostnaderna ökar därutöver pga. att EET-scenariets antaganden om att en kilometerskatt för den tunga trafiken är införd (Banverket et al., 2007) och att inte de lastbilskostnader som rekommenderas av ASEK4 ligger till grund för kalkylen.³⁵

Resultatet att enbart en procent av nyttan faller på den befintliga trafiken (48 tåg) och 99 procent på den överflyttade trafiken (sju tåg) förfaller orealistiskt. Detta innebär att näringslivets nytta för den överflyttade trafiken skulle vara 1 000 gånger större än för den befintliga trafiken (5,7 kr/tonkm jämfört med 0,005 kr/tonkm). Den låga nyttan för den befintliga trafiken (som använder dubbelspåret) förklaras bl.a. med att det antas en tidsvinst på enbart 1,5 minut.

PWC & TØI (PWC and TØI, 2009) skriver i sin granskning av Hallsberg–Degerön kalkylen att det krävs mer avancerade beräkningar för att hantera systemeffekter. Vidare kommenterar PWC & TØI att ansatsen att godskunder enbart väljer enligt principen om den lägsta generaliserade kostnaden mellan järnväg och väg kan ifrågasättas och fler faktorer av betydelse borde inkluderas. Enligt (Karlsson, 2009) som har sammanställt de genomförda undersökningarna på området, anses transportkostnader och tillförlitlighet vara de mest betydelsefulla dimensionerna. Exempel på studier (Lundberg, 2006) kommer fram till att priset är så pass viktigt att godskunder skulle byta operatör (inte trafikslag) vid en prissänkning från i snitt 3,8 %. Studier som har studerat företag i branscherna livsmedel, grus- och anläggning och tillverkning, kommer fram till att tillförlitligheten är den mest betydande kvalitetsfaktorn (Laitila and Westin, 2000).

Även TFK, som har studerat projektet Dubbelspår Hallsberg–Mjölby och två ytterligare järnvägskalkyler (TFK, 2002) betonar betydelsen av systemperspektivet. Det utvecklas vidare att godskunderna (i de tre av TFK studerade exemplen) inte har bedömt att den inbesparade tiden har något nämnvärt värde för dem. Många varuägare har dock lyft fram punktligheten som ett mycket angeläget förbättringsområde för järnvägstrafiken. I TFK:s rapport nämns vidare att Green Cargo påtalar bekymren med förseningar och

³³ Muntlig information från Pär Ström, Banverket 2009-11-22.

³⁴ Den valda ansatsen bygger på ett SIKAPM, där utvecklas att ”rule of the half” ansatsen inte skall tillämpas om konsumentöverskott beräknas utifrån skillnaden mellan transportkostnaden för föregående och nuvarande trafikslag, BÅNGMAN, G. (2008) Hur kan konsumentöverskottet för godstransportkunder beräknas? – Värderingsprinciper och räkneexempel för ”Godståg genom Bergslagen” (SIKA, 2008-09-22). Banverket har tillämpat denna ansats för första gången inom ramen för åtgärdsplaneringen, muntlig information från Håkan Berell, 2010-03-11.

³⁵ Banverket ser också ”en betydande osäkerhet i beräkningen av hur mycket dyrare (företagsekonomiskt) det är att köra godsvolymer på väg än på järnväg”. Den största osäkerheten anses ligga i att det är svårt att avgöra hur stor andel av den prognostiserade ökningen av godstrafiken som kan få plats med befintlig infrastruktur. Alla befintliga tåglägen kan inte utnyttjas beroende på låsningar i tidtabellerna på andra platser i järnvägssystemet.

konstaterar att kostnaderna ofta blir väsentligt högre än för normal produktion eftersom man riskerar att personalurer och/eller fordonsomlopp störs.

Banverket anser att punktligheten är problematisk, vilket är besvärande eftersom vagnarna i de tåg som skall till Hallsberg skall rangeras in i ett flertal avgående tåg, med spridningsrisk som följd (förseningar i nätverket adderas inte men multipliceras). Den ökade tillförlitligheten som utbyggandet av järnvägskapaciteten beräknas medföra kvantifieras dock inte i Hallsberg–Degerön kalkylen. Som en stor osäkerhet anges ”brist på statistik som visar hur stora förseningar som uppkommer i rangerbangården”. Vi understryker behovet av bättre empirisk dataunderlag men också kunskap om effektsamband, som uttrycker hur olika åtgärder påverka transporttidens variation.³⁶ I järnvägskalkylen ovan uppstår intrycket att det beräknas nytta för transportkostnadsbesparingar för överflyttad trafik från väg till järnväg i stället för nytta till följd av minskad variation i transporttiden.

Tilldelning av spårkapacitet

Exemplet Utbyggnad av spåret Hallsberg–Degerön visar att kapacitetsutnyttjandet av järnvägsinfrastrukturen är särskilt hög under kvällstiden (kl. 16–24), dvs. (ofta) när gods skickas iväg för att vara hos mottagaren nästa morgon. Det uppstår också kapacitetsproblem under morgonen, bl.a. i anslutning till storstäderna där godståg, persontåg och pendeltåg konkurrerar om spårutrymmet. Enligt Järnvägslagen skall Banverket lösa konflikter som uppstår om flera operatörer vill ha samma *slot* genom att utvärdera vilken lösning som är mest kostnadseffektiv. I exemplet ovan borde värdet för en *slot* vara lägre före kl. 16 och efter kl. 24 än just under perioden kl. 16–24.

Det ställs alltså olika krav på värden som används som underlag i fördelningen av spårkapaciteten och värden för VTTS och VTTV som används i kostnadsnyttoanalyser. I CBA för infrastrukturinvesteringar används genomsnittliga kalkylvärden som skall gälla för ett prognosår 10–20 år framåt i tiden medan det behövs specifika värden som skall gälla vid olika tidpunkter på dygnet när det gäller fördelning av tågägen.

Det brittiska *Office of Rail Regulation* ser för närvarande över reglerna för tillgång till spår (ORR, 2010) I projektet ingår konkurrensen mellan person- och godstransporter på spåret och beräkningen av nyttor för godstransporter på järnväg ingår. Slutresultaten som förväntas i juli 2010 kunde vara intressanta för svenska förhållanden.

3.2.3 Kalkyl: Anslutning av kombiterminal Rosersberg

Slutligen har vi tittat på den samlade effektbedömningen för investeringen i kombiterminalen i Rosersberg norr om Stockholm inkl. anslutningen på järnvägs- och vägsidan (trafikplats på E4), (Banverket et al., 2009b). De samhällsekonomiska effekterna på vägsidan har beräknats med hjälp av EVA/Samkalk och på järnvägssidan med ”en aggregerad kalkyl enligt SIKÄ” (VECTURA, 2009). I kalkylen används de i Banverkets beräkningshandledning rekommenderade järnvägskostnaderna dock inte de av ASEK4

³⁶Se MATTSSON, L.-G. (2007) Railway capacity and train delay relationships. IN MURRAY, A. A. G., T.H. (EDS), CRITICAL INFRASTRUCTURE: RELIABILITY AND VULNERABILITY (Ed.). Springer-Verlag, LINDFELDT, A. (2009) Kapacitetsanalys av järnvägsnätet i Sverige, Delrapport 2, Bearbetning av databas över infrastruktur, trafik, tidtabell och förseningar. KTH:s Järnvägsgrupp.

rekommenderade lastbilskostnaderna³⁷ och godstidsvärdena³⁸. I denna kalkyl dyker även posten Vägavgift/-skatt upp, som inte syns i andra järnvägs-kalkyler (som Hallsberg–Degerön kalkylen ovan). Det är oklart för läsaren hur denna vägavgift hanteras inom ramen för EET-scenariet.

			Resultat för hela kalkyl		Resultat för kombiterminal	
			Summa 2020 (Mkr/år) ³⁹	Summa Nuvärde Mkr	Summa 2020 (Mkr/år)	Summa Nuvärde Mkr
VTTS (T)	Förare	Restid/Näringsliv		464 529		283 749
VTTS (T)	Fordon	Resekostnad= fordonskostnad ⁴⁰	65 418	1 039 597	57 418	881 677
VTTS (T)	Fordon	Vägavgift/-skatt	0,120	2 360		
VTTS(G)	Gods	Godstidskostnad	0,077	3 547	-0,493	3 547
	Summa			1 510 033		1 168 973
		<i>Minskad restid (h//år)</i>	<i>0,205</i>		<i>0,165</i>	

Figur 3.4 Nyttor 2020 i exempel för projekt ”kombiterminal Rosersberg”.

Nyttor som uppstår pga. av ökad tillförlitlighet ingår inte i kalkylen.

3.3 Sammanfattning

Vår genomgång visar att beräkningen av näringslivets nyttor kopplade till minskad transporttid (VTTS) och minskad variation i transporttiden (VTTV) för fordon och förare såväl som gods behandlas ganska styvmoderligt i de samhällsekonomiska analyserna som genomförs inom transportsektorn.

Den allmänna bilden är att det på grund av brist på konsistenta kalkylvärden mellan trafikslag (och kalkylmodeller) finns ett stort utrymme och behov för olika typer av antaganden. Dessa leder till bristande transparens och jämförbarhet mellan olika projekt. Också användningen av olika metoder och modeller för att prognostisera transportefterfrågan, insparade timmar m.m. innebär problem. Användningen av partiella modeller leder till att övergripande systemeffekter, som ofta är centrala för gods-transporter, inte beaktas. Också tillämpningen av olika kalkylprinciper (hantering av överflyttad trafik) eller ekonomiska scenarier (EET vs basscenario) begränsar jämförbarheten mellan projekten.

³⁷ ”En synpunkt är att lastbilskostnaderna är för höga och därför gör det mer lönsamt än i andra motsvarande kalkyler att byta från lastbil till järnväg. Faktum är att de kanske skulle ha varit ännu högre för att ta bättre hänsyn till den ofrånkomliga tomkörningen. De använda kostnaderna är en konsekvens av valet att kombinera resultat från Samkalk och ”SIKA-Gods”-kalkylen i detta projekt VECTURA (2009) Samhällsekonomi för Stockholm Kombiterminal Norr: Rosersberg.”

³⁸ ”Vi bygger kalkylen på bedömning av godstidsvärden från kombiterminalbyggarna och på varuvärden från varuflödesundersökningen Ibid.”

³⁹ Tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med minustecken, tids- och kostnadsminskningar år 2020 anges med plustecken.

⁴⁰ Denna post verkar motsvara ”Transporttid” i diagrammet på sidan 8 BANVERKET, VÄGVERKET, SJÖFARTSVERKET & TRANSPORTSYRELSEN (2009b) Samlad effektbedömning Objekt BVSt_029 Rosersberg, anslutning kombiterminal.

Framtagningen av Samlade effektbedömningar (SEB) som summerar kalkyler för varje projekt är ett bra initiativ. Vad det gäller beräkningen av näringslivets nyttor kopplade till minskad transporttid för fordon, förare och gods innehåller SEB dock i många fall inte den information som behövs för att läsaren grovt ska kunna återskapa beräkningen av nyttorna. Vi har haft problem att följa vissa beräkningar (och hittat flera inkonsistenser) trots att vi hade tillgång till underlagsmaterial. Bland annat leder tillämpningen av olika begrepp för i princip samma sak till otydligheter och risk för missförstånd. Det finns alltså potentiella (inhemska) begreppsförvirringar utöver de förvirringar som uppstår på grund av olika VVTS-definitioner för gods i olika länder som vi visade i kapitel 2.

Ur ett svenskt perspektiv finns anledning att se över hela angreppssättet för beräkningen av näringslivets nyttor kopplade till minskad transporttid för transportresurser, godset och alternativkostnader – (VTTS (T, G, O) och VTTV (T, O) – i kostnadsnyttoanalyser:

- Vad det gäller värdet av tidsbesparingar för transportresurser VTTS (T), och värdet av minskad variation i transporttiden för transportresurser VTTV (T), är det viktigt att ta fram transparenta och konsistenta transportkostnadsfunktioner. Det skall självklart finnas möjlighet att avvika ifrån rekommendationerna, men det bör framgå vad som är rekommendationen. Även beräkningen av transportefterfrågan (inklusive systemeffekter och koppling till andra trafikslag) bör ske med hjälp av transparenta, konsistenta verktyg. Det nya Samgodsmodellsystemet borde utnyttjas.
- Det finns ett stort behov av bättre empiriskt dataunderlag och kunskap om effektsamband. Denna typ av empiriskt underlag behövs också vid fördelningen av spårkapacitet. Här krävs dock specifika värden, som gäller för olika bandelar vid olika tidpunkter på dygnet, medan det används genomsnittliga kalkylvärden i infrastrukturplaneringen.
- Alternativa former för och beräkningen av värdet av transporttidsbesparingar, särskilt kopplat till godsets VTTS (G) och värdet för minskade alternativkostnader (VTTS (O) tas upp under 4.1 nedan.
- De befintliga samhällsekonomiska kalkylerna tar sällan hänsyn till värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV (T+O)), vilket delvis förklaras av brist på statistik och effektsamband. Alternativa definitioner och beräkningar av minskad variation i transporttiden tas upp under 4.2.

4 Alternativ till utformning och beräkning av VTTS och VTTV

4.1 Värdet av transporttidsbesparingar (VTTS)

4.1.1 Alternativa definitioner

Värdet av transporttidsbesparingar för godset VTTS (G)

Svensk definition av VTTS (G)

Som för kollektivtrafiken betraktar vi tidsbesparingen för gods (VTTS (G)) som *the cost of goods in transit whilst being transported from the location of production to the location of use* (Bruzelius, 2001). Detta är i enlighet med ansatsen som används i svensk CBA, men avviker som koncept från hur företag som är involverade i transporten kan tänkas resonera kring tidsbesparingen – vi har i avsnitt 1.3 diskuterat att företagen inte nödvändigtvis särskiljer mellan besparingar relaterade till gods VTTS(G) respektive transportresurser VTTS (T). Men vi vill framhålla, som vi konstaterar inledningsvis, att det skulle räcka att inkludera VTTS (G) förutsatt att besparingar som relateras till fordon och personal behandlas någon annanstans i CBA. Detta gäller oberoende av om förändrade fordons- och personalkostnader förklaras med tidsvinster eller har andra orsaker (t.ex. generella prisförändringar) och förutsatt att man kan bortse från den tredje komponenten alternativkostnader VTTS (O).

Beräkning av VTTS (G)

Det faktum att den svenska definitionen av VTTS är begränsad till gods (VTTS (G)) innebär att VTTS återspeglar den inte produktiva användningen av kapitalet som är bunden i godset under transporten. Detta innebär att kostnader kan beräknas som inkomstbortfall på kapital under den tid som transporten sker, vilket i sin tur kan beräknas som produkten av godsets värde multiplicerat med en lämplig räntesats. Även om förekomsten och betydelsen av komponenten inte ifrågasätts, kan beräkningen av de värden som tillämpas i CBA vara förknippade med vissa problem:

- Ett problem består i uppskattningen av de marknadspriser som skall användas i olika situationer. I vilken utsträckning ska skillnaderna i sammansättningen av godset (varorna) som transporteras med vissa trafikslag och på vissa länkar återspeglas i produktpriserna som används i beräkningen av VTTS (G)?⁴¹
- Ett andra problem som måste redas ut är räntesatsen. I en CBA anses det vara rimligt att tillämpa en räntesats som avspeglar risknivån i den verksamhet som använder kapitalet. Om detta är fallet, bör den relevanta räntan också variera i viss utsträckning. Dessa variationer innebär vanligtvis mindre variationer av VTTS (G) med avseende på transportmedel, länkar och sektorer än de ovan nämnda marknadsprisvariationer.
- Som nämnts tidigare, kan tiden som godset befinner sig under transport vara längre än den rena transporttiden. Det kan också vara så att förändringen av transporttiden endast har en begränsad eller obefintlig effekt på den totala tiden. Detta hänger samman med frågan om små tidsvinster för persontrafiken kan

⁴¹ Den aggregerade varugruppen stålprodukter kan transporteras på väg eller till sjöss. Marknadsvärdet av de (stål)produkter som transporteras med respektive trafikslag kan dock skilja mycket trots att godset tillhör samma varugrupp.

läggas ihop samt odelbarheter i transportprocessen. Ett exempel är kraven att förare måste lägga in vilotider. Därför bör man vid beräkningen vara aktsam när det gäller perioden under vilken räntan skall gälla.

- När vi beräknar VTTS (G) i praktiken kan det alltså finnas stora variationer mellan företag, även inom samma varugrupp, på grund av det enskilda företagens varianter av de tre komponenterna marknadspris, räntesats och transporttid. Dessutom finns i transportmodeller och undersökningar vanligtvis ingen information om innehållet i fordonen, så att det behövs uppskattningar om den genomsnittliga mängden gods per transportmedel. Ett alternativ är att differentiera värden inom varugrupperna.

Värdet av alternativkostnad VTTS (O)

Argument för förekomsten av alternativkostnader

Särskilt bland näringslivsrepresentanter men också myndigheter finns en känsla, att tidsvinster som man får genom att beräkna VTTS (G) enligt den ovan beskrivna modellen är för låga.^{42 43} Några av argumenten verkar vara relaterade till mindre variationer i transporttiden, vilket vi diskuterar avsnitt 4.2 nedan. I det följande utesluter vi medvetet att transporttiden är osäker.⁴⁴ Frågan är därför om det finns (eller skulle kunna finnas i vissa fall) en VTTS-komponent utöver kapitalkostnadskomponenten för godset (som diskuterats ovan), dvs. en komponent som vi har betecknat med VTTS (O) i kapitel 1 ovan.

Argumentet att det finns ytterligare en komponent baseras på antagandet att det under vissa förhållanden kan vara så att kostnaden för att inte ha godset (produkten, varan) tillgänglig för att använda eller konsumera kan vara högre eller till och med mycket högre än kostnaden för godsets kapitalbindning under transporten. VTTS (O) definieras som alternativkostnaden för att inte ha godset tillgänglig för tillverkning eller konsumtionsändamål. Denna alternativkostnad relateras *per se* inte till godsets marknadsvärde utan snarare till mervärdet som ”godsets närvaro” på platsen där det skall användas respektive konsumeras kan skapa.

Osäkerhet med avseende på efterfrågan respektive transporttiden

Alternativkostnaden för att inte ha godset tillgängligt balanseras normalt genom att hålla gods på lager. Om det inte finns osäkerheter med avseende på efterfrågan och ledtiden för leveranser, kan den lagernivå som krävs för att utesluta *stockout* situationer enkelt beräknas. Därför skulle en förkortning av transporttiden (ledtiden) i försörjningskedjan

⁴² ”Banverksregionerna framförde synpunkter på värderingar av tidskomponenter. Bland annat diskuterades nivån på tidsvärdena där det framhölls att tidsvinster för godstrafik är felvärderade, dvs. undervärderade, TFK (2001) Samhällsekonomisk värdering av järnvägsinvesteringar för godstrafik. (TFK Rapport 2001:1).

⁴³ ”Transporttiden har ett värde men storleken är mycket omdebatterad. Många menar att de tidsvärden som tillämpats i de kalkyler som granskats är alldeles för lågt. Till de hör Green Cargo. Utländska undersökningar tyder på att det svenska tidsvärde är avsevärt lägre än på kontinenten. Å andra sidan pekar en nyligen genomförd studie av Nils Bruzelius (utförd på uppdrag av SIKa) på att nuvarande svenska värden är för höga”, TFK (2002), Förbättringspotential för godskalkyler (TFK Rapport 2002:13).

⁴⁴ Vi bortser också frågor avser försämringen eller minskningen av godset över tiden.

endast innebära att den genomsnittliga mängden gods som befinner sig under transport (*average stock in transit*) skulle minska och värdet av denna minskning skulle motsvara nyttan av en förkortning av ledtiden.

I Bilaga 1 beskriver vi under rubriken *stockout* kostnad hur samma metod kan användas mer allmänt, i fall där det råder osäkerhet vad gäller efterfrågan och/eller transporttiden (dvs. VTTV). Detta innebär att man använder buffert eller säkerhetsbestånd. Förutsatt att detta är tillämpligt, begränsas effekten av transporttidsförkortningar till kapitalvärdet, och som Bruzelius har föreslagit, skulle effekten av en förändring i VTTV, i princip, kunna mätas som förändringen av det buffertlager som krävs (VTTV diskuteras vidare i avsnitt 4.2).

I många fall kan dock kunskap om efterfrågan vara mycket begränsad (t.ex. för modeprodukter, säsongartiklar, produkter som kan levereras i många varianter). I sådana fall använder företag ofta s.k. *production to order* strategier, dvs. tillverkar på beställning, använder halvfabrikat eller centraliserar lagerhållningen. Det finns ett utbytesförhållande mellan kostnader för produkten och leveranstid (*time to market*).

Situationer där lagerhållning inte är en realistisk strategi

Det finns också situationer där det inte är möjligt eller realistiskt att hålla vissa produkter eller komponenter på lager. Detta illustreras nedan med hjälp av tre exempel, där:

- produkten tillverkas enligt individuell specifikation, som omöjligt kan förutses
- produkten är en av flera tänkbara modeller/utformningar, som skulle göra det för dyrt att hålla alla modeller på lager
- produkten är en viktig och mycket dyr reservdel till en produktionsprocess som antingen måste tillverkas "ad hoc" eller där det ekonomiskt bara kan hållas i lager på ett eller två ställen i världen.

Det är viktigt att inse att ingen av effekterna ovan avser fördelar för en aktör i förhållande till konkurrenterna.

I samtliga nämnda fall är den verkliga kostnaden för samhället av en (viss) tidsfördröjning minimum av alternativkostnaden av försenad leverans till kunden, som är relaterad till slutproduktens pris och inte insatsproduktens produktionskostnad, och kostnaden för den lagerhållningsstrategi som har den lägsta kostnaden. Detta är fortfarande en form av bristkostnad, men förklaras snarare av en efterfrågestyrd strategi än av en lagerhållningsansats.

Osäkerhet i efterfrågan respektive transporttid

Det finns potentiella fördelar med att hantera osäkerhet i efterfrågan och transporttid tillsammans. Men för CBA i infrastrukturplanering, skulle denna metod inte vara lämplig och möjligtvis vara vilseledande. Trafikverket syftar just till att påverka transporttid och variation i transporttiden. Osäkerheter som rör efterfrågan och andra aspekter som är relaterade till relationen mellan godsets (slutgiltiga) användare och godstransportköpare är, som diskuterats ovan, exogena för trafikverket och bör därför inte ges möjlighet att påverka både VTTS och VTTV.

Ett liknande men något annorlunda argument kan anföras för fallet av ett geografiskt utspritt leverans/distributionssystem där en minskning av transporttiden skulle möjliggöra justeringar av storlek, antal och fördelning av lager. En minskning av transporttiden skulle inte bara leda till en lägre kapitalbindning för godset under transporten utan också påverka de samlade lagerbestånden och lagerkostnaderna. Detta kan ske t.ex. genom övergång till mindre lager (eller inga lager, som en övergång till *cross-docking*), eller centralisering, dvs. användning av färre lager/distributionspunkter. Denna faktor ingår inte om VTTS (G) enbart baseras på godsets kapitalvärde (den skulle dock också kunna ses som en efterfrågeeffekt).

Handelns fördelar i samband med tillgänglighet till gods

Detta hänger ihop med en generell diskussion om handelns fördelar i samband med tillgänglighet, vilket diskuteras av Deardorff på CEMT:s 127e rundabordssamtal, (Deardorff, 2005), (ECMT, 2005). Nedan återges de centrala delarna av hans argument:

“Turning now to the role of time, it enters the story most obviously because it takes time to get a good from one country to another. A large part of that time may be used in transport, but additional time may be required to load and unload and to process a shipment through customs and overcome any regulatory hurdles. The question, for all of these sources of delay between production of a good and its delivery to the customer, is how costly does the delay turn out to be?”

“The cost of time will be minimized, though it will not be zero, in a world where nothing changes over time. Our simplest economic models are static ones, in which time does not enter at all. These may be thought to correspond to an imagined reality in which flows of supply and demand occur per unit time and do not change over time, or else are correctly anticipated. In such a world, if in fact there is a delay between the moment a good leaves the factory gate and when it reaches the demander, the delay can be accommodated by simply producing and shipping ahead of time by the amount of the delay. In that case, the only cost in such a static world is interest cost. That is, the supplier incurs the cost of production before the good is shipped, but is paid for the shipment only at delivery⁴⁵. The cost of this time delay is the interest paid or foregone by the shipper in order to pay its workers and suppliers before being paid by the customer.

“However, this interest cost is surely rather small. Suppose that real interest rates are, say, six per cent per annum, and that it takes two months to get a product to a foreign demander after it leaves the factory. Then the interest cost of this delay -- one-sixth of a year times six per cent -- is just one per cent of the value of the shipment. This is not necessarily negligible, but it is small compared to many other costs of trade, such as tariffs and transport costs in most industries. And it is very small, as we shall see below, compared to the expense that many traders are willing to incur to reduce such delays.

“Anderson and van Wincoop (Anderson and van Wincoop, 2003) for example, in their excellent survey of the literature on trade costs, put the average cost of transportation

⁴⁵ Of course, payment arrangements may in fact be different from this, with the buyer either prepaying with the order, on the one hand, or being given several months to pay after delivery on the other, for example. This does not change the fact of there being an interest cost associated with the time between shipment and delivery, but only determines who bears that cost.

at 21 per cent. Therefore, while these interest costs are undoubtedly part of the story of trade costs, I suspect that they are only a small part.

“Costs rise when the sizes of supply or demand become uncertain and are therefore impossible to anticipate precisely. In such cases, staying with the example begun above, the supplier does not know two months in advance how much to produce to meet the later demand. In the absence of inventories, if demand turns out to be higher than previous production, then either sales are lost or demanders must be persuaded to wait for delivery, both of which options are likely to be costly. If demand turns out to be lower than production, then the good accumulates as inventory, which may not be so bad as long as demand does not disappear entirely. Therefore, because this penalty for producing either more or less than demanded is asymmetric, firms routinely deal with such uncertainty by holding inventories.

“The cost of holding inventories includes several parts: interest, storage and depreciation, all of which vary greatly across products. The interest cost of holding inventories of some products may be even smaller than the interest cost of the time lost in shipping. Suppose, for example, that uncertainty in demand is such that, as of the moment two months prior to delivery when the decision to ship to a market must be made, the uncertainty about demand amounts to twenty per cent either way. That is, whatever may be the expected value of demand, the trader knows that actual quantity demanded may turn out to be twenty per cent above or below this. To avoid coming up short, he must either ship or hold (if inventories have been held over from the past), an extra twenty per cent above the expected demand. Holding this amount for two months incurs an interest cost, for the same numbers as above, equal to one-fifth of one-sixth of six per cent of the expected value of demand. Only in the event of what the author would call one hundred per cent uncertainty -- the possibility that realized demand may be twice its expected value -- will this interest cost of inventories be as large as the interest cost of shipping.

“Therefore, whether the interest cost of holding inventories is large or small depends on the size of inventories and thus on this uncertainty of demand. This in turn may depend on the homogeneity of the good as produced by a particular firm. If it produces only a few distinct product lines, then demand for each may be reasonably predictable. But if it produces a wide variety of variations of its product, even if those variations are slight, it will need to hold inventories of each variety, and uncertainty of demand for each will be larger, perhaps much larger. If a particular variety, for example, sells only intermittently, then the uncertainty relative to its expected sales during the period required to replenish inventories, could be several hundred per cent. Thus a multi-product firm may need to hold inventories of all its varieties close to demanders. The cost of this will be substantial and will rise with the time required to replace those inventories, after a sale, and thus with the time that it takes to trade.

“Storage and depreciation seem likely to vary even more across products. Take storage. Some goods take up little space and require little special care, so that storage costs are minimal. Others are bulky, heavy, sensitive to temperature or humidity, or simply valuable enough to be tempting to thieves. These therefore require costly space or special structures and protection to accommodate them. These costs, for some products, may be much larger than the interest costs discussed above. On the other hand, they may still be small relative to the resource costs of transportation. Because all of the reasons why a good is expensive to store are likely also to make it expensive to ship, since shipping is, in effect, storage combined with the added expense of movement.

“Depreciation, as that term is normally understood, seems likely to be even smaller. If it merely means the loss of usefulness and value as a good wears out through use, in fact, it may be zero during the time taken to trade it, since it is not used. And even if perceived depreciation depends on the calendar time that has elapsed since the good was produced, this too is likely to be small. A good that depreciates to zero value over ten years, for example, would lose only 1/60th of its value over two months, if that were the time needed for trade.

“However, the author uses “depreciation” to include any reason for loss in value over time, not just wearing out through use. An increasing number of traded products are perishable, for example, including fruits and vegetables and cut flowers. Many of these lose their value in a matter of days, some even hours, a speed which rendered them simply non-tradable before innovations in transport technology enabled them to be shipped great distances at comparable speed.

“Also under the heading of depreciation, the author would include the sometimes rapid obsolescence which occurs as changes in technology or fashion replace models or styles with new ones, and which thus forces down the market value of old designs well below what seems to be their value in use. Consumer electronic products, for example, appear with new features every few months, and when they do, the previous models which lack these features, even though they are still capable of performing as well as ever, drop precipitously in market value. Or, in another important example examined recently by Evans and Harrigan (Evans and Harrigan, 2003), the clothing industry is subject to frequent changes in fashion which similarly turn last month’s hot selling design into this month’s candidate for the sale bin. Evidently such clothing provides a service to its users far beyond protection from the elements, since its ability to keep purchasers warm and dry is unaltered by changes in fashion, yet the market value drops to near zero.

“What is crucial about these changes, for the purpose here, is not just that value declines with time, but that it is impossible to anticipate that decline by producing and shipping early. In contrast, demand for some products is seasonal, and demand disappears as the season passes. But if the time to market increases in such a case, and if demand is predictable, then a firm need merely produce that much earlier in order to meet the demand on time. Interest and storage costs are increased, but depreciation cost is not. In contrast, what is important for this sort of depreciation is that the nature of what will be demanded cannot be known long enough in advance in order to produce the desired product this early. If fashion decides only in November what the hot colour will be in December, then a firm that needs two months to produce and ship the desired colour will be out of luck. And whatever colour they do produce in October may lose value a month later if that colour too goes out of style.

“To sum up, trade costs fall into the following categories:

– Costs which do not depend on time to market

- Resource cost of transportation*
- Insurance*
- Financial costs of exchange*
- Other (legal costs, etc.)*

– Costs which do depend on time to market

- Interest*

- *Storage*
- *Depreciation*
- *Spoilage*
- *Obsolescence.*

“Although the word “transportation” appears in only one of these categories, it is critically relevant in much more. For all of the reasons that time to market matters for cost, the main way of reducing that cost is to choose a means of transport which is faster.

“Indeed, it is this choice between slower and faster means of transport which has given us our best indication of the importance of time. David Hummels (Hummels, 2001) has used the costs of various modes of transportation to infer the costs of time from the amount that firms are willing to pay to reduce it, most obviously by choosing expensive air transport over surface modes. He found, on the basis of this evidence, that a one-day delay in shipping imposes an average cost equivalent to a 0.8 per cent tariff.”

Vad som bör uppmärksammas i Deardorffs argument bortsett från modelleringen på global nivå, är att betydelsen av ”tillgängligheten” av handelsfördelar är förenad med osäkerheter. Eftersom detta hänger ihop med diskussionen om tillförlitlighet i avsnitt 4.2 går vi vidare med att diskutera generella drag av osäkerhet. Vi observerar dock att Deardorff (Deardorff, 2005) talar nästan uteslutande om osäkerheten i efterfrågan medan den osäkerhet som påverkar VTTV endast avser (olika komponenter av) transporttiden.

Effekter på logistik-/produktionssystem

Kostnadsbesparingarna som diskuteras ovan är i första hand inte relaterade till förändringar av logistikkostnaderna utan till effekterna av tiden i sig på företagets produktionsupplägg. Detta innebär att det finns effekter utöver de primära resursbesparingar i form av kortare transporttid som fångas av komponenterna A1 och A2 (Se Figur 1.1 i kapitel 1). Men båda typerna av besparingar av kostnader och tid i sig kan på liknande sätt medföra att företag organiserar om logistik- och produktionssystem.

Argument för VTTS (O)-komponenten anges i matematisk form i Bilaga 4. Sammantaget är slutsatsen att lagerhållning i många fall är det bästa sättet att hantera osäkerheter i efterfrågan; och även i de fall där det inte finns ytterligare nyttor relaterade till kortare transporttider. Men när lagerkostnaderna är höga och efterfrågan varierar mycket (vilket är fallet, där en dyr komponent plötsligt går sönder), skulle en ”efterfrågebaserad” beställningsstrategi kunna vara bättre (beroende på leverantörens transporttid). I sådana fall ger transportförkortningar direkta fördelar genom att minska kostnaderna. Dessa effekter skulle man missa i metoden som används idag i Sverige som enbart tar hänsyn till VTTS (G).

4.1.2 Metoder för att skatta värdet av tidsbesparingar

I linje med de distinktioner som görs av Bruzelius, finns tre metoder för att uppskatta värdet av tidsbesparingar för godset (VTTS (G))

1. normativa ansatser baserat på marknadsvärdet för godset och räntan
2. beteendemässiga ansatser

- 2a) baserat på faktiska val av transportalternativ genom (att försöka) att isolera tidsfaktorn för godset (*Revealed preference, RP*)
- 2b) hypotetiska val) där det finns frågan bl.a. kring i) vem man frågar och ii) om tolkningen i CBA-sammanhang (*Stated Preference, SP*).

Normalt härleds beräknade tidsbesparingar från en transportmodell (eller logistikmodell). Den totala tidsbesparingseffekten är sammansatt av tidsbesparingar på flera länkar och/eller noder.

1. Normativ ansats

Vi börjar med den normativa ansatsen, där VTTS för gods kan härledas från ekonomiska principer.

Bilaga 1 behandlar de generella logistikkostnaderna. Alla tidsrelaterade element diskuterar i detalj. De transporttidsrelaterade kostnaderna för godset beskrivs som den improduktiva användningen av godset under transporten. Den normativa ansatsen baseras på godsets marknadsvärde, ränta och tiden. Det kan noteras att transporttidsvinster snarare mäts i minuter än dagar. VTTS (G)-vinster anges vanligtvis i ”kr per tontimme” och är – om godset inte är mycket värdefullt – relativt låga jämfört med kostnaderna för transportresurser.

Även om ansatsen i princip är enkel finns ett antal praktiska problem som noterades ovan. Inom ramen för en typisk transportmodell, och den typ av observationer som sådana modeller normalt bygger på, finns vanligtvis ingen information om fordonens last och därmed lastens värde. Därför krävs extern information om mängden gods som transporteras per fordon och dess värde. Dessutom innebär det faktum att olika typ av gods är specialiserade på olika transportmedel att det inte är lämpligt att använda samma VTTS (G) i kronor per tontimme i alla lägen.

Lyckligtvis innebär existensen av den svenska varuflödesundersökningen (VFU) (SIKA, 2006, SIKA, 2007) i kombination med lastbilsundersökningen och jämförbar information för de andra transportmedlen att de finns denna typ av uppgifter. Trots detta krävs ansträngningar för att göra en tydlig specifikation för att beräkna en lämplig uppsättning värden som tar hänsyn till geografiska variationer såväl som variationer per trafikslag, transportmedel och fordonstyp.

2. Beteendemässiga ansatser

När det kommer till beteendemässiga metoder anses möjligheterna för RP-data vara mycket begränsade. Medan RP i princip skulle föredras framför hypotetiska valdata, är insatsen som krävs för att finna lämpliga fall för analysen och sedan samla in lämpliga data sannolikt inte värd mödan, även om det kunde vara värt att ytterligare undersöka möjligheten att använda RP-data, t.ex. utgående från varuflödesundersökningen.⁴⁶ Det finns även funderingar att i ett CTS-projekt i samarbete med Örebro universitet studera värderingen av tid och andra kvalitetsfaktorer utgående från data från godskunder som har genomfört en transport i järnvägskorridoren Hallsberg–Maschen.⁴⁷

⁴⁶ Resultat från VFU 2009 granskas för närvarande och kommer att publiceras under oktober 2010, muntlig information Fredrik, Söderbaum, SIKA 2010-03-11.

⁴⁷ Se Lars Hultkrantz m.fl., CTS-ansökan.

Hittills har det varit praxis att ta fram beteendemässiga VTTS för godstransporter och generellt med hjälp av SP-metoden. I sin översikt 2001 såg Bruzelius (Bruzelius, 2001) på resultaten med stor skepsis. Det är nog rimligt att säga att många av de undersökningar som hittills har gjorts har varit ganska naiva. Det finns allvarliga problem om hur frågorna ska ställas och till vem de bör ställas. Vad det gäller den sistnämnda punkten är både frågan vilken typ av aktör i transportkedjan som kan/skall svara på frågorna och hur representativitet med hänsyn till varugrupper, regioner, typer av transporter m.m. kan säkerställas.

Holländsk SP-studie

Det senaste arbetet av betydelse på området är den SP-studie som konsultföretaget Significance har genomfört på uppdrag av det holländska transportministeriet (som relaterades till i avsnitt 2.4 ovan). Denna undersökning har etablerat vad som troligen är *state of the art* med avseende på VTTS och VTTV⁴⁸. År 2006 beställde det holländska transportministeriet en studie som syftade till att analysera utformningen av en SP-undersökning. Rapporten levererades i juli 2007 (de Jong et al., 2007). Därefter beslöt ministeriet att gå vidare med undersökningen, en pilotundersökning genomfördes under andra halvåret 2009. Huvudundersökningen som genomförs för närvarande innehåller tre separata SP-experiment:

- SP1: avvägning mellan leveranstid och kostnader enbart för att uppskatta VTTS
- SP2 och SP3 har samma presentationsformat, vilket ger en specificerad avgångstid, en uppsättning möjliga transporttider och kostnader. Skillnaden mellan SP2 och SP3 är att avgångstiden i SP3 är så satt att den förväntade ankomsttiden faktiskt är fast. Experimenten SP2 och SP3 riktas i första hand mot VTTV, som diskuteras i nästa avsnitt.

I godsstudien ingår 520 intervjuer, godstransportköpare och logistikföretag intervjuas i samband med dörr-till-dörr transportkedjor, medan transportföretag (kan) intervjuas för en del av kedjan (t.ex. för en vägtransport från Rotterdams hamn till Eindhoven).⁴⁹

Massiani (2005) utvecklar teoretiskt att godstransportköpare enbart inkluderar VTTS (G) och VTTV (G) medan transportföretag inkluderar alla komponenter som ingår i VTTS och VTTV komponenter (inkl. kostnader för förare/fordon och godset). Det är dock oklart om detta argument håller i en praktisk SP-studie (som också kan ses som ett spel mellan godstransportköpare och transportörer, med representanter som agerar på hur de förväntar sig att andra agerar). I linje med Massiani är förväntningen att man bör få en uppskattning av VTTS för typiska sändningar som är kombinerade VTTS (G, O) av transportköparna medan man bör få en skattning av VTTS (T) av transportörerna.

Med tanke på godstransporternas stora heterogenitet krävs skraddarsydda undersökningar. Detta utesluter s.k. tvåstegsintervjuer med en rekryteringsintervju i steg 1 och en undersökning per post/e-mail eller telefon i steg 2 (som kan anpassas, dock endast i begränsad omfattning).

⁴⁸ Den holländska studien omfattar också VTTS och VTTV för persontransporter, som inte behandlas här.

⁴⁹ Frågeformulär m.m. finns i Bilaga 5.

I skrivande stund, är undersökningens resultat inte tillgängliga.⁵⁰ Medan resultaten fortfarande kan vara kontroversiella, kan man säga man har gjort stora ansträngningar för att säkerställa att resultaten är realistiska, i jämförelse med de studier som Bruzelius (Bruzelius, 2001) har inventerat.

4.2 Värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV)

4.2.1 Alternativa definitioner

Funderingar kring metoder

I allmänhet är en lämplig reaktion på osäkerhet att arbeta med *slack* respektive överkapaciteter. Om efterfrågan är osäker håller säljare ytterligare ”buffert” för att undvika ett tomt lager (*stockout*), detta har diskuterats i kapitel 3 bl.a. med hänvisning till Bruzelius. I huvudsak finns avvägning mellan extra kostnaden för att hålla lager (kostnader för lagring och betalningar av ränta pga. av kapitalbindningen) och eventuella risker för utebliven försäljning eller andra oförutsedda händelser. Givetvis bygger ansatsen på någon kunskap om fördelningen av efterfrågan.

En liknande process sker när det gäller värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV), beroende på den potentiella förlusten av att till exempel inte klara ett leveransdatum. Återigen, bygger lagerhållningsansatsen på vissa kunskaper över fördelningen, i detta fall av transporttiden. Sålunda kan man, förutsatt att det finns viss information om fördelningen av transporttiden, välja avgångstiden så att den avväger olägenheter i samband med t.ex. ”förlorad tid” mot ”straffet” för sen ankomst.

De två källorna till osäkerhet – efterfrågan och transporttid – kan både samverka och förstärka varandra. *Stockout* kostnader är potentiellt lägre ju snabbare en beställning kan nå mottagaren. Därför får detta, om tiden för att nå destinationen är osäker, kedjereaktioner både för buffertlager och ”förlorad tid”.

Observera att det genom vår fokus på VTTV är underförstått att vi i första hand är intresserade i tillförlitligheten som relateras till tiden som en viss vara transporteras på länkarna. Det är dock möjligt att definiera VTTV så att det också omfattar till exempel variationen i den tid som används för att omlasta gods mellan olika trafikslag eller andra aktiviteter i godsterminaler. Förekomsten av sådana mellanliggande aktiviteter i transportkedjorna kan både absorbera eller förstärka de totala effekterna av den ursprungliga förändringen av VTTV.

I många fall sker den fysiska överföringen av godset från producent/leverantör till konsument/användare i olika moment som transport, lagring, lastning/lossning. Den fysiska kedjan kan motsvara mer eller mindre komplicerade avtal, som reglerar fördelningen av uppgifter, ansvar, risker och ersättningar mellan avtalsparterna. Alternativt kan transportkedjan vara intern för antingen säljare eller köpare, nämligen om en av parterna tar på sig att genomföra den fysiska transporten av godset. Som ett extremt fall är köpare, säljare och fysisk förflyttning av godset interna i en enda organisation. Oavsett den faktiska organisationen och avtalen, är den eventuella nyttan av en minskad variabilitet i transporttiden (VTTV) relaterat till nyttan för användaren (eller avsändaren) av godset, oavsett om användaren (eller avsändaren) är en konsument – eller mer vanligt – ett annat företag.

⁵⁰ Intervjuerna pågår under perioden januari till april 2010.

Exempel

Det kan vara till hjälp för de fortsatta diskussionerna att ge några exempel, som kan tjäna som referens och också som ett sätt att testa generella idéer om omfattningen och innehållet av VTTV-begreppet samt värdering av TTV (dvs. restidsvariationen i sig) som kommer att diskuteras senare i detta kapitel:

1. Direkt leverans till slutkonsumenter, VTTV som är relevant i CBA är konsumenternas betalningsvilja för mindre variation, t.ex. uttryckt som ett mått på variationen av leveranstid.
2. Ett annat fall är leveranser av konsumtionsvaror till företag som i sin tur säljer varorna till konsumenter, till exempel leverans till en återförsäljare eller en handelskedja. VTTV avser effekten på återförsäljarens försäljning och/eller kostnaden för att hålla lager och lagerkapaciteten.
3. Leverans av insatsvaror till produktionsprocesser är ytterligare ett fall. VTTV beror på organisationen av processen i det enskilda fallet och på omfattningen av de inblandade kostnadskomponenterna. Det finns mycket att säga om detta fall, till exempel kan för en schemalagd industriell process tillgången till en viss sort av insatsvara vara kritisk för produktionsprocessen och straffkostnaden för att inte ha just denna vara tillgänglig kan vara hög. Det vanligaste sättet att hantera detta är att hålla insatsvaror på lager, men om det finns en stor mängd av insatsvaror på lager, kan kostnaden bli mycket höga för en enskild producent, som diskuterades i kapitel 3. För samhället i stort, liksom för den enskilda producenten kan det vara fördelaktigt att koncentrera lagerbestånden till ett mindre antal underleverantörer. Däremot kan nyttan av en sådan centralisering till stor del uppvägas om transporternas tillförlitlighet (eller mer generellt försörjningskedjans tillförlitlighet) är dålig.
4. När det gäller konstruktions- eller investeringsverksamheter måste olika delar av anläggningen som byggs vara tillgängliga inom ett visst tidsintervall för att möjliggöra att byggandet förlöper smidigt. VTTV kan beräknas utifrån effekterna av variationer i leveranstiden på kostnaden för byggföretaget.
5. Leveransen av reservdelar har diskuterats i kapitel 3 i samband med diskussionen om VTTS. Vi konstaterade att det finns fall – t.ex. för leveransen av reservdelar eller liknade – där en efterfrågestyrd ”påfyllningsstrategi” kan vara överlägsen en lagerhållningsstrategi. En sådan påfyllningsstrategi kan förverkligas med hjälp av utnyttjandet av centraliserade lager eller direkt genom produktion på beställning. Effekten av variationen i transporttiden är att godset kommer fram tidigare eller senare än väntat. I de fall då produktionssystemet står stilla i väntan på specifika varor, är den tidigare ankomsten likvärdig med kortare transporttider och förknippas därför snarare med en fördel snarare än med en kostnad. På motsvarande sätt förknippas senare ankomst än väntat med längre transporttid och en kostnad. I båda fallen, leder dock tidsvariationen eventuellt till högre kostnader på grund av att osäkerheten påverkar planeringsmöjligheten för resurserna.

I samtliga fall finns potentiellt en strafffunktion både på den sändande och mottagande sidan. Det finns kostnader associerade med både positiva och negativa avvikelser från den förväntade tidpunkten för leveransen.

En annan fråga är förhållandet av (det generella) VTTV till det VTTV som bör användas i infrastrukturplaneringen. Det finns i princip tre frågor när det gäller VTTV för ett visst projekt, som avser t.ex. en viss infrastruktur:

- Den första är att hitta förändringen av variationen för en viss länk (eller flera länkar) som kan härledas till ett visst projekt: detta bereder svårigheter, som vi utvecklade ovan i avsnitt 2.12.
- Det andra problemet berör beräkningen av VTTV(G) för den genomsnittliga godstrafiken på denna länk (dessa länkar), som relateras till VTTV(G)-nyttan som diskuterats ovan. För att göra detta skulle man helst ha kunskap om sammansättningen av sändningarna som använder den betraktade länken: en liknande fråga uppstår i samband med VTTV(G). Uppgifterna kan samlas in på olika sätt. I brist på empiriska data, kan transportmodeller användas för att ta fram syntetiska uppskattningar av flödenas sammansättning på länken.
- Den tredje frågan rör tillgången till rimliga uppskattningar av användarnas "sanna" VTTV.

I motsats till tidsbesparingsfallet, finns lite vägledning om hur VTTV-förändringar till följd av transportpolitiska åtgärder och infrastrukturinvesteringar kan beräknas (se första punkt i föregående stycke), men i Sverige rekommenderas generellt att använda en metod, som har utvecklats av Jonas Eliasson⁵¹. För vägtrafiken verkar transport- respektive trafikmodeller som uttryckligen behandlar trängsel kunna leverera användbar information. Dessa modeller används dock idag inte regelbundet i den svenska planeringsprocessen.

Självklart finns flera olika orsaker till tidsvariationer i försörjningskedjor. Summan av dessa variationer ger den totala variationen, under antagandet att orsakerna är oberoende (ifrån varandra). Om detta inte är fallet måste man även beakta deras beroende.

4.2.2 Metoder för att skatta värdet av tidsbesparingar

Som med VTTV, i linje med de distinktionerna som (Bruzelius, 2001) gör, finns tre metoder för att uppskatta VTTV:

1. Normativ/analytisk ansats, baserat på beräkningar av förändringar av buffertlager som skulle motsvara en viss förändring av VTTV och att uppskatta samhällsvis kostnad och nytta genom att använda godsets marknadsvärde och en relevant ränta (Bruzelius, 1986), (Minken, 1997b), (Minken, 1997a)

2. Beteendemässiga ansatser

2a) verkliga val som baseras på beräkning av sänkta kostnaderna genom att undvika rutter eller tid på dagen som skulle införa osäkerhet om den används.

⁵¹ Se Bilaga 2: Minutes Time and quality in freight transport, 8 Sep 2009.

2b) SP spel och/eller förfinade metoder som t.ex. ante analytisk utvärdering av konkreta fall tillsammans med kunder

1. Normativ ansats

För godstransporter är det, i motsats till VTTS (G) mindre klart hur marknadspriser kunde användas direkt för att mäta VTTV(G). Enligt (Bruzelius, 2001) kan VTTV (G) dock härledas från en undersökning av "buffertlager" och deras implicita extra kostnad. Enligt Bruzelius *"The capital value approach can be taken further by also accounting for reliability and damage. A theoretical analysis of the issue of reliability has been presented by Minken ((Minken, 1997b), (Minken, 1997a), and a simplified version is to be found in Bruzelius (Bruzelius, 1986) However, as far as is known to this author, no extensive empirical analysis has so far been made based on this approach. It would require studies of the variation in the transport time, which is seen as the source of unreliability. The approaches used by Minken and Bruzelius both presume that the variability in transport time can be described in terms of a probability density function and that logistics planners build up stocks to ensure that stockout will not occur, or will occur rarely on account of the variability in transport time. The value of improved reliability is determined from the reduction in the buffer stock made possible by a reduction in the variability in transport time. The method may be used to obtain values of reliability through simulation. The attractiveness of the approach is that it allows for expressing improvements in reliability in terms of variables that may be measured in the context of a CBA of a transport intervention, e.g. by way of changes in the standard deviation in the transport time. A further property of the approach is that it may be used to provide estimates which may be seen as an upper limit on the value of improved reliability, in view of the fact that logistics planners have a choice between using a buffer stock and not using such a stock at all. When the latter alternative is chosen it is cheaper to allow for a stockout."*

Det är just denna metod som nuvarande svenska praxis i huvudsak baseras på. Slut-satsen av Bruzelius studie för CBA för normala väginvesteringar (Bruzelius, 1986) var att det skulle vara rimligt för att ta hänsyn till de den samhällsekonomiska nyttan till följd av minskad variation i transporttiden genom att fördubbla VTTS (G), som beräknas utgående ifrån den s.k. kapitalvärdemetoden.

Det kan noteras att inrättandet av buffertlager är en vanlig reaktion på osäkerhet i efterfrågan, vilket också framgår av Deardorff-citatet (Deardorff, 2005) i kapitel 3. Om värderingen av ytterligare buffertlager skulle sammanfalla med den implicita värderingen av variationen för ankomsttiden verkar inte ha undersökts. Denna strategi faller under kategori 1 ovan.

Vi konstaterade ovan att (Bruzelius, 2001) har föreslagit att ett "normativt" värde kunde härledas från undersökningen av "buffertlager" (och deras implicita extra kostnader). Bruzelius kände dock inte till några (omfattande) empiriska analyser som baseras på denna ansats. Det finns troligen anledning till en noggrann teoretisk undersökning, den empiriska situationen verkar inte ha förändrats sedan Bruzelius gjorde sin genomgång.

2. Beteendemässiga ansatser

En annan ansats än den normativa har följts av de flesta, om inte alla, andra utredare, nämligen ansatser baserade på beteendevärden. Bortsett från några få specialiserade RP-studier i USA som avser avgiftsbelagda vägar har SP-studier (som i stort motsvarar

metod 2b ovan) dominerat vad det gäller värdering av minskad variation (VTTV). Både för person- och godstransporter har försök gjorts för att konfrontera resanden, eller när det gäller gods, godstransportköparen eller transportören, med variation i den faktiska fördelningen av res/transporttiden. Ibland görs detta genom att presentera val där flera möjliga restider anges, ibland, som i Fowkes arbete, i.e.(Fowkes et al., 2004), som rör tillförlitlighet för godstransporter, anges tidpunkten då sändningen anländer i 98 % av fallen (vilket underförstått utgår ifrån upprepade leveranser).

Holländsk SP-studie

Som nämndes tidigare är det senaste arbetet som Significance genomförde på uppdrag av det holländska transportministeriet troligen *state of the art* på området. Vi har redan diskuterat det allmänna formatet för undersökningar som rör godstransporter. Nedan ligger fokus på SP-experiment som avser tillförlitlighet (VTTV). Som vi påpekade i avsnitt 4.1 har experiment SP2 och SP3 samma presentationsformat, som ger en specificerad avgångstid, en uppsättning möjliga transporttider och kostnader. Skillnaden mellan SP2 och SP3 är att avgångstiden i SP3 är satt så att den förväntade ankomsttiden faktiskt är fast. (SP3 har alltså en begränsad uppsättning av möjliga modeller):

- SP2 möjliggör uppskattningen av värdet för både den genomsnittliga transporttiden (*mean travel time*) och värdet av standardavvikelsen σ liksom en planeringsformel (värdering av tidig och sen ankomst), genom att använda uttrycket $U = \lambda.C + \alpha.E[t] + \theta.\sigma + \beta.E[SDE] + \gamma.E[SDL]$, där SDE och SDL är tidig och sen ankomst i förhållande till önskad ankomsttid.
- SP3 möjliggör uppskattningen av värdet för både den genomsnittliga transporttiden och värdet av standardavvikelsen σ genom att använda uttrycket $U = \lambda.C + \alpha.E[t] + \theta.\sigma$, där $VTTS = \alpha/\lambda$ och $\rho = \theta/\alpha$, där ρ betecknas som tillförlitlighetsmått (*reliability ratio*), och uttrycker värdet av en minut av standardavvikelsen av transporttiden, i förhållande till en minuts (medelvärde) transporttid. Notera påverkan och därmed betydelsen av den beräknade transportkostnaden för den numeriska skattningen av VTTS.

Ett exempel på experiment som innehåller tillförlitlighet och planering, med en introduktion till begreppet bristande tillförlitlighet ges i Bilaga 5. Trots antalet studier som genomförts på denna basis, är det tydligt att respondenterna har svårigheter med begreppet sannolikhetsfördelning, och det finns (fortfarande) allvarliga problem i samband med presentationen av TTV i SP-experiment. Dessa problem förstärkts antagligen när det gäller godstransporter, på grund av svårigheten att förmedla begreppet TTV och att identifiera lämpliga respondenter.

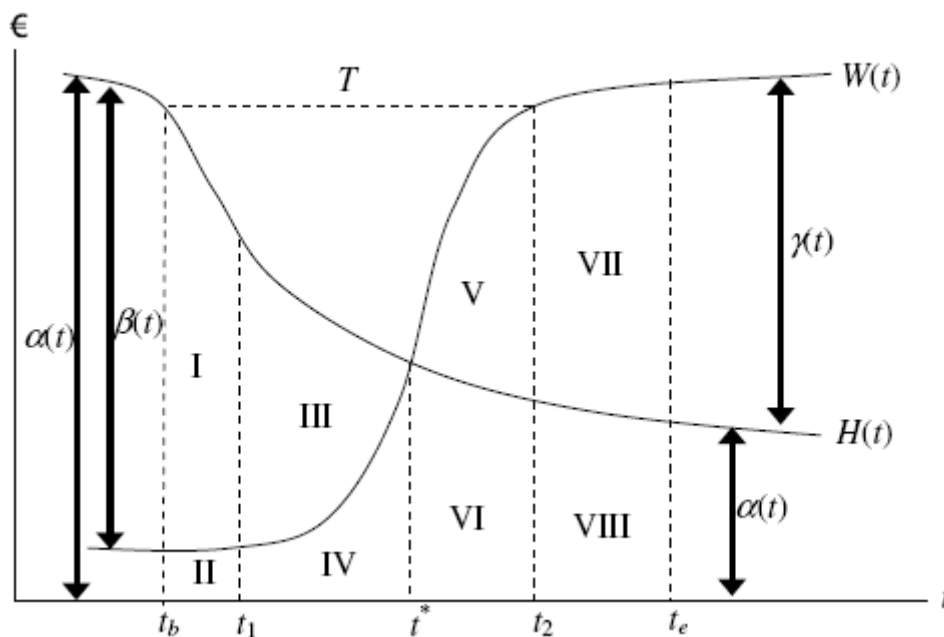
Parallell till persontransporter

För persontransporter är det mest uppenbara svaret på TTV, givet att det finns preferenser för en viss restid, att bygga in extra tid när resan planeras. I princip kunde denna extratid värderas, men i praktiken har ansatsen varit att få fram viljan att betala för förändringar i TTV direkt (normalt antas att standardavvikelsen för restid som lämpligt mått för TTV), eller genom betalningsviljan avseende förändringar av ankomst- och avgångstiden. Man kan visa teoretiskt att dessa två synsätt är förenliga med VTTV som har erhållits ovan (under lämpliga antaganden).

Respondenternas svarsbörda är trots de genomförda ansträngningarna för att förbättra presentationen av TTV i SP-experiment relativt stora. Därför har (Bates, 2009) nyligen föreslagit att det skulle vara bättre att koncentrera sig på SP-experiment som innebär information över olika scheman (*scheduling information*) utan osäkra restider, och sedan använda teoretiska modeller (se Fosgerau och Karlström, 2009), tillsammans med empiriska TTV-data och konvertera till tillförlitlighetsmättet (*reliability ratio*) med hjälp av medelvärden och standardavvikelse, som beskrevs ovan i samband med SP3.

För persontransporter kan detta modelleras med hjälp av en funktion som beskriver förseningar i förhållande till schemat (*schedule delay funktion*), vilket möjliggör en avvägning mellan restid och tidig eller sen ankomst. Om fördelningen av restiden är känd (dvs. nivån på tillförlitligheten) kan den optimala avgångstiden beräknas, som visar mängden "buffertid" som krävs för att restiden ska vara säker.

I standardanalysen behandlas straff för avvikelser i förhållande till schemat (*schedule penalties*) som motsvarar marginella nyttor som konstanta, med separata värden för tidiga och sena ankomster. (Tseng and Verhoef, 2008) har generaliserat detta så att de marginella nyttorna (uttryckt som betalningsvilja i sin analys, dvs. omvandlat till pengar) kan variera med tiden, och i stället för tidig och sen ankomsttid, behandlas tid som tillbringas i avreseorten (origin) och ankomstorten (destination) som i diagrammet nedan (där $H(t)$ avser tid hemma [home] och $W(t)$ tiden till resmålet [arbete]).



Källa: Tseng & Verhoef 2008

Figur 4.1 Variation av marginella nyttor över tid enligt Tseng & Verhoef.

I Tseng & Verhoefs analys erhålls den optimala avgångstiden genom att minimera den totala kostnaden – dvs. att minska förlusten av nytta vid båda ändarna av resan tillsammans med restid, med begränsningen att nytta förloras i båda ändarna under restiden. Med variationer i restiden, kan detta omvandlas till att minimera den förväntade kostnaden: som tidigare, kan förlusten i förhållande till fallet med säkra restider beräknas.

I standardfallet för persontransporter tillfaller nyttan i båda ändarna samma person. I en tidigare diskussion om behandlingen av motsvarande fråga för godstransporter föreslog Fosgerau⁵² att separata (marginella) nyttor kunde beräknas för avsändaren och mottagaren av godset: detta skulle vara syftet med en kartläggning. Även om det kan finnas olika starka förhandlingsparter, borde det antagligen vara lämpligt att anta att samma process gäller för avsändare och mottagare av godset som för individuella resenärer.

Argumentet är besläktat med argumentet som gäller buffertlager. Som följd av osäker restid, kan resenärer uppleva potentiellt ovälkomna för tidiga eller sena ankomster (om de inte bryr sig om detta, är VTTV underförstått noll). De kan minimera dessa effekter (dock inte undvika dem) genom omläggning av resplaner t.ex. genom att planera in extratid och avresa tidigare. Trots detta finns en kostnad som uppstår i samband med eventuell för tidig/sen ankomst. Det visar sig att denna kostnad är ungefär linjär i relation till standardavvikelsen för restidens fördelning. Detta möjliggör att värderingen av tidig/sen ankomst kan omvandlas till en värdering av standardavvikelsen.

Om nödvändigt, skulle det vara möjligt att redogöra för analysen mer formellt, men diskussionen i Tseng & Verhoef (Tseng och Verhoef, 2008) är tydlig. Fördelen med ansatsen är att den är förenlig med behandlingen av tillförlitligheten för den enskilde resenären, samtidigt som den uttryckligen tar hänsyn till de olika tidsrestriktioner som finns för godstransporter. Även om inte alla detaljer är klara nu, borde denna metod begrundas ytterligare.

⁵² Se Bilaga 2: Minutes from seminar Time and quality in freight transport, 8 Sep 2009.

5 Slutsatser och rekommendationer för utvecklingen

5.1 Slutsatser och observationer

5.1.1 Tidsrelaterade nyttor för person- och godstransporter i CBA

Begreppen värdet av minskad transporttid (VTTS) och värdet av minskad variation i transporttiden (VTTV) har definierats och utvecklats som verktyg för utvärderingen av åtgärder som rör transportinfrastrukturen och trafiken på denna infrastruktur. CBA har särskilt utvecklats och används för bedömningen av investeringsprojekt. Det finns dock intresse av en bredare användning av CBA för utvärderingen av olika andra politiska åtgärder, som t.ex. prissättning av infrastrukturen. Grunderna för CBA-konceptet utvecklades först för persontransporter; begreppen har sedan utvidgats och definieras även för godstransporter. Vi tycker att det är fördelaktigt att, så långt som möjligt definiera och använda koncept på ett liknande sätt för person- och godstransporter. Godstransportmarknaden är dock mycket mer heterogen än persontransportmarknaden, vilket gör det svårare att välja representativa stickprov. Medan det är klart för persontransporter att värderingen handlar om resenärens tidsvinster och resenärens vinster till följd av minskad variation i restiden, åtminstone för alla typer privata resor, är de exakta definitionerna av begreppen inte lika tydliga för godstransporter, vilket förklaras och diskuteras i Kapitel 1. I synnerhet VTTS-begreppet definieras och används olika i olika länder som diskuterats i kapitel 2.

5.1.2 Olika definitioner av och praxis att använda VTTS i olika länder

Baserat på praxis i olika länder, relevant litteratur och andra överväganden har vi identifierat tre olika komponenter som kan betraktas som delar av VTTS för godstransporter, nämligen komponenten "T" för användningen av transportresurser, komponenten "G" för kostnaden för att gods inte kan användas produktivt när det transporteras, och slutligen en komponent "O" för alternativkostnaden (*opportunity costs*) för bristkostnader eller att gods inte är tillgängliga vid tidpunkten när det behövs för slutlig förbrukning eller som insats i produktion. Alla dessa tre komponenter behandlas olika i olika länder; de flesta länder försöker inte ens att inkludera alla tre komponenterna – (VTTS (T), VTTS (G) och VTTS (O)) – i kostnadsnyttoanalyser. Särskilt den andra och den tredje komponenten utelämnas. Således, skulle, för att undvika förvirring, all (internationell) diskussion om skattning av VTTS börja med att fastställa den exakta omfattningen av VTTS-konceptet. Med hänsyn till de olika avgränsningarna av VTTS för godstransporter är det svårt att göra enkla internationella jämförelser resp. att överföra metoder och ansatser. Vi har dock inte fått bekräftat att de svenska VTTS är för låga. Däremot ser vi stora behov att utveckla vad som ingår i de olika komponenterna som ingår i de svenska VTTS för godstransporter samt deras tillämpning i CBA.

5.1.3 Begränsad erfarenhet av VTTV för godstransporter

Medan internationell praxis är något vagt definierad för de olika VTTS-komponenterna för godstransporter finns bara begränsad erfarenhet av VTTV för godstransporter. Detta gäller i princip också för persontransportsidan, där försök att inkludera nytta relaterad till minskad variation i transporttiden i CBA har tagit fart först på senare tid. (Både för person- och godstransporter leder osäkerheten med avseende på res-/transporttiden till en kostnad för resenärer respektive aktörer inom godstransportsektorn.) För VTTV har vi definierat två potentiella nyttokomponenter: den ena avser transportresurser VTTV

(T) och den andra VTTV (O) alternativkostnaden som uppstår för användaren av godset till följd av variationen i transporttiden.

5.1.4 Behandling av VTTS och VTTV i CBA

I CBA-sammanhang bygger tillämpningen av värden för minskad transporttid och minskad variation i transporttiden för gods på tanken att VTTS och VTTV uttrycks som ekonomiskt värde per tidsenhet respektive per enhet av variation (där de senare kan vara svårare att förklara och tillämpa; om standardavvikelse för transporttiden används som mått på TTV kan även VTTV uttryckas i kronor per tidsenhet). Effekter av transportpolitiska åtgärder på transporttid respektive variation i transporttid beräknas och multipliceras med värden för TTS respektive TTV för att beräkna den ekonomiska nyttan. Därför är det nödvändigt att ha tillgång till numeriska skattningar av VTTS och VTTV. De faktiska numeriska värdena beror på vilka komponenter som inkluderas.

Det finns dock fortfarande osäkerheter om vilken metod som bör användas för att skatta värden på VTTS och VTTV som är tänkta att användas i samband med CBA. Ingenjörsmässiga formler och/eller efterfrågemodeller, som direkt beräknar vilka effekter vissa åtgärder har på trafikflöden, sammansättningen av fordon, hastigheter, lastfaktorer m.m. kan användas för att beräkna nyttor och kostnader. Därför beror kraven på de operativa VTTS och VTTV i ett land eller en organisation på den övergripande ansatsen i respektive CBA.

Vår genomgång av de svenska rutinerna för att beräkna näringslivets nytta kopplade till tidsbesparingar och minskad variation i transporttiden (alternativkostnader behandlas inte) i kapitel 3 visar på många ottyligheter i rekommendationer, handledningar m.m. som leder till att olika typer av ad hoc lösningar används. Vilket i sin tur försvårar transparensen och kommunikationen med t.ex. beslutsfattare samt jämförbarheten mellan olika projekt.

5.1.5 Beräkning av numeriska värden för VTTS och VTTV

Vi har noterat att det i princip finns två ansatser, å ena sidan med normativa/analytiska ansatser som bygger på olika antaganden om rationellt beteende och optimering, och å andra sidan beteendemässiga ansatser och modeller för att uppskatta värden (se kapitel 4). När det gäller beteendemodeller är det vanligast att använda SP-metoden (*stated preference*) för att generera beteendedata, dels pga. att uppgifter om faktiska beteenden (RP, *revealed preference*) är få och svåra att få tag i. Det finns dock undantag, t.ex. den svenska varuflödesundersökningen.

I princip skulle en perfekt (svensk) logistikmodell som också inkluderar osäker efterfrågan och olika aspekter av avskrivningarna kunna beräkna alla tre delar av VTTS dvs. VTTS (T, G, O) samt VTTV (T, O). Mer begränsade ingenjörsmässiga modeller skulle kunna ge tillräckligt tillförlitliga uppgifter om t.ex. komponenterna VTTS (T) och VTTV (T).

Det är dock en öppen fråga huruvida normativa/analytiska metoder eller beteendemässiga bör föredras för de numeriska beräkningarna. Förutsatt att man kan identifiera relevanta stickprov på den heterogena godstransportmarknaden och beteendestudier kan genomföras på ett tillförlitligt sätt och att giltigheten och tolkningen av resultaten är tämligen klar, finns argument, åtminstone för vissa delar av VTTS och VTTV för att välja beteendemässiga ansatser. Ett problem är att olika metoder för att uppskatta

komponenterna ger upphov till olika identifieringsproblem och att det kan vara svårt för många ansatser att faktiskt skilja på VTTS (G), VTTS (T) och VTTS (O).

5.2 Rekommendationer för nästa steg

Våra rekommendationer till de svenska beslutsfattarna inom transportsektorn spänner över olika typer av åtgärder: från utvecklingen av nya teoretiska metoder och modeller till insamlingen av empiriska data till framtagning av allmänt giltiga strukturer och dokument.

5.2.1 Klargöra strukturen för CBA (inkl efterfrågemodell)

Vi har sagt ovan att nyttorna relaterade till godstransporter i form av minskad transporttid och minskad variation i transporttiden kan uppskattas med hjälp av olika ansatser inom ramen för CBA. Några av dessa ansatser, t.ex. beräkning av inbesparade fordonskostnader till följd av kortare transporttid, är idag i den svenska praktiken främst baserad på tekniska ingenjörsansatser, andra grundas på tillämpning av modeller med större räckvidd som den svenska logistikmodellen. Om sådana metoder används måste VTTS och VTTV:s omfattning för godstransporter anpassas.

Innan man inleder ett arbete för att uppskatta VTTS och VTTV för godstransporter i Sverige är det därför nödvändigt att klargöra hela CBA-strukturen där VTTS och VTTV används. Detta innebär att definiera noggrant hur de olika komponenterna fångas in av VTTS och VTTV, liksom användningen av efterfrågemodeller och/eller direkta beräkningar. Helst bör den generella strukturen vara densamma för alla trafikslag. Det behövs motsvarande genomgång för strukturen av de tids- och bandelspecifika värden som skall användas som underlag vid fördelningen av spårkapacitet.

5.2.2 Använda befintliga mekanismer i logistikmodellen

Logistikmodellen bör användas med sina befintliga mekanismer för framtagningen av efterfrågan (inkl. systemeffekter och för överflyttningar mellan trafikslagen) och kostnader för transportresurser för alla trafikslag (som underlag för VTTS (T)). De i logistikmodellen tillämpade kostnadsfunktionerna borde kvalitetssäkras, ingå i ASEK-rekommendationerna och vara konsistenta med värden som används i kalkylmodeller (EVA, BANSEK eller efterföljare). Även beräkningen av VTTS (G) bör vara konsistent med de värden som används i logistikmodellen. (Här krävs anpassningar med hänsyn till varugrupsindelningen.)

5.2.3 Utveckla saknade mekanismer utanför logistikmodellen

Som påpekades ovan skulle en perfekt logistikmodell (som efterfrågemodell) i princip kunna beräkna alla relevanta delar av VTTS och VTTV. Dock skulle en sådan perfekt modell, bl.a. behöva bygga på omfattande relevant empiriska data om fördelningen av transportefterfrågans och försörjningskedjans tid och variation. En sådan modell måste också uttryckligen hantera/optimera variationen i efterfrågan och transporttiden. Trots stora ansträngningar, är den nuvarande svenska logistikmodell långt ifrån perfekt i dessa (och andra) avseenden och man kan därför inte förlita sig på logistikmodellen för att beräkna VTTS och VTTV idag. Med tanke på de komplikationer som utvecklingen av stora och komplexa transportmodeller innebär, verkar det klokt att först utveckla de

mekanismer som saknas och data separat utanför modellen. När tillförlitliga empiriska och teoretiska resultat blir tillgängliga skulle de så småningom kunna införas i den mer komplexa modellmiljö som t.ex. den svenska logistikmodellen utgör.

5.2.4 Genomför RP-studier

Fler studier som använder RP-data borde genomföras, bl.a. skulle det vara intressant att utreda möjligheterna att använda RP-data från den svenska Varuflödesundersökningen eventuellt i kombination med andra data (kostnadsuppgifter från logistikmodellen, se 5.2.2), för att ge ett empiriskt underlag för beteendemodeller som syftar till att uppskatta VTTS (och möjligen även VTTV). Även det planerade CTS-projektet kring tids- och riskvärdering i järnvägskorridoren Hallsberg–Maschen är av intresse i detta sammanhang.

5.2.5 Avvakta holländsk SP-studie

Med tanke på de delvis tvetydiga eller oklara resultat av tidigare försök att uppskatta VTTS och VTTV för godstransporter med hjälp av SP-metoden rekommenderar vi att de svenska beslutsfattarna inväntar resultatet av den holländska studien (och eventuellt den norska studien) och gör en grundlig bedömning av denna studie när den är klar innan man möjligtvis startar en svensk SP-studie. Ett viktigt syfte med ett sådant arbete skulle vara att bedöma i vilken utsträckning respondenterna har inkluderat olika (potentiella) komponenter. En annan aspekt är att få idéer om variationen av uppskattningarna av VTTS och VTTV mellan olika företag och sektorer m.m. och att analysera orsakerna till dessa variationer. Detta kan ge värdefullt underlag för både utformning, storlek och behov av en eventuell svensk studie.

5.2.6 Utveckla metod för att värdera tillförlitlighet

På grund av den potentiella betydelsen av VTTV för godstransporter och hittills begränsade erfarenheten inom området framstår det som rimligt att studera ytterligare alternativa ansatser till VTTV utan att nödvändigtvis invänta resultatet av den holländska SP studien. En särskild fråga, som kan bli föremål för sådana studier, är genomförandet av beräkningarna i två steg. Detta tillvägagångssätt skulle möjliggöra en avsevärd förenkling av SP spel (som beskrevs i kapitel 4) och det kan förbättra kvaliteten på SP-data som erhålls. Men för att komma fram till numeriska VTTV-uppskattningar skulle det vara nödvändigt att utveckla kompletterande empiriska/teoretiska mekanismer. Framför allt skulle empiriska data om TTV behöva samlas in, så att de kunde användas för att, med hjälp av den föreslagna ansatsen uppskatta mått för tillförlitligheten. Vi ser ett stort behov för förbättrad statistik och s.k. effektsamband.

5.2.7 Utveckla teori och empiri kring alternativkostnader

Med tanke på den pågående diskussionen om godstransporter verkligen får rätt prioritet i infrastruktur- och trafikplanering, verkar ett akut problem vara att förbättra kunskapen om de mindre väl studerade komponenterna VTTS (O) och VTTV (O). Ytterligare teoretiskt och empiriskt arbete krävs för att se om komponenten VTTS (O) kan definieras entydigt. Det är viktigt att de teoretiska argumenten för att inkludera eller förkasta denna komponent utvecklas noggrant. Om de teoretiska argumenten stödjer integration

av VTTS(O), är det viktigt att hitta lösningar för att skatta den numeriskt och att ta fram empiriska data som kan tillämpas i CBA-sammanhang.

Sammanfattningsvis behövs:

- a) tydliga definitioner av tillämpliga VTTS- och VTTV-värden
- b) tydliga förfaranden för tillämpningen av värden på VTTS och VTTV i CBA
- c) noggrann diskussion om alternativa metoder för att skatta värden.

Förhoppningsvis ger denna förstudie ett bidrag till den förståelse av frågeställningar och problem inom området som är en viktig grund för ett fortsatt arbete.

Referenser

- Anderson, J. & Van Wincoop, E. (2003) "Trade Costs," manuscript.
- Banverket (2009a) Beräkningshandledning, Hjälpmedel för samhällsekonomiska bedömningar inom järnvägssektorn (Handbok BVH 706).
- Banverket (2009b) PM Effektrevisning för "Hallsberg–Degerön, etapputbyggnad".
- Banverket, Energimyndigheten, Luftfartstyrelsen, Naturvårdsverket, Sjöfartsverket & Vägverket (2007) Strategin för effektivare energianvändning och transporter, EET, Underlag till Miljömålsrådets fördjupade utvärdering av miljökvalitetsmålen, Naturvårdsverkets rapport 5777.
- Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2009a) Samlad effektbedömning – E4 Härnösand: Kittjärn–Överdalen.
- Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2009b) Samlad effektbedömning Objekt BVSt_029 Rosersberg, anslutning kombiterminal.
- Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2009c) Samlad effektbedömning Objekt Hallsberg–Degerön, spår 106 + mötesmöjlighet mellan Skymossen och Åsbro + dubbelspår Stenkumla–Dunsjö + ny mötesstation vid Jajobshyttan
- Banverket, Vägverket, Sjöfartsverket & Transportstyrelsen (2010) Utveckling av samhällsekonomiska metoder och verktyg – Trafikslagsövergripande plan utifrån erfarenheter av åtgärdsplaneringen.
- Baumol, W. J. & Vinod, H. D. (1970) An inventory-theoretic model of freight transport demand; *Management Science*, 16, 413–421. *Management Science*, 16, 413–421.
- BMVBW (2003) Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik – Bundesverkehrswegeplan 2003. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW).
- Bruzelius, N. (1986) Företagens MA-kostnader och företagens kapitalkostnader för fordon, Två uppsatser om samhällsekonomiska effekter av vägåtgärder, PPP Meddelande, nr. 1, Statens Vägverk, Borlänge.
- Bruzelius, N. (2001) The valuation of logistics improvements in CBA of transport investments – a survey. Rapport till SIKA.
- Bångman, G. (2008) Hur kan konsumentöverskottet för godstransportkunder beräknas? – Värderingsprinciper och räkneexempel för "Godståg genom Bergslagen" (SIKA, 2008-09-22).
- De Jong, G., Ben-Akiva, M. & Baak, J. (2008) Method Report – Logistics Model in the Swedish National Freight Model System (Version 2) (Significance deliverable 6B for the Samgods Group).
- DFT(UK) Transport Analysis Guidance – WebTAG, <http://www.dft.gov.uk/webtag/>. Department for Transport, DfT (UK).
- Evans, C. L. & Harrigan, J. (2003) Distance, Time, and Specialization. *National Bureau of Economic Research, Working Paper No. w 9729, May*.

- Fowkes, A. S., Firmin, P. E., Tweddle, G. & Whiteing, A. E. (2004) How highly does the freight transport industry value journey time reliability--and for what reasons? *International Journal of Logistics*, 7, 33–43.
- HEATCO (2006) HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment), Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines.
- Hummels, D. (2001) "Time as a Trade Barrier", manuscript.
- Idar Angelov, E. & Skur, J. (2009) Samlad effektbedömning –Handledning (090831). WSP Analys & Strategi.
- INREGIA (2001) Tidsvärden och transportkvalitet – INREGIA:s studie av tidsvärden och transportkvalitet för godstransporter 1999, Underlagsrapport till SAMPLAN 2001:1.
- Karlsson, E. (2009) Transportköparnas värderingar, attityder och inköpsbeteende. Göteborgs universitet, Handelshögskolan/ SIR-C Swedish Intermodal Transport Research Centre.
- Laitila, T. & Westin, K. (2000) Miljöhänsyn vid val av godstransportör? Transportforskningsenheten Umeå Universitet, Statistiska Institutionen Umeå Universitet, Kulturgeografiska Institutionen Umeå Universitet
- Lindfeldt, A. (2009) Kapacitetsanalys av järnvägsnätet i Sverige, Delrapport 2. Bearbetning av databas över infrastruktur, trafik, tidtabell och förseningar. KTH:s Järnvägsgrupp.
- Lundberg, S. (2006) Godskunders värderingar av faktorer som har betydelse för transportmarknaden (Licentiatavhandling i Infrastruktur). KTH Arkitektur och samhällsbyggnad.
- Mattsson, L.-G. (2007) Railway capacity and train delay relationships. In Murray, A. A. G., T.H. (EDS), *Critical Infrastructure: Reliability and Vulnerability* (Ed.). Springer-Verlag.
- Minken, H. (1997a) *Næringslivets nytte av raskere og mer pålitlig godstransport: Metodgrunnlag*, TØI rapport 347/1997, Oslo.
- Minken, H. (1997b) *Produksjonsmodeller og kostnadsfunksjoner i godstransport*, TØI notat 1057/1997, Oslo.
- OEI Guide for cost-benefit-analysis I and II, available at <http://www.rijkswaterstaat.nl/kenniscentrum/economische_evaluatie/see_english/index.aspx>, 2010-04-10, OEI [Overzicht Effecten Infrastructuur].
- ORR (2010) Review of access policy. Office of Rail Regulation (ORR).
- PWC & TØI (2009) Oberoende granskning av kvaliteten i planförslagen, Regeringskansliet/Näringsdepartementet. PRICE WATERHOUSE COOPERS (PWC), Transportekonomiska institutet (TØI)
- Rand (2005) The Value of Reliability in Transport, Provisional values for the Netherlands based on expert opinion.
- Samstad, H. (2007) Valuation of transport time and reliability in freight transport – Project description. Transportekonomiska institutet (TØI).

- Samstad, H., Killi, M. & Halse, A. H. (2010) Spøerckjema for vareire, Spøerckjema for vareire med egentransport (Prosjekt GUNVOR). Transportekonomiska institutet (TØI).
- SIKA (2002) Tid och kvalitet i godstrafiken, Delrapport ASEK, SIKA-Rapport 2002:9.
- SIKA (2006) Varuflödesundersökningen 2004/2005, SIKA Statistik 2006:12.
- SIKA (2007) Metodrapport Varuflödesundersökningen 2004/2005, Bilaga till SIKA Statistik 2006:12.
- SIKA (2008) Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektor: ASEK 4, SIKA PM 2008:3.
- Silver, E. A. & Peterson, R. (1985) *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*. 2nd ed.
- SOU2009:31 (2009) Effektiva transporter och samhällsbyggande – en ny struktur för sjö, luft, väg och järnväg.
- Swahn, H. & Bates, J. (2010) Time and quality in freight transport, A Pre-Study for VTI (01 March 2010).
- TFK (2001) Samhällsekonomisk värdering av järnvägsinvesteringar för godstrafik. (TFK Rapport 2001:1).
- TFK (2002) Förbättringspotential för godskalkyler (TFK Rapport 2002:13).
- TRANSEK (1990) Godskunders värderingar, Banverket Rapport 9 1990:2.
- Tseng, Y.-Y. & Verhoef, E. T. (2008) Value of time by time of day: A stated-preference study. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42, 607–618.
- VECTURA (2009) Samhällsekonomi för Stockholm Kombiterminal Norr: Rosersberg.
- Vierth, I., Lord, N. & Mc Daniel, J. (2009) Representation of the Swedish transport and logistics system (Logistics model Version 2.00), VTI notat 17a-2009.
- Vägverket (2009) Gemensamma förutsättningar – Effektsamband för Vägtransport-systemet (Publikation 2009:15).

Cost Specification for Freight Models, emphasis on time variables

Introduction

We assume a given underlying demand between “Production” and “Consumption” [P/C] locations. However, because of the possibilities of intermediate unloading and loading, the actual matrices of demand (on an “Origin-Destination” basis) may differ substantially from the P/C matrices. It is the essential function of the logistics model to serve as the **interface** between the base demand and the modal O-D matrices which can be directly assigned to the networks. The word “mode” is here being used in quite a wide sense, and includes choices of vehicle type and cargo units, as well as the more conventional differences between road, rail, sea and air.

The logistics model takes the estimate of annual demand for freight transport between municipalities, disaggregates this down to the level of “firm-to-firm” movements, splits it up further into appropriate consignments, and for each such consignment chooses an appropriate “logistic chain” – either direct, or making use of a number of intermediate loading/unloading locations. As a result of these choices, “modes” are chosen for the individual “legs” of the chain, and this allows the P/C Matrices to be transformed into a series of modal O-D matrices. The “pure transport” opportunities between any two relevant locations are represented by relatively conventional networks.

The logistics model and its treatment of cost

According to the model, the choice of (average) consignment size and of mode and logistic chain is decided on the basis of the total annual logistics cost (G), which consists of the following elements:

- order costs (O)
- inventory costs (storage costs) (I)
- capital costs of inventory (K)
- cost of deterioration and damage during transit (D)
- capital costs of goods during transit (Y)
- stockout⁵³ costs (Z)
- (pure) transport costs (X)
- transshipment costs (J)

The choice of consignment size, for a given level of demand between an appropriate pair of firms (m in r , n in s), implies a **frequency**, with a trade-off between delay in meeting the demand and the possibility of realising economies of scale in transport by moving larger consignments. Whatever consignment size is chosen, the total (annual) demand must be met. The transport (and other) costs will depend on the consignment

⁵³ Note that this item has **not** been implemented in the current version (2.0) of the model: more information would need to be collected in order to achieve this

size, and this will also influence the range of modes (including vehicle size etc) that is available.

Ignoring the transport chain complications, the basic costs for a pair of firms (m, n) with an annual demand of Q_{mn}^k for commodity k, can be written, as a function of (average) shipment size q_{mn}^k :

$$G_{q}^{rskmn} = O_{q}^{kmn} + I_{q}^{kmn} + K_{q}^{kmn} + D^k + Y^{rsk} + Z_{q}^{rsk} + T_{q}^{rsk} \quad (1)$$

In this equation, the “pure transport” costs (X) and the transshipment costs (J) have been combined into a single term T.

Note that **all** the items on the RHS are implicitly functions of q (with the possible exception of D): in some cases, the relationship is via t^{rs} , the total transport time, which is dependent on the shipment size.

We will now consider the various items one by one.

a Non-Transport costs

The order costs O_{q}^{kmn} are assumed to be a function of frequency only, so that

$$O_{q}^{kmn} = o_k \cdot (Q_{mn}^k / q_{mn}^k) \quad (1a)$$

where:

o : the constant unit cost per order, which can vary with the commodity group k

Q : the annual demand (tonnes per year)

q : the average shipment size.

This assumes that orders are placed **regularly**, with a frequency $f_{mn}^k = Q_{mn}^k / q_{mn}^k$

The key tradeoff, which underlies the concept of the “economic order quantity” (EOQ), is that between the cost of placing the orders (which, for a given total demand Q, will increase if a smaller consignment q is ordered), and the costs of holding stock in inventory (which will increase if the consignment size goes up). On average, half the shipment size is stored at any time over the year (assuming constant shipment rates over time).

The inventory cost I_{q}^{kmn} is defined as the storage or floorspace costs, excluding the costs of the safety stock. The unit storage costs w^k depend on the commodity type, and for convenience they are multiplied by the weight of the goods (though the volume is also likely to be important). We therefore have:

$$I_{q}^{kmn} = w^k \cdot (q_{mn}^k / 2) \quad (1b)$$

Bilaga 1
Sid 3 (9)

The capital costs of inventory K_q^{kmn} are defined as the capital costs of the goods during the time the goods are stocked. These are the interest costs on the capital that is tied up in storage, which depend on the average level and value of the inventory (and therefore on shipment size q and commodity type k). The rationale here is more or less identical to that for item I, as again on average, half the shipment size is stored at any time over the year. We therefore write:

$$K_q^{kmn} = i \cdot v^k \cdot (q^{kmn}/2) \quad (1c)$$

where:

i : the discount rate (per year)

v^k : the value of the goods that are transported (per tonne).

{ If no other costs relating to q are involved, then the optimum consignment size (EOQ) is found from the condition:

$$\partial/\partial q [O_q^{kmn} + I_q^{kmn} + K_q^{kmn}] = 0$$

which is readily seen to yield:

$$- o_k \cdot Q_{mn}^k / (q_{mn}^k)^2 + [w^k + i \cdot v^k] / 2 = 0$$

whence $q_{mn}^k = \sqrt{(2 \cdot o_k \cdot Q_{mn}^k / [w^k + i \cdot v^k])}$ }

The costs of deterioration or damage during the trip D^k is given as:

$$D^k = i \cdot j \cdot g \cdot v^k \cdot Q^k \quad (1d)$$

where, in addition to quantities previously defined:

j : the fraction of the shipment that is lost or damaged

g : the average period to collect a claim (in years)

Note that while the definition of j relates to the **shipment**, there is no implication that the fraction varies according to shipment size. In that case, Q does not depend on q (or transport costs) and could therefore be dropped from consideration. However, it is possible to develop more functionality – for example, probability of damage could be a function of transit time, and this would be an indirect function of q .

The capital cost of the goods during the time the transport takes (Y^{rskmn}) depends on the transport time and on the value of the goods:

$$Y^{rskmn} = [i \cdot t_{rs}(q_{mn}^k) \cdot v^k \cdot Q_{mn}^k] / 365 \quad (1d)$$

Where:

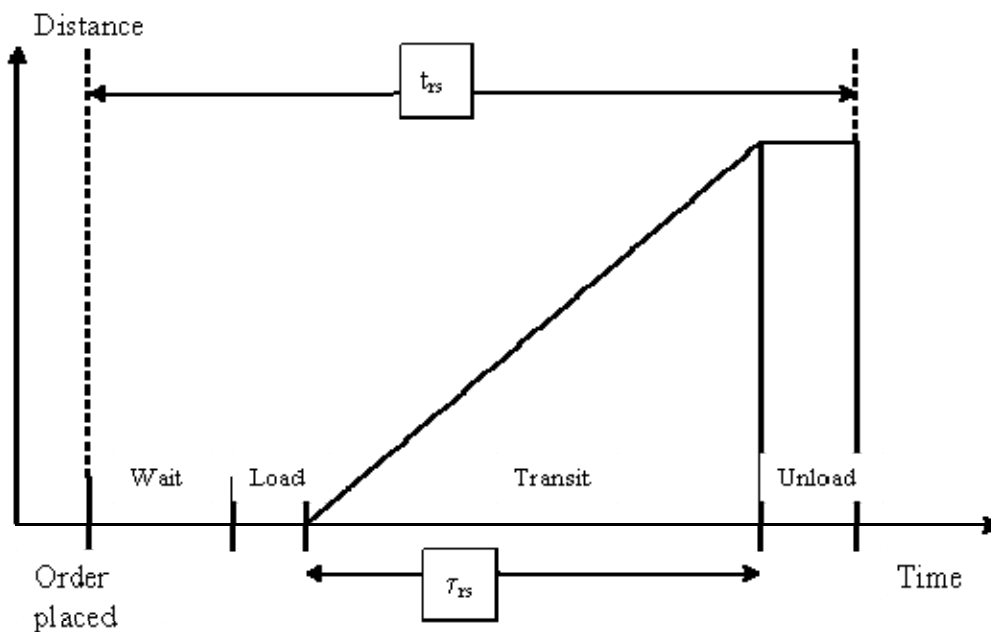
t : the average transport time (in **days**).

In this case, the dependency on q is indirectly through the transport time.

We use the same interest rate as for K .

There are some important questions relating to the specification of t . The item Y essentially relates to the time between placing the order and the time that the consignment arrives at its (final) destination, since this is (like the capital costs of inventory) a non-productive period. This suggests that we are not only talking about the actual time **in transit** but all associated delays (loading, intermediate storage, waiting for departure of ships etc., plus allowances for driving time regulations).

It is helpful to illustrate this using a space-time diagram. Initially we confine to the simplest case of direct transport, but below we will amplify this to consider more complex chaining cases.



Space-time diagram for Direct Transport

It will be essential that all the additional elements of time, over and above the “pure” network O-D times τ_{rs} , are included in the calculations. This needs to be spelled out in detail. In particular, the item “wait” in the diagram could relate to the frequency with which particular forms of transport depart, or the time needed to position a vehicle. (It is

Bilaga 1
Sid 5 (9)

also necessary that the frequency of **consignments** is conformable with the frequency of vessels etc, to avoid the conflict of frequent deliveries choosing routes with infrequent sailings etc.)

If neither the **total** annual transport costs nor the total travel time (tonne-hours) are a function of the consignment size, in other words if

$$(Q_{mn}^k / q_{mn}^k) \cdot C(q_{mn}^k) = \text{constant} \quad \forall q_{mn}^k$$

and

$$(Q_{mn}^k / q_{mn}^k) \cdot [q_{mn}^k \cdot t_{rs}(q_{mn}^k)] = \text{constant} \quad \forall q_{mn}^k$$

where $C(q_{mn}^k)$ denotes the transport cost of a single consignment q , then neither the transport costs T nor the transit capital costs Y will affect the optimum consignment size, and the joint optimum of choice of consignment size and choice of transport can be decomposed. However, if there are economies of scale relating either to unit cost or time, this is no longer the case.

Aside from an explicit consideration of transport costs, we have now dealt with all items apart from those relating to **uncertainty**. Here essentially two components can be identified – variations in the rate of demand, and variations in the time taken between order and delivery. Both these can in principle be dealt with by the concept of “safety stock”, implying that an additional “buffer” inventory needs to be kept, necessitating a further addition to the base quantity ($q/2$) which drives the “inventory holding cost” (I and K). Allowance must also be made for “order-driven production”, i.e. cases where production is only initiated given a firm order.

In principle, given the probability distributions of the demand rate and the (total) transit time, together with the associated costs of a) holding additional stock and b) not being able to service demand, it should be possible to calculate the optimum “buffer” (e.g. by minimising expected costs).

The additional cost associated with this buffer is described as the **stockout costs** Z^{rsk}_q , defined as the cost of being out of stock, which depends on the type of good. For a retailer, these are the costs of loss of sale. For a manufacturer these are the costs of disruptions in the production process. In both cases the annual costs of stockout depend on the risk of being out of stock during a reorder period and the costs of a stockout. The risk can be selected by the management by choosing a level for the safety stock (the higher the safety stock the lower the risk of stockout).

The reasons for stockout stem from uncertainty in the demand for the good and in the transport service. There is a trade-off between the costs of storing and carrying safety stock on the one hand and the stockout costs on the other hand. If transport time is reduced or increased, the shipper will be affected through the carrying costs of the “inventory on wheels” (Y) and the size of the safety stock. If the transport rates decrease with shipment size (economies of scale in transport), there is a trade-off between lower transport costs, ordering costs, and costs of the safety stock on the one hand, and higher warehousing costs on the other hand.

Alternative formulations are available (based, for example, on a seminal paper by Baumol and Vinod (1970), who assume a Poisson distribution for demand, or Silver & Peterson (1985) who assume a normal distribution.

As noted, this item has not been implemented in the current version of the model.

Transport costs

We now turn to the most difficult item – the transport costs. Note that throughout this section we are talking about the costs for a given consignment q : this means that they need to be multiplied by the frequency Q/q to bring them to annual costs, consistent with the non-transport items.

We begin with the direct transport case – i.e. without transshipment. We can allow for a choice over three quantities – (strict) mode, which we notate as h , vehicle type (within mode), which we notate as v , and cargo unit, which we notate as g , though a large number of the combinations will be ruled out on grounds of “feasibility”. We expect the network model(s) to deliver the distance $d_{rs(hv)}$ and transit time, which we write as $\tau_{rs(hv)}$: these are the distances and times between rs along the optimum route (according to some criterion), varying by mode and, to a limited extent, by vehicle type.

The space-time diagram given earlier for the direct case indicates the essential components. It is important to note that for road transport the network times will **not** take account of legally imposed rest-times etc. for lorry drivers as well as other modes. Therefore some adjustment is likely to be necessary (another possibility is that there is more than one driver, with consequent implications for cost).

Costs relating to the vehicle

To convert these into vehicle operating costs, the times and distances need to be multiplied by relevant operating cost coefficients differentiated by mode h and vehicle type v . Writing these as y_{hv}^d and y_{hv}^t respectively, we derive the vehicle operating costs for the direct rs movement as:

$$y_{hv}^d \cdot d_{rshv} + y_{hv}^t \cdot \tau_{rshv}$$

the distance units are in Km, and the time units are in hours. It is possible that these costs should be dependent on the weight of the load on operating costs.

Attention is necessary to the manner in which the coefficients y_{hv}^d and y_{hv}^t have been derived. As well as the pure marginal operating costs relating to an extra Km/hour **in transit**, they are likely to contain some depreciation and other capital elements (and perhaps some annual costs as well, such as road fund licences), and the conventions for distributing these between annual vehicle-Km and annual vehicle-hours are essentially arbitrary. They are likely to vary between countries, and possibly between different organisations.

Other costs associated with transport

Loading and Unloading costs are required separately for each vehicle type within mode.

It would seem appropriate to include the implied hours for loading/unloading within the overall calculation of t_{rs} , thus adding it to the pure transit time τ_{rshv} . Both this time and the associated costs must be calculated **twice**, once for loading and once for unloading. In addition, there are costs for stuffing (loading a container) and stripping (unloading a container).

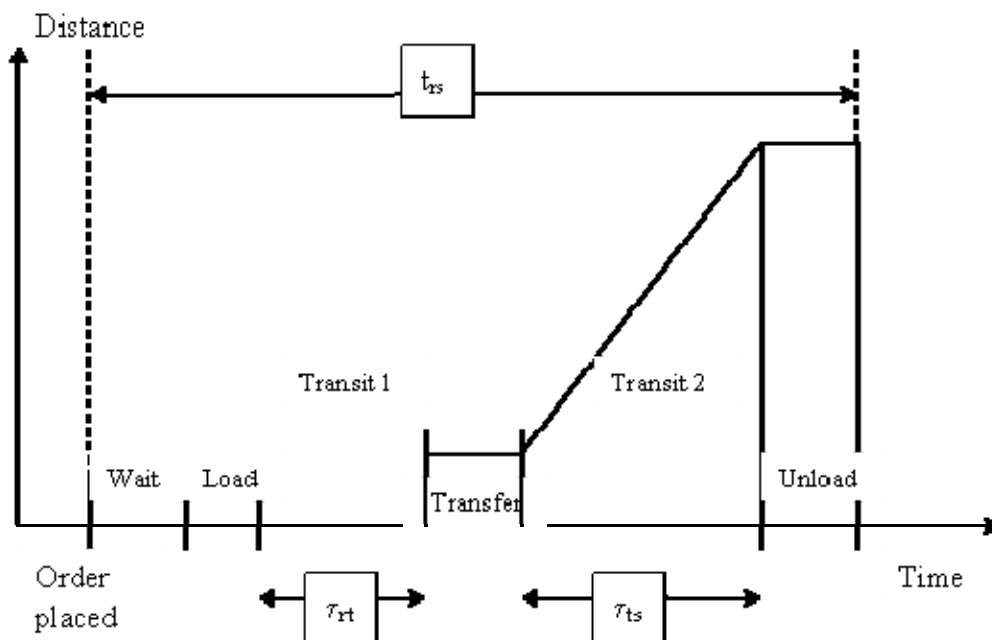
In addition to the costs of loading and unloading, there are port dues on a per tonne basis, but varying with vessel type), cargo dues, and for air, start and landing fees (taken from the network model for the specific airports).

Costs relating to the vehicle crew

The time for which the crew are paid will be greater than the pure transit time τ_{rshv} , and is likely to include loading and unloading times, as well as other activities (eg drivers' rest time in the case of road transport)

Transport chains

In what follows, we try to make the general case, using two "legs" as an illustration. We assume the transfer point between r and s is t, and we develop the space-time diagram accordingly:



Illustrative Space-time diagram for non-Direct Transport

Bilaga 1
Sid 8 (9)

The chief modification is the transfer costs (and associated time): these are likely to vary according to the modes involved. The Transfer costs are calculated for the transfer between two vehicles.

On the basis of the remarks above in respect of direct transport, it would seem unlikely, on a single consignment basis, that costs could ever be reduced by a transport chain (except where no direct transport is possible, or where the direct land connection is extremely circuitous). Thus the whole basis of transport chains depends on the possibility for **sharing costs** between different consignments (“consolidation”). This means that some vehicles (typically the larger ones) will carry more than one shipment⁵⁴.

It is important to note that waiting time, or headway, should be used as a **general** indicator of service, as opposed to a literal interpretation of eg. how soon the lorry arrives before the ferry departs etc. If we make the conventional assumption that waiting time is half the headway (compatible with a random distribution of order times), then it will be necessary to assess what money items within **transport** costs are associated with this waiting time (the capital costs within Y are automatically taken care of by all components which contribute to t_{rs}).

Overall transport costs and times

On the basis of this discussion, the transport elements **per consignment** can be specified as follows (recall again that these items needs to be scaled up to annual costs for compatibility with the non-transport costs):

Activity	dependent on...
loading/unloading	vehicle size and consignment
stuffing/stripping (where appropriate)	consignment
vehicle operating costs	vehicle size, transit time & distance
port dues (sea transport)	vessel size
cargo dues (sea transport)	consignment and commodity
pilot and fairway dues for ships	vessel size and port
infrastructure fees	per passage
crew and other staff costs	vary with time

Time elements:

loading/unloading	vehicle size and consignment
stuffing/stripping (where appropriate)	
transit	possibly vehicle size
waiting time	related to service frequency etc.?

⁵⁴ Note that the current model assumes that consolidation takes place in terminals (hence indirect transport), rather than “along the route” (eg where a lorry picks up a series of consignments).

In relation to transport costs, time impacts on vehicle operating costs and crew costs, both of which are included in item “T”. Time also affects Y, capital cost of the goods during the time the transport takes.

For vehicle operating costs, we may assume (subject to the reservation as to how the coefficients are derived) that only transit time τ_{rshv} is relevant. For crew costs, there are likely to be additional time elements (eg associated with loading/unloading). Finally, for the capital costs Y, potentially a much longer time interval is relevant.

Of course, if we are only appraising policies relating to changes in transit time, then these considerations are not important, **unless** changes in transit time are simply (wholly or partly) balanced out by increases in other elements of time, for crew costs and capital costs.

If this is not the case, then changes in transit time will lead to savings under three separate headings:

- vehicle operating cost
- crew costs
- capital costs due to unproductive use of cargo

There is thus scope for confusion in using the term “value of (travel) time” without being specific as to which of these headings is included.

Minutes Time and quality in freight transport, 8 Sep 2009

VTI Campus KTH, Stockholm

Participants:

Gerard de Jong, Significance NL, ITS Leeds UK

Hanne Samstad, TØI, NO

Inge Vierth, VTI, SE (chair, minutes)

Lars Hultkrantz, ÖU/VTI, SE

Jonas Eliasson, CTS/KTH, SE

John Bates, JBS, UK

Kaj Ringsberg, LTH, SE

Mogens Fosgerau, DTU, DK

Xing Liu, ÖU, SE (minutes)

Not present:

Henrik Swahn, HSAB, SE

1 Welcome, short presentation of participants

Kaj Ringsberg, LTH, SE, PhD in logistics 1974 as one of the very first in Sweden, Professor at Lund University and Chalmers University, has been working in industry and consulting.

Gerard de Jong, Significance NL, ITS Leeds, UK, works at a company called Significance, and also at ITS Leeds. Worked on 7 or 8 freight value of time (VOT) studies, might be world record! There are still many unresolved questions, so there is a lot to talk about.

John Bates, JBS, UK, Trained as a mathematical economist. Has been working as a freelance consultant for 36 years and was involved in VOT studies right from the start, not so much for freight but mainly for passenger transports. Most recently I've had a big exposure to freight models, because I've been working with Inge on the national freight model Samgods. I know something about freight models and a little about freight VOT, but quite a lot about passenger VOT.

Jonas Eliasson, CTS/KTH, SE, Professor at KTH in transport analysis. Director of CTS (Centre for Transport Studies). I've done a number of different SP studies, though none of them have been in freight VOT. My most recent experience is that I was the chairman of the national committee trying to do CBA for all proposed transport investment projects in the next national investment 2010–2020. So I have been exposed to a number of empirical CBA, and I've seen a number of horrifying examples. So I know something about the use of the VOT. I've also been involved in a bit in the development of the Samgods model system.

Inge Vierth, VTI, SE, I worked for SIKA before, where I started to work with the national freight model. Worked a lot with different applications of the model. Now the National Road and Rail Administration have asked us to have a further look at the VOT and value of reliability (VOR) and CBA for freight.

Mogens Fosgerau, DTU, DK, Recently I have done a lot about VOT and something about reliability for passengers. And some years ago I did the freight models for Storebælt and Øresund. Also I was involved in different SP studies, among which one was Swedish (1999).

Hanne Samstad, TØI, NO, At the moment we have two valuation studies in Norway: VOT and other issues in passenger transport and freight transport.

Lars Hultkrantz, ÖU, SE, Professor at Örebro University, part time at VTI. Started two new projects recently: one with Kaj, industry people and logistic researchers at Chalmers and Gothenburg Business School. Also, another project with Inge and Svante (Mandell) at VTI, to look at policies to reduce climate emissions from freight transport.

2 Studies in different countries

2.1 UK

There was a VOT study in the UK in the first half of the 1980s and another one in 1994, though final recommendations based on this study were only implemented in 2002. There has been a lot of work in the meantime on rail VOT. Since another seven years have gone by, people feel VOT evidence is not up-to-date and also that several issues (like for example small time savings) are not being handled properly.

2.2 Norway

Hanne Samstad presented the plans for the Norwegian freight VOT/R study: data collection from November, analysis during winter, deadline: February, 2010.

The survey design is now ready. Target groups are goods owners and freight operators. For the goods owners, the object of the analysis is the shipment, for the operators the transport (between loading points, terminals and/or destinations). There are three SP games: one game for VOT with two attributes (time and cost) and two games for reliability. One of the reliability games is inspired by the Dutch study (that Gerard will talk about). A similar approach (including time, cost and reliability) was used in the passenger SP, where data was collected before the summer. One experience is that people focus too much on time and ignore reliability. Maybe the reliability aspects are difficult to understand and therefore skipped in many cases. People tend to trade more when only reliability and costs were tested. Also in the freight study a two-attribute game will be used. In another reliability game there are time cost and statements if you arrive early late or on time and how many minutes and you don't know in advance if you arrive early or late.

Jonas: You ask freight operators as well, so if you have an increased cost for example, who is paying that cost? Is it the freight operators taking from their profit, or can they pass the additional costs to the shippers?

Hanne: We've been discussing whether we should only ask the shippers or both shippers and transport operators. I think when it comes to reliability you have different

effects for the different groups. It will not be double counting to count the different effects. On the other hand, maybe they can let the customers pay.

Inge: How is the connection to the new Norwegian freight model (that is based on the same structure as the Swedish model)? Do you use information about costs, commodities' value etc. from the freight model?

Hanne: The object is to use same segments (when it comes to commodities) but we don't know what the response rate will be. This is a challenge for this kind of study. We don't know how well we will cover different segments. I'm not sure what basis they have for the VOT in the model. We are going to compare the new VOT with the existing values. The National Road Administration has values that are not based on SP for freight. I noticed many people think it is risky to use SP within freight transport. This is reasonable, especially for the shippers.

John: What range of time savings are you thinking of, half an hour, one day or are we talking about minutes?

Hanne: We use different scales for each respondent, this depends on his/her reference.

Gerard: Which modes are included in the Norwegian study?

Hanne: Road, rail and sea. When we approach the goods owners, we don't know in advance, could be anything really.

2.3 Netherlands

Gerard de Jong presented the plans for the Dutch VOT/R study for freight (as well as passengers) that will be carried out 2009/2010. There was an internet survey design in 2007. It took 1.5 years to organize the second study. The survey design will be tested October 2009–January 2010, the analysis will take place before the summer 2010.

The study will include 520 shippers and carriers (and 5 200 passengers). At the moment there are preliminary values for reliability, and they are additional to the VOT. In the Netherlands there was a freight VOT study from 2003/2004, and now the focus is on reliability. The survey is carried out by Significance together with the University of Amsterdam and John Bates who worked on the design of the survey and study. TNO, other consultants and two market research companies will do the field work.

We have discussed the questionnaire that has been designed with forwarder and shipper associations. They tend to complain about the questionnaire being too long. We have problems asking about sea/inland waterway transport. The respondents don't understand how the total shipment can have an uncertain trip time but do see, for example, the waiting time for a bridge or a lock as uncertain time. All the CBA in the Netherlands in the past 15 years in sea transport are about locks and bridges. We have to find a balance between inland water transport and road transport.

Kaj: How do you cope with the problem that you get different answers whether you ask people from the market or the production department? Some branches are market-driven others production-driven.

Gerard: For shippers, we try to find the persons in charge of organizing of transport.

Kaj: It would be interesting to ask other departments in the companies. It is not a coincidence that now we are moving the logistic departments from the market to

Bilaga 2
Sid 4 (12)

production. Logistics has been always market -riven, and now it is production-driven. If I ask the same question today that I asked two years ago, I can get completely different answers. You would expect that the marketing people to want to deliver the goods rapidly while transport people want to reduce transport costs.

Mogens: There are different agents within the sending company, there are also different agents within the receiving company.

Jonas: These observations might help to explain why some people from the market departments think that the VOT is so low (because we have generated the transport from the transport department). What they are doing is to minimize the transport cost, since the good is already sold.

Kaj: The transport department assumes a given demand while the marketing department assumes that if we could deliver our goods to Germany, for example over night or even within the same day, we can increase sales with a certain amount.

Mogens: That depends on different perspectives. We can ask one company what would you like to pay in order to have more advantages, they would like to pay a lot. But that is not the value for CBA, because everyone would get the same advantages.

Gerard: This is a part of our instructions in the planned SP-study. "Please remember it happens to everyone, if you can get certain advantages, everyone else can get them as well."

Mogens: Distinguish between shippers and carriers. Shippers care about some things, carriers about other things. Then you just need to decide who the shipper is and who the carrier is. This may be difficult when there are many different intermediaries. For carriers, maybe it is not so difficult to obtain valuations, because they have a truck, or a train, and everyone who spends time in that gets salary, so we know the value of that time. So we know that side. Same with scheduling issues, if a truck is caught in traffic it cannot do something else.

Gerard: Let's study it one more time! If the SP confirms that it is the costs of the goods and the cost of the transport services that should be included in the VOT then it is fine. We can have separate models for shippers and carriers.

Mogens: VOR is really important, but again VOR for the goods, for the transport services, and for the carrier. I'm guessing we want to worry about this for the transport services.

Gerard: We can make a table for VOR and maybe put many zeros for the carriers but the shippers are the unknown. These things we want to investigate.

Jonas: The reliability should have a value for the carrier who is doing the scheduling. We do not know how many deliveries a lorry driver can make in one day, so we basically have to assume that it is going to make one less than you could deliver. That depends on the contract you have towards the goods owner, if you promise to deliver at a certain time, then you have plan the delivery in such a way that you feel certain that you can make it. I mean even if there is reliability for the transport organizer, it is different from the value of reliability for the actual goods; both values are relevant to CBA.

Mogens: Because of delivery risk, carriers will have idle capacity as an insurance against delays, this is something we can observe. Do they have other capacity as insurance for delays? if they do, then that is the cost.

Bilaga 2
Sid 5 (12)

Jonas: I think the answer is yes they have idle capacity, but is it different for the outsider's view from themselves to separate the idle capacity which is due to demand at a given point of time, because they have hired people or for them to find out demand is just not there. And the other demand for the sort of long run equilibrium idle capacity is actually what we are trying to measure, I don't see any a way how we could measure that ideal long run equilibrium fixed idle capacity.

Mogens: Do the trucking companies have spare trucks and drivers?

Inge: Yes, one example is that companies were able to sell some of their trucks when road pricing was introduced in Stockholm.

Lars: Idle capacity is one thing but there are also possibilities to buffer [not clear...] with special contracts, allowing delivery the next day.

Jonas: If you think about the Swedish post delivery, they have different services priced differently. One promises to arrive in 24 hours, others are much slower. Their solution is to sell up to a given point of the expensive things, and the remaining 20% of the capacity they fill up with the packages. The only cost for them would be they can sell higher as long as all the capacity is filled up, if they could extend the capacity, instead sell 95% of the high value of transport, then would be a benefit for the customers also.

Mogens: That would be a measure via the cost for the VOR for the customers.

Jonas: When you have to deliver fresh food at a given store at a point of time, for example 6 o'clock in the morning, the trucks now can make two deliveries, or three. You have to have enough spare capacity to deliver everything you promise before a given point in time.

Gerard: We did some pre-interviews to test our questionnaire. We interviewed a carrier that is bringing meals to the hospitals, they have extra trucks, sometimes the hospital staff measure the temperature when the driver delivers. Some of the trucks are sent back, because the temperature is not accepted.

Kaj: The extra cost is seen on the bill of transport. Someone is actually paying for that already.

Gerard: The hospital must be paying the cost.

Mogens: The load rate doesn't take into account if the trucks are idle. But the spare transport capacity issue is probably not that large. There is a question of whether this is included in the cost for the hospital, it should be, and otherwise someone would be out of business. But those are not the cost we are measuring, we are counting km. So the relevant issue is whether all the trucks are actually driving.

Jonas: The thing is the way we measure cost in freight transport, at least in Sweden, we basically calculate from base factors, things like the marginal replacement cost of the trucks, the wage, we don't add anything extra that says spare capacity (extra truck you might need) such items on the cost calculator. Just says tyres wages, fuel, and the number of km you drive, the extra hour you sleep. There is no such thing on the cost sheet says spare capacity, or extra trucks. In case you need it.

Inge: With the new freight model, we can get more information about how the capacity of the vehicles is used, which size of the truck is used etc.

John: If there is one company with a serious reliability issue, they require a higher ratio of trucks. That will be identified explicitly as extra vehicles. There is a general but somewhat vague understanding as to what the cost components are. It will be really

helpful to write this down in an explicit way, and support it with data. Another thing to consider is the way that the vehicle cost is allocated; you can allocate it on distance or time base. You see different outcomes due to what do you do. I'm trying to work these things out in a way that gives that you the right answer in all circumstance, but it is not very easy. And we think we understand this is done differently in Sweden and Norway.

Inge: This can have quite large impacts.

Hanne: It is enough to take the point of view of the companies that deliver the goods. For the company that has the responsibility to have the transport it is their cost if the good cannot arrive on time. Maybe there is a late penalty, maybe they will lose customers, if they cannot deliver on time.

Inge: it is important for the SP to look at whether the shippers are responsible for the goods or not.

Mogens: we are interpreting that: if you take the perspective of one of these companies, it has scheduling cost, they would change system, then they change behaviour, then the other companies change their scheduling cost.

John: As far as the both sender and receivers concern, their scheduling preference should be independent from the transport system. They want get rid of the goods at a certain time, and the receiver want to get it at a certain time, but whether they can do that, as they preferred, that is the function of the transport system.

Gerard: There is a PhD thesis, in French, on the interaction between the senders, receivers and carriers. A very theoretical analysis, showing perfect competition and all kinds of markets, but it is interesting.

2.4 Denmark

Mogens Fosgerau explained that the study being discussed for VOT for freight in Denmark has been postponed. There is a freight model, and there are plans for the development of new passenger and freight models.

2.5 Sweden

Inge Vierth said that there is a general feeling among people from the transport agencies, shippers and carriers that the existing VOT/R in Sweden () are too low. The VOT-values are based on the value of the goods. Vehicle operating costs are and not included in the VOT, they are handled separately as costs in the CBA.

In the actual pre-study funded by Road and Rail Administration all relevant CBA-components are covered. VTI have started to collect information from the agencies about actual methods and practices used. For road, there is no separate freight calculation, costs/benefits for trucks are included in the CBA for passenger transport. The Road Administration assumes that a certain percentage of all road vehicles are lorries. They use a VOT per lorry hour, which is a mix of all commodities transported on the road. They are not sure whether they use the VOT, I guess they do it indirectly.

Jonas: They apply the same reliability ratio for freight transport as for the passengers. The calculation is just based on the number of vehicles passing on the link, and then they calculate some sort of general value of time for all the vehicles. Then they use

Bilaga 2
Sid 7 (12)

same reliability ratio which is 0.9, from the beginning derived for passenger transport. So the answer is yes they use VOR, but they did not mean to.

John: How did they calculate the standard deviation?

Jonas: They use they “Eliasson formula”! It is a ratio between the congestion on the road and the actual travel time divided by the free flow travel time, raised to some power.

Inge: For rail, freight is more important. Both value of time and value of reliability are taken into account but the people at the Rail Administration cannot tell when to use which and why. The VOR is double the VOT (which is a product of negotiations). They have little information about the impact of infrastructure investments on travel time and reliability. An extension from single to double track can for example result in reduced travel time and/or increased reliability. This depends on how the trains go on this part of the network. Rail transport is much more complicated than road transport.

Jonas: For most rail investments they calculate in a way or they judge the amount of new freight volumes and assume that all volumes come from the road. They assume that they know the cost per tonkm on the road and on the rail, according to given product mix. And then they just compare the average cost on road and the average cost on rail, and assume that this increase in capacity allows a larger volume to move from road to rail.

Jonas: For the typical distance 600 kms, they assume that, everything should have gone by rail in the first place. The only reason for not going on rail is lack of capacity on rail system.

Inge: I haven't seen the actual cost function. But some years ago, I noticed they do not take into account the transfer costs in the nodes but only include the link costs, that are generally lower for rail than for road.

Jonas: Now they have something which is called reloading cost, which is the number of lifts, and the number of lifts per distance is one lift per 600 kms. And the number of lifts is then high for rail and lower for road. I haven't been able to identify anyone who feels responsible for this.

Inge : Therefore there is a need to look at the entire process and calculation.

Jonas: There are always several problems. To say something positive, for the large projects, the Rail Administration use the national freight model Samgods. For the minor projects, which relate to one link or one platform or one railway station the approach described earlier above is used. One problem here is, it is assumed that everything is moving from road to rail, not from sea to rail for example. Each new ton on the rail generates a lot of benefits. It not only reduces the transport cost but also reduces the emissions, accidents, etc.

Inge: The Maritime Administration uses a similar method as the Rail Administration, but they are not part of this project. In the information I got from the Road Administration, many different words used for the benefits related to transport costs and VOT. I would like to find out what is behind these and how the figures (that are part of the CBA for specific projects) are calculated.

Jonas: The part of the problem I have up to now is that not everyone understood the difference between including the time cost of the travel in the operating cost, and the goods value of time. I understand now that you can misinterpret it. That can be one of

the reasons that the industries think that the VOT is so low, because we include much of what they are thinking in the operating cost.

Inge: For rail another question is the allocation of track capacity. The Rail Administration would like to have VOT that can be used in the allocation of track capacity. I think we skip this question here today. There is a need for specific values for certain times of the day.

Companies

Kaj: We have a logistic model that takes in account the cost of external transport, storage and administration. We have new customers coming to use rail that didn't use rail before. It is very interesting to start to research them, just interviewing the new rail users. In Europe, not just in Sweden. New companies, new way of thinking, looking at external transport, and VOT. It might be interesting to start that kind of project.

Lower truck speeds to reduce energy consumption and CO₂-emissions

Inge: We have a new interest from the customer side when it comes to the VOT, for example Volvo would like to reduce energy consumption and CO₂-emissions. They have asked VTI to discuss the impacts of lower lorry speeds on the society. They can calculate the vehicles' operating costs but not the socio-economic effect of the fact that goods arrive later/or have to leave earlier.

Mogens: What will happen to congestion if the trucks go at lower speeds?

Inge: There are impacts on congestion and traffic safety

Commodities

Inge: Are the VOT in Netherlands and Norway, are they mode specific or commodity specific?

Gerard: They are mode specific, and within mode it can be commodity specific.

3 Discussion topics

Companies

Kaj: I've been contacting some researchers when it comes to large Nordic companies, their logistic strategies, how they evaluate the strategies, in connection with the new business. We have a new type of management coming into the companies. We have much more well educated logistics people. These people have completely different views in answering research questions, are more interested and know what they are doing. Not only large companies like Volvo but even medium size companies. It is the right time to discuss VOT! We are getting better answers now. Some of you know how large IKEA is in Lund, they are the main sponsor; they are very good at asking customers what they want. We are trying to learn to [?from] the logistic research.

Quality factors

Inge: Do you include other quality factors than values of time/reliability in CBA resp SP in your countries (like deterioration, damage and theft)?

Gerard: In the Netherlands we include time, probability on time, probability of damage, frequency, flexibility (the capacity to delivery something in 24 hours.). Usually we use just time and cost.

Bilaga 2
Sid 9 (12)

Mogens: If you have a SP study, you can estimate something with numbers; I would really ask you to know what you are estimating. It is better to have few factors.

John: The cost of rail is often lower than the cost of road. The reason why this is not reflected in mode share is because there are other quality factors. Is it important from a CBA point of view it is important to understand this effect of these factors? Are there other factors apart from time and money which are relevant to the choice?

Jonas: It is the initial time, but not so much. But the reliability and the handling cost at the terminals. I haven't really heard mention of anything else. Not things like damage, not things like other factors. The terminal cost and the reliability are important, because for most of the cases we are looking at it is much more capacity increase instead of just time saving.

Treatment of transport to warehouse versus transport to production/sale. Shippers' versus operators' view (who should be asked?)

Jonas: Regarding the difference between the market/sales people, VoT, and the production/transport VoT, I agree with Mogens' argument that, in a CBA, we are after the transport people's VoT. That argument hangs on perfect market conditions everywhere with no local monopolies, no economics of scale etc. but the local monopoly problem is much bigger when you look at the freight market for steel, or windshields for cars. We might want to question the assumption that we actually have a perfect market. Another assumption is that we don't care whether the benefit stays in Sweden or not. There are quite a lot of significant investments that are done in Sweden to increase the competitiveness of Swedish forest or steel industry. As long as the benefit derived from that perspective does not end up in Brazil or Japan, from a CBA perspective it does not matter.

Mogens: On the division of benefit between countries, there is a paper in Transport Research. We can allocate the benefit base on the demand and supply elasticity. It's the slope that decides the incidence.

Jonas: It might be interesting to say something from the sales people's point of view about the travel time saving. In the standard benefit-incidence model, there is only one aggregate supplier. What we are doing here, is saying that we are basically taking market share from the Japanese supplier and moving it to the Swedish supplier. Which does not matter for the world economy, but it matters a great deal for the north of Sweden. If we do it the usual way, then we will not see this benefit that the industry say if they can transport the woods from Sweden to Spain in one day instead of two days, we could sell much more wood. And what we say is well, maybe you do, but that doesn't matter, because someone else would do that. We don't take into account the increase of sales in particular Swedish industry may from selling, especially northern steel industry.

John: I cannot understand this. Currently it takes two days to get the woods to Spain, and now it takes only one day, but the cost is the same, (though in practice there would be some saving in the transport cost). Why should it make any difference to the amount of wood that they can sell to Spain?

Jonas: If you are able to delivery a certain amount of steel within an amount of time, then you can sell it. If you cannot deliver that within that time, then they will buy the steel from somewhere else. And in Sweden we have a particular problem, that we just have one single track railway from the place they make the steel to the harbour. And that single track can take several days, so they want double track.

Bilaga 2
Sid 10 (12)

Kaj: that can be only partly true. In the steel industry they work with different kind of order levels. The fast order levels can get through the system faster, they can make quite a lot of money, more money than the ordinary level. While they compete with other producers. So that is partly true.

John: What is meant by fast order?

Kaj: Within 48 hours.

Inge: That cannot be very relevant for Swedish CBA. Industry people argue that they are so far away from the market, every half hour they can sell more, and show you diagrams, and that has not only to do with time, but also transport cost and taxes and everything and capacity.

Jonas: The capacity problem they have in the northern part of Sweden related to the single track line, essentially translates into time. They have to wait for the next available freight train to put the steel on, maybe one day maybe more. They only run ten trains a day, you cannot put more trains on than that. If we have double track, they can have much more trains anyway, and basically it is possible to sell the steel without waiting a day or two.

Mogens: except for the problem that if we are talking about days' difference, then it is no longer marginal change and you know the theory. It has to do with information.

John: That is essentially about unexpected requirement, two days ago you did not realize you will need certain good, but if you are producing bridges, you know how much steel you need. You can place the order ahead of time.

Mogens: You can also say that about electricity. You know more or less the demand is going to be hour by hour for the next year. So you can have cheap capacity you always use, and expensive capacity that you need to switch up. If you cannot predict, you have to buy much more expensive electricity.

Lars: It is same with electricity, steel, wood, A B mail. If you can predict the demand, you can buy it cheap; otherwise you have to spend much more money to buy the expensive fast delivery.

Short versus long term perspective (operational versus strategic level in companies).

Kaj: the problem is if you ask the companies, taking the steel company for example they thought they might take direct train years ago, but they never did that, they started to build steel service centers. If you had ask them in advance, what the time consequences will be, you would have got a proper answer.

Inge: the general problem is that industry people don't think about this in 30 years, or more.

Jonas: They also tend to exaggerate their own market power. If we can deliver this in advance, everyone will buy the steel from us.

Jonas: Large companies still believe if they can travel faster or more flexible, they can harvest some benefit. And the benefit will stay in Sweden. Maybe they are right, because on the passenger side, we assume we have comparable wages and so on. But when it comes to freight investments, it is often the case that one explicitly wants Swedish firm(s) to benefit, at the expense of similar firms outside Sweden. Then, our usual CBA paradigm, where only *total* long-run equilibrium effects matter, is not appropriate (or at least, does not capture the "increase Swedish competitiveness"-argument).

Bilaga 2
Sid 11 (12)

Lars: It is just a matter of the demand curve, what you are really talking about is the closer you are to the market the more you can sell. What you are looking at is only the demand and the use of the truck. If they can go faster, they get a large demand.

Jonas: The demand curve arguments hold, the way we are often forced to do is we are more or less play with fixed demand. But still use a VOT, what we actually do but we shouldn't, for example is we say a steel company used to sell a certain amount of steel, but if they could ship that steel faster, they are willing to pay some for this.

Main gap of the knowledge?

Lars: what is the most interesting to add to our present knowledge? What is the main gap of the knowledge in this field?

Mogens: What do we actually know?

Inge: We transfer knowledge from the passenger side, we should – as John said – be careful about what we can transfer and how. We shouldn't miss the link to the flows/demand models.

We and the transport agencies should be able to explain for industry people how it can be that extension of the rail link Hallsberg–Mjölby, which has been a bottleneck for years, is not profitable and part of the investment plan. One explanation that is given is that we have too low VOT, but we have to understand all the calculation steps in the CBA. Maybe we should take a closer look at the link Hallsberg–Mjölby CBA...

Jonas: If we think Hallsberg-Mjölby as the missing link, what cost do these companies say that is costing them, is it they have to move the steel to a lorry, and transport them by lorry for a few miles, and then move back to rail, or is it they have to wait, or?

Inge: Transfer costs are normally too high to move goods between road and rail to pass a certain bottle neck in the rail network – so goods go by lorry the whole way from sender to receiver.

Jonas: so the cost can be captured by the transport cost of the rail and road. They might have only calculated the cost of transport by lorry on the missing link, not the whole way from the northern part of Sweden to the southern part. The only reason for that to occur is that they have too low a reloading cost. Might give a clue about what might be wrong.

Mogens: a question for the northern part of Sweden, few large companies who account for most on rail, they demand more capacity, say they have high value for them, why don't they just pay for it?

Jonas: The companies don't want to pay for it because that will set an example that people should pay for the road infrastructure. So it is a sort of a move in the long bargaining game, between the regions and the states and the companies. Right now Gothenburg and Stockholm are paying for large infrastructure projects, which is a good thing. But the bad thing is that the next time they want something, the state will say pay half of it. What they want to pay essentially is large insurance for disturbance, for example if they have to close the track down for several days or something.

Inge: according to discussions we had with industry people there is a limited willingness to co-finance local infrastructure projects close to own factories but Hallsberg–Mjölby is far from home for most companies

Mogens explained at the whiteboard what we know and do not know when it comes to reliability. He stressed the importance of differentiating between the sender and the

receiver of the goods. Both can make adjustments and/or are affected by delays. We have quite good knowledge about the (vehicle operating) costs but less information when it comes to the goods.

Jonas: Yes, we are sort of certain on the carriers side, in principle we should know a lot, we are missing the economics of scale, we should know more about the terminal cost (we have in the logistic model).

5 Summary/next steps

- 1) Develop a structure to make clear which components (vehicle operating costs, VOT and VOR of the goods) are included in CBA calculations using Mogens' structure as starting point for discussing reliability.
- 2) We have transport demand models and SP studies which give VOT/R. The ideal thing is a consistent approach: that the CBA people use direct results from transport models. We should work out how we can use the new logistics model (where we have centralised information) in CBA calculations and the work with VOT and VOR. This is mainly a task for John, Gerard, Henrik and Inge who worked with the logistics model.
- 3) Study in depth the Hallsberg–Mjölby CBA and other rail and road calculations that include freight. This is mainly a task for Inge and Jonas. Maybe Kaj and Lars' company contacts in the Hallsberg region can be used in a later stage.
- 4) It was suggested to have a homepage where information of what we have done and do and plan to do in the different countries. We should start with VoT and VoR of freight, and maybe broaden the scope later. There could be a demand for such a medium for interchange at the ministries and agencies in the Northeuropean countries. Inge will talk to the Road and Rail Administration in Sweden.

Methodology for VTTS for passenger travel

Business Values

It may be worth recalling the arguments for this made in Mackie *et al* (2003), Section 3.1:

There are two main approaches to the valuation of travel time savings in employers' business. The first of these relies predominantly on theoretical argument, and is known as the 'cost saving' or 'wage rate' approach. Employers are assumed to hire labour to the point at which their gross wage costs including labour related overheads are equal to the marginal value product which the labour yields. Then, a travel time saving during the course of work permits *either* an increment of output value equal to the wage rate of the worker *or* release of that labour into the market place where it can be re-hired at the going wage rate. Either way, the value of the time saving is equal to the wage rate including labour-related overheads.

Many authors such as Harrison (1974) have pointed out that this result rests on a set of assumptions including

- competitive conditions in the goods and labour markets;
- no indivisibilities in the use of time for production, so every minute equally valuable;
- all released time goes into work, not leisure
- travel time is 0% productive in terms of work
- the employee's disutility of travel during working hours is equal to their disutility of working.

It is evidently the case that in particular situations, one or more of these conditions will not hold. However, there is a reasonable basis for arguing that on average, and taking a long-run view, these effects are largely self-cancelling. The issue, therefore, is whether taking account of some or all of these points would yield a robust improvement on the cost saving approach. The Department has considered this from time to time, and asked AHCG to look at this again.

It is worth noting before proceeding that using the cost saving approach in practice involves calculating the appropriate average gross wage either for all travellers on employers' business or for relevant sub-categories. This requires knowledge of the pattern of use of the roads and transport network for employers' business purposes, and needs to be reviewed from time to time.

The alternative approach, due to Hensher (1977), investigates the willingness to pay for travel time savings by allowing for some of the factors listed above. The interests of both employer and employee are considered. This approach, though there are variants, may be summarised in the equation

Non-Business Values

By contrast, in the case of personal car travel, VTTS is typically measured by observing the response in real or hypothetical choice situations where there are alternative ways of performing the same journey. For example, travellers might face a choice between a slow but inexpensive route, as opposed to a fast but more expensive (perhaps tolled) route. In such a case there is an opportunity for trading travel time against money. This is the “second approach” due to Bruzelius, noted in Chapter 1.

Of course, since the cost of car use is partly dependent on travel time, a journey which takes more time will have a tendency to be more expensive. Correspondingly, any time saving which may be brought about (as a result, say, of constructing a river crossing) will typically have some impact on cost as well. However, the value of the driver’s time (his VTTS) is independent of this.

The result is that, when we carry out the benefit analysis for car drivers, there are two travel time-related benefits: the “pure” travel time savings, valued at VTTS, and those travel time-related aspects of vehicle operating cost, which typically use appropriate “engineering” formulae related to fuel consumption etc. (another example of “market-based” prices).

If we now turn to the case of passenger public transport, we find a situation which is rather more akin to that for freight.

From the passenger’s point of view, the VTTS for public transport is straightforward: it is the amount he/she would be prepared to pay to reduce the (scheduled) time of the journey (though for travel in course of employment, it is again the **employer’s** willingness to pay which would be considered). However, a reduction in travel time can also impact on the public transport **operator**, potentially leading to reduced costs for the crew (or, what is essentially the same thing, increased productivity) and reduced operating costs. These latter items are, again, typically measured by market-based prices.

It is worth noting that an attempt to obtain a “value of travel time savings” in terms of a choice tradeoff from the **operator** is likely to elicit a response to both these elements. In a standard benefit analysis, the travel time-related vehicle operating savings would again be calculated using “engineering formulae”, and the travel time-related crew costs would be treated as “travel in course of work”, valued at some wage rate equivalent. For the passengers’ time, the conventional VTTS would be applied.

UK practice for calculation of road transport costs

Vehicle

Travel time savings associated with the vehicle contribute to “vehicle operating cost”. There is only explicit guidance in the case of highway vehicles, though there would be no objection in principle to including operating savings for vehicles on other modes.

Operating cost formulae are given in the UK Department for Transport’s WebTAG Guidance (Unit 3.5.6). They are divided between fuel and non-fuel costs.

The *fuel* costs are calculated by means of a fuel consumption formula (litres per Km) which is sensitive to **speed**, and it is in this way that time savings impact on fuel operating costs. In relation to freight, formulae are provided for four types of vehicle: Petrol LGV (light goods vehicle), Diesel LGV, Other Goods Vehicle (OGV) type 1, and OGV type 2. OGV1 relates to rigid vehicles with 2 or 3 axles, and OGV2 are articulated vehicles with 3 or more axles, as well as rigid with 4 axles.

The formula for fuel consumption is $L = a + b.v + c.v^2 + d.v^3$

Where:

L = consumption, expressed in litres per kilometre;

v = average speed in kilometres per hour; and

a, b, c, d are parameters defined for each vehicle category for the year 2002, and given in the Table below (excerpted from Table 10 from WebTAG Unit 3.5.6):

Vehicle Category	a	b	c	d
Petrol LGV	0.25246149	-0.00486999	0.00004424	-0.0000000753
Diesel LGV	0.18637593	-0.00268049	0.00001172	0.0000000823
OGV1	0.76833752	-0.02257303	0.00031766	-0.0000013544
OGV2	1.02443156	-0.03021812	0.00044285	-0.0000020059

There is some ambivalence about the way in which speeds are calculated, specifically whether they should be link-speeds or overall journey speeds. The normal approach is for the transport model to deliver skimmed times and distances along the minimum cost path (in the case of an “equilibrium assignment”, it is recommended that flow-weighted averages be calculated across all the paths used), and the speed v is then calculated as the ratio of distance to time.

The value L is then multiplied by the distance, then by the fuel price and finally by a factor representing the changes in fuel efficiency over time (in WebTAG 3.5.6, Tables 11 and 14 give forecasts of fuel prices over time, and Table 13 forecasts of fuel efficiency changes). This gives the total fuel cost, and will be separately calculated for the base (reference case) and the scheme/policy being appraised.

In the case of LGVs, there are also changes in the proportions of petrol and diesel vehicles (see WebTAG 3.5.6, Table 12). It is expected that there will be an increasing proportion of diesel traffic over time, and that diesel LGVs will remain more fuel efficient than petrol LGVs, though the resource cost of diesel is forecast to remain above the resource cost of petrol.

The *non-fuel* vehicle operating costs include oil, tyres, maintenance, depreciation and, in the case of freight vehicles and other vehicles in working time, vehicle capital saving (allowances for the purchase of new vehicles).

The formula for non-fuel elements is:

$$C = a_1 + b_1/v$$

where;

C = cost in pence per kilometre travelled,

v = average link speed in kilometres per hour,

a_1 is a parameter for distance related costs defined for each vehicle category, and b_1 is a parameter for vehicle capital saving defined for each vehicle category (only relevant to working vehicles).

The parameters needed to calculate the non-fuel vehicle operating resource costs are given in the table below (excerpted from Table 15 of WebTAG 3.5.6). These parameters are in 2002 prices and exclude indirect taxation.

Vehicle Category	Parameter Values	
	a_1 (pence/km)	b_1 (pence/hr)
LGV	5.910	38.603
OGV1	5.501	216.165
OGV2	10.702	416.672

The marginal resource costs of oil, tyres, mileage and maintenance related depreciation, are assumed to be fixed costs per kilometre and appear in the 'a₁' term. The 'b₁' term in the non-fuel costs represents changes in the productivity of commercial vehicles. The time component of depreciation is excluded since it does not vary with distance or speed. For OGVs depreciation is assumed to be totally time related; this is based on evidence from trade sources which suggest that factors such as obsolescence and condition are more important determinants of vehicle value than mileage *per se*.

Non-fuel VOCs are assumed to remain constant in real terms over the forecast period. This assumption is made because the main elements which make up non-fuel VOCs are subject to less volatility than fuel VOCs.

Bilaga 4
Sid 3 (4)

Note that while the functional form for fuel consumption means that the impact of changes in time is not directly calculated, in the case of non-fuel costs, the b_1 term is a value that can be applied directly to the change in travel time.

The results can be expressed mathematically as follows:

Suppose the transport model delivers (for a given O-D pair) T and D in the base case, and T' and D' in the scheme case. Then we have $v = D/T$, and $v' = D'/T'$

For the fuel costs we have $pD.(a + b.v + c.v^2 + d.v^3)$ in the base case and $pD'.(a + b.v' + c.v'^2 + d.v'^3)$ in the scheme case, where p is the price per litre (allowing for fuel efficiency changes, where appropriate). This change in fuel cost cannot be expressed as a simple function of the time change ($T'-T$), though it will still reflect it.

By contrast, for the non-fuel costs, we have $D(a_1 + b_1/v)$ in the base case and $D'(a_1 + b_1/v')$ in the scheme case. Hence the change in non-fuel costs can be calculated directly as $a_1(D'-D) + b_1(T'-T)$.

Crew

The crew time savings are evaluated in the same way as any time savings in the course of work, by assuming that savings in travel time convert non-productive time to productive use and that, in a free labour market, the value of an individual's working time to the economy is reflected in the wage rate paid. Hence, for the vehicle, we merely need to know the composition of the crew (ie driver plus any accompanying crew) and the appropriate wage rate for each. WebTAG 3.5.6 lists "values of working time" for LGV (driver/passenger) and OGV (driver/passenger) separately, but currently the values are in fact the same.

Hence, the value of time (V) can be applied directly to the time difference, so that the change is $V(T'-T)$.

Bilaga 4 Sid 4 (4)

Economic Efficiency of the Transport System (TEE), UK1

Consumers	ALL MODES	ROAD	BUS & COACH	RAIL	OTHER	
	TOTAL	Private Cars and LGVs	Passengers	Passengers		
<i>User benefits</i>						
Travel time						
Vehicle operating costs						
User charges						
During Construction & Maintenance						
NET CONSUMER BENEFITS	(1)					
Business						
<i>User benefits</i>		Goods Vehicles	Business Cars & LGVs	Passengers	Freight	Passengers
Travel time						
Vehicle operating costs						
User charges						
During Construction & Maintenance						
Subtotal	(2)					
<i>Private sector provider impacts</i>				Freight	Passengers	
Revenue						
Operating costs						
Investment costs						
Grant/subsidy						
Subtotal	(3)					
<i>Other business impacts</i>						
Developer contributions	(4)					
NET BUSINESS IMPACT	(5) = (2) + (3) + (4)					
TOTAL						
Present Value of Transport Economic Efficiency Benefits	(6) = (1) + (5)					

Notes: Benefits appear as positive numbers, while costs appear as negative numbers.
All entries are discounted present values, in 1998 prices and values

1 Cellerna relaterade till godstransporter är skuggade gul.

NL SP (Frågeformulär, instruktioner, VTTV-experiment)

Konsultföretaget Significance har utvecklat ett frågeformulär, som består av tre delar:

Del 1: Frågor om företaget m.m.:

- Omsättning
- Antal anställda
- Produkt som huvudsakligen transporteras
- Antal fordon som ägs respektive leasas
- Trafikslag som används

Del 2: Frågor om en typisk transport, inklusive:

Produkt/varuslag, trafikslag, avsändare/mottagare (*origin/destination*), transportavstånd, transporttid, kostnader/priser och avgångstid

- Vikt, värde, förpackning
- Överenskommen leveranstid eller tidsfönster
- Bufferttid
- Andel leveranser som inte sker i tid, genomsnittlig försening
- Attribut av trafikslag/rutt av icke valda alternativ (RP)
- Straff för förseningar, lager, fast fraktpriser

Del 3: Frågor som avser experiment SP1 (VTTS) och SP 2 och 3 (VTTV):

Del 3.1: SP1-experimentet som avser tid vs kostnader

Instruktioner för tids/kostnad experiment:

- Allt annat antas vara lika (c.p.)
- Transporttiden kan variera pga. att det finns rutter med olika avstånd och förseningar
- Relationen kostnader/priser varierar på grund av skillnader i bränslekostnader
- Förändringar i tid och -kostnader gäller för alla som använder samma infrastruktur

Del 3.2: SP-experiment 2 och 3 som avser tillförlitlighet och planering

Mindre varianter av enkäten används för fyra grupper av aktörer:

- transportföretag (vervoerder)
- godstransportköpare som anlitar tredje part (verlader die uitbesteedt)
- godstransportköpare genomför transport på egen räkning (verlader die uitvoert)
- inre vattenvägar (inkl sjöfrakt)

De huvudsakliga skillnaderna mellan dessa grupper är specifika instruktioner om huruvida de skall inkludera överväganden som avser gods respektive är relaterade till transporttjänster för transportköpare och transportörer.

Tydliga instruktioner

Även om det kan finnas undantag från det ovan beskrivna mönstret, styrs de transportköpare som köper tjänster av tredje part i frågeformuläret så att de bara svarar på de komponenter som de brukar veta mest om (dvs. nedre vänstra cellen i Figur 2.3), på motsvarande sätt styrs transportföretag till cellen överst till höger. Detta uppnås genom mycket tydliga instruktioner och förklaringar för att få värden för komponenterna som är klart definierade från varje typ av representant i enlighet med följande principer:

- Det bör förklaras för alla svarande att förändringarna i transporttid, kostnader och tillförlitlighet är generella, dvs. gäller alla som är användare av samma infrastruktur och att förändringarna inte innebär konkurrens fördelar för det egna företaget.
- Det bör förklaras för transportörer (och logistikföretag som förmedlar tjänster) att en kortare transporttid kan användas för andra transporter, dvs. att personal och fordon/fartyg kan frigöras för andra produktiva verksamheter. Bättre tillförlitlighet innebär att företaget kan vara säkrare vid planeringen av verksamheten. Det bör också förklaras att dessa respondenter inte behöver ta hänsyn till vad som skulle hända (försämring, avbrott i produktionsprocessen, slut på lager m.m.) om varorna är försenade⁵⁵
- Det bör förklaras för de godstransportköpare som anlitar tredje part att de bara ska ta hänsyn till vad som skulle hända (försämring, avbrott i produktionsprocess, slut på lager m.m.) för godset/varorna om leveransen är försenad.
- Det bör förklaras för godstransportköparna som genomför transporter i egen regi att de måste ta hänsyn till både gods och fordon.

⁵⁵ Även om de inte bekymrar sig om godset i sig, skulle de vara oroliga över godstransportköparnas reaktioner eftersom detta påverka nästa kontrakt och vad de kan ta betalt.

Exempel för experiment som avser VTTV i holländsk SP-studie

Transport A		Transport B	
Vertrektijd: XX:XX		Vertrektijd: XX:XX	
Het transport heeft een even grote kans op elk van deze 5 transporttijden en dus om op deze tijdstippen aan te komen:		Het transport heeft een even grote kans op elk van deze 5 transporttijden en dus om op deze tijdstippen aan te komen:	
Transporttijd:	Aankomsttijd:	Transporttijd:	Aankomsttijd:
..d ..m ..s	→ XX:XX	..d ..m ..s	→ XX:XX
..d ..m ..s	→ XX:XX	..d ..m ..s	→ XX:XX
..d ..m ..s	→ XX:XX	..d ..m ..s	→ XX:XX
..d ..m ..s	→ XX:XX	..d ..m ..s	→ XX:XX
..d ..m ..s	→ XX:XX	..d ..m ..s	→ XX:XX
Gebruikelijke transporttijd: ... dagen ... uur ... min.		Gebruikelijke transporttijd: ... dagen ... uur ... min.	
Transportkosten: €		Transportkosten: €	

Översättning: Vertrektijd = avgångstid, Transporttijd = transporttid, Aankomsttijd = ankomsttid, Gebruikelijk = vanligt, Transportkosten = transportkostnader. Det finstilla säger: Sändningen har samma chans att var och en av de 5 transporttider och därmed motsvarande ankomsttider).

Dessutom tillhandahålls en förklarande text, ur vilken följande är ett översatt utdrag: "Med transport En man avgår Transportkostnaderna är ... euro. Normalt tar resan/transporten ... [gebruikelijke transporttid], men den aktuella transporttiden för denna transport kommer att vara osäker. Det kan vara ... [första transporttid], så att du kommer fram ... [första ankomsttid], men det kan också vara ... [2nd transporttid], (så att du kommer fram ...) [2nd ankomsttid]), ... [3. Transporttid], ... [4. Transporttid] eller ... [5. Transporttid]. Alla fem möjligheter är lika sannolika. " Detta format har noggrant prövats, och huvudundersökningen pågår till slutet på April 2010.

Alternative responses to “buffer stocks”

Preliminary consideration of alternative responses to “buffer stocks”

NB: This is not intended to be a definitive mathematical specification, but is considered to be sufficient to illustrate the general principles.

In Appendix 1 we discussed the “Stockout cost”, and quoted, without formal explanation, the standard results due to Baumol and Vinod (1970) and Silver & Peterson (1985). Here we consider this in slightly more detail, with the aim of suggesting conditions for a different (“demand-led”) response to demand uncertainty, which has implications for VTTS.

Suppose supplies can be delivered at regular intervals T (which, for initial purposes, we may assume is the optimum frequency). The total demand from time 0 to time t is a stochastic function $D(t)$, strictly non-decreasing in t (so that demand to time $t+dt$ cannot be less than demand to time t), and with the property that $E[D(T)] = \bar{D}$ (i.e. \bar{D} is the average demand in period T). If there is no variation in $D(t)$, then stock ordered at time 0 will be \bar{D} , and this will be repeated regularly. If the inventory cost I is H per volume per unit time (NB could contain a fixed component), then expected inventory cost = $\frac{1}{2} H \cdot \bar{D} \cdot T$.

More generally, $I(t^*) = \int_0^{t^*} H \cdot S(t) dt$ where t^* is the time at which stock S falls to zero.

When $D(t)$ is stochastic, there is a finite probability that demand over the period T will exceed \bar{D} , and stock will be zero at time $t^* < T$. In this case a cost is incurred over the period t^* to T . Assume cost of stockout per unit time is C . Then associated cost is $C \cdot (T - t^*)$.

So to allow for this, we include “safety stock” S_0 and write $S(t) = S_0 + \bar{D} - D(t)$.

Stockout occurs at time t^* if $D(t^*) = S_0 + \bar{D}$, and, for given S_0 , $f(t^* | S_0)$, the probability of stockout at t^* , is defined by the distribution of $D(t)$. Total cost is then $I(t^*) + C \cdot (T - t^*)$.

Hence, the expected cost $Z(S_0) = \int_0^T (I(t^*) + C \cdot (T - t^*)) \cdot f(t^* | S_0) dt^*$. Minimising this

with respect to S_0 gives the optimum safety stock, and the associated expected cost Z^* .

An alternative is to replenish when stock runs out. In this case, the time to replenish can be important. Suppose that it is Y . Then (aside from additional order costs and transport costs), stockout cost is reduced to $C \cdot Y$, and the cost of carrying the additional stock S_0 up till the time t^* has been avoided. This could be a better alternative in some cases.

Note that, with some small additional effort, essentially the same mathematical approach could cover the case of a) occasional demand and b) component failure (eg in

a production process). It could also apply to the case of very uncertain demand (an example might be fashion products). Consideration of such cases suggests that, although the costs of stockout could be very high (due to lost sales or lost production), the inventory costs necessary to avoid stockout could well be prohibitive, and a “demand-based” approach becomes attractive.

In the case of fashion goods, for example, where the level of demand is highly uncertain, it would not be worth holding stocks against all eventualities. In such cases demand and thus probably also the forecast of average demand will change due to the fact that new information becomes available, making it necessary as soon as possible to increase the inflow of products in order to take advantage of selling opportunities as well as to adjust the average demand forecast.

Likewise, in the case for vital component spare parts, when $D(t)$ is close to zero (e.g. one unit in 10 years) and hence in any given “ordering period” T the average demand will be less than one unit (which is, of course, the minimum that could be held in stock), the stock-out cost of time up to T could be costly indeed. Again, this will favour a demand-based approach with centralised stock, combined with fast transport.

Indeed, while on theoretical grounds an inventory based strategy may always be considered a possibility, we know that companies also apply demand led strategies, production to order. The fact that such strategies exist already from the outset, seems to be an argument for the possibility of a positive value of a travel time saving that is additional to the effect of the time saving on the stockholding and transport cost; the stock holding cost is by definition 0 in this case.

It is also possible that, as a result of an improvement in transport time Y , a shift between an inventory-based approach and a demand-responsive approach could take place. In other words, with current Y , the inventory-based approach is preferred, but with a substantial reduction in Y , the demand-based approach becomes preferable.

The time Y may itself be stochastic, if we assume TTV. However, in terms of the analysis here, this is only likely to be of influence if there is non-linearity in the stockout cost, which does not seem particularly likely. The consequences of TTV seem more relevant to the case of regular deliveries, where failure to achieve an agreed time might have consequences.

The conclusions seem to be, therefore, that for ordering procedures which are not inventory-led, improvements in travel time could have a direct benefit by reducing stock-out time. In addition, they could induce a shift away from inventory-led approaches, though in such cases the benefit would be less than that associated with the whole time saving (because previously the non-inventory-led approach had not been optimum).

It may be remarked that it is not clear whether the SP games in the Dutch study will be able to identify and quantify such effects.

Preliminary consideration of alternative responses to “buffer stocks”

NB: This is not intended to be a definitive mathematical specification, but is considered to be sufficient to illustrate the general principles.

In Bilaga 1 we discussed the “Stockout cost”, and quoted, without formal explanation, the standard results due to Baumol & Vinod (Baumol and Vinod, 1970) and Silver & Peterson (Silver and Peterson, 1985). Here we consider this in slightly more detail, with the aim of suggesting conditions for a different (“demand-led”) response to demand uncertainty, which has implications for VTTS.

Suppose supplies can be delivered at regular intervals T (which, for initial purposes, we may assume is the optimum frequency). The total demand from time 0 to time t is a stochastic function $D(t)$, strictly non-decreasing in t (so that demand to time $t+dt$ cannot be less than demand to time t), and with the property that $E[D(T)] = \bar{D}$ (ie \bar{D} is the average demand in period T). If there is no variation in $D(t)$, then stock ordered at time 0 will be \bar{D} , and this will be repeated regularly. If the inventory cost I is H per volume per unit time (NB could contain a fixed component), then expected inventory cost = $\frac{1}{2} H \cdot \bar{D} \cdot T$.

More generally, $I(t^*) = \int_0^{t^*} H \cdot S(t) dt$ where t^* is the time at which stock S falls to zero.

When $D(t)$ is stochastic, there is a finite probability that demand over the period T will exceed \bar{D} , and stock will be zero at time $t^* < T$. In this case a cost is incurred over the period t^* to T . Assume cost of stockout per unit time is C . Then associated cost is $C \cdot (T - t^*)$.

So to allow for this, we include “safety stock” S_0 and write $S(t) = S_0 + \bar{D} - D(t)$.

Stockout occurs at time t^* if $D(t^*) = S_0 + \bar{D}$, and, for given S_0 , $f(t^* | S_0)$, the probability of stockout at t^* , is defined by the distribution of $D(t)$. Total cost is then $I(t^*) + C \cdot (T - t^*)$. Hence, the expected cost $Z(S_0) = \int_0^T (I(t^*) + C \cdot (T - t^*)) \cdot f(t^* | S_0) dt^*$. Minimising

this with respect to S_0 gives the optimum safety stock, and the associated expected cost Z^* .

An alternative is to replenish when stock runs out. In this case, the time to replenish can be important. Suppose that it is Y . Then (aside from additional order costs and transport costs), stockout cost is reduced to $C \cdot Y$, and the cost of carrying the additional stock S_0 up till the time t^* has been avoided. This could be a better alternative in some cases.

Note that, with some small additional effort, essentially the same mathematical approach could cover the case of a) occasional demand and b) component failure (eg in a production process). It could also apply to the case of very uncertain demand (an example might be fashion products). Consideration of such cases suggests that, although the costs of stockout could be very high (due to lost sales or lost production), the

Bilaga 6
Sid 4 (4)

inventory costs necessary to avoid stockout could well be prohibitive, and a “demand-based” approach becomes attractive.

In the case of fashion goods, for example, where the level of demand is highly uncertain, it would not be worth holding stocks against all eventualities. In such cases demand and thus probably also the forecast of average demand will change due to the fact that new information becomes available, making it necessary as soon as possible to increase the inflow of products in order to take advantage of selling opportunities as well as to adjust the average demand forecast.

Likewise, in the case for vital component spare parts, when $D(t)$ is close to zero (eg one unit in 10 years) and hence in any given “ordering period” T the average demand will be less than one unit (which is, of course, the minimum that could be held in stock), the stock-out cost of time up to T could be costly indeed. Again, this will favour a demand-based approach with centralised stock, combined with fast transport.

Indeed, while on theoretical grounds an inventory based strategy may always be considered a possibility, we know that companies also apply demand led strategies, production to order. The fact that such strategies exist already from the outset, seems to be an argument for the possibility of a positive value of a travel time saving that is additional to the effect of the time saving on the stockholding and transport cost; the stock holding cost is by definition 0 in this case.

It is also possible that, as a result of an improvement in transport time Y , a shift between an inventory-based approach and a demand-responsive approach could take place. In other words, with current Y , the inventory-based approach is preferred, but with a substantial reduction in Y , the demand-based approach becomes preferable.

The time Y may itself be stochastic, if we assume TTV. However, in terms of the analysis here, this is only likely to be of influence if there is non-linearity in the stockout cost, which does not seem particularly likely. The consequences of TTV seem more relevant to the case of regular deliveries, where failure to achieve an agreed time might have consequences.

The conclusions seem to be, therefore, that for ordering procedures which are not inventory-led, improvements in travel time could have a direct benefit by reducing stock-out time. In addition, they could induce a shift away from inventory-led approaches, though in such cases the benefit would be less than that associated with the whole time saving (because previously the non-inventory-led approach had not been optimum).

It may be remarked that it is not clear whether the SP games in the Dutch study will be able to identify and quantify such effects.

VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovingsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.

