

# NYE METODER TIL MÅLING OG MODELLERING AF LOGISTIK-GODS EFFEKTER VED HJÆLP AF CLG-DSS MODELLEN

Af

Kim Bang Salling & Anders Vestergaard Jensen  
Center for Trafik og Transport (CTT), Danmarks Tekniske Universitet (DTU)  
[kbs@ctt.dtu.dk](mailto:kbs@ctt.dtu.dk) & [avj@ctt.dtu.dk](mailto:avj@ctt.dtu.dk)

## 1. Indledning

Dette paper omhandler en vurdering og modellering af de såkaldte Logistik-Gods effekter (LG-effekter). Disse indgår i øjeblikket i fortløbende arbejde i Center for Logistik og Gods Transport (CLG) hvor der i 'Task 9' beskrives en BeslutningsStøtteSystem-model (BSS) (CLG-BSS model) til brug for evaluering af større infrastrukturprojekter. I den pågældende modeludvikling har Øresunds- og Storebæltsforbindelsen fungeret som case-laboratorier, hvorfor disse ligeledes vil optræde som basis cases i dette paper.

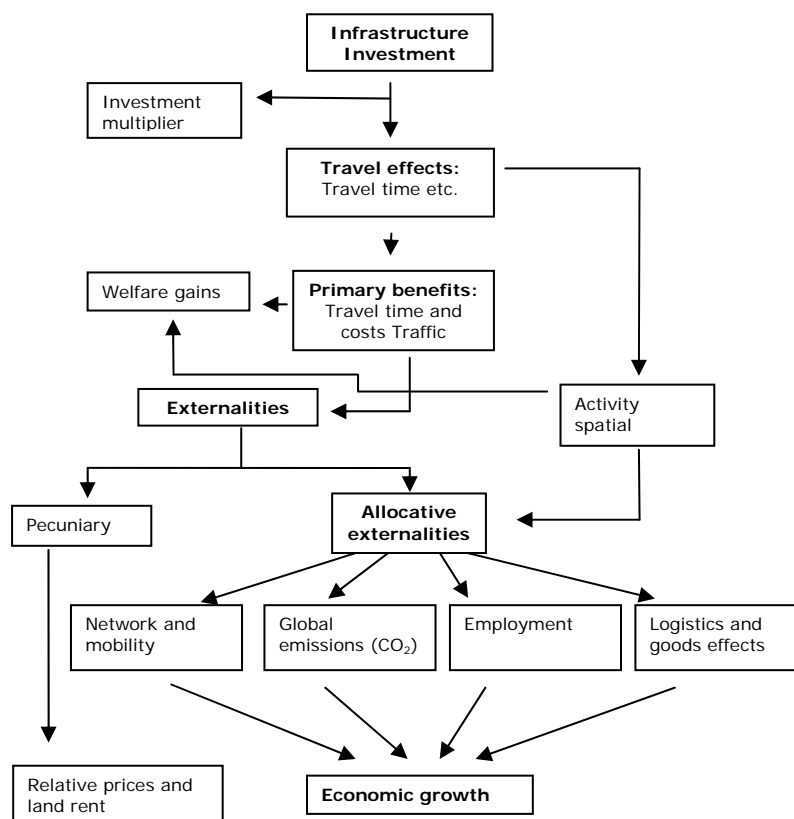
I forbindelse med vurdering og evaluering af såvel større som mindre infrastrukturprojekter forefindes en lang række forskellige mere eller mindre veletablerede metoder. En af de nok mest velkendte er cost-benefit analysen (CBA), der benyttes til at vurdere samfundets nytte af netop transportinfrastrukturprojekter, og sammen med vurderinger af anlæggets miljøpåvirkninger udgør denne metode en væsentlig del af beslutningsgrundlaget. Det er netop disse overvejelser der løbende indgår i en projektevaluering, hvilket gør sig gældende for CLG-BSS modellens vedkommende. Begrebet projektevaluering eller projektvurdering opfattes som regel synonymt med den førnævnte cost-benefit analyse. Andre forhold eller metoder kan dog indvirke især når det gælder større infrastrukturinvesteringer, hvorfor en CBA ikke altid er tilstrækkelig. Derfor vil der i dette paper i begrebet vurderingsmetodik ikke blot indgå en CBA, men også andre metoder såsom en multi-kriterie analyse (MCA) mv.

Det primære formål med dette paper er som nævnt, at beskrive og definere de såkaldte LG-effekter, der udelukkende forventes på virksomhedsniveau som følge af større infrastrukturprojekter. Netop denne gruppe af effekter må forventes, at ville opstå som afledte 'benefits' for samfundet, hvilket derfor ikke nødvendigvis opfanges af den traditionelle CBA. Denne type effekter benævnes strategiske effekter i EUNET, (2001) og allokativ eksternaliteter i Banister & Berechman, (2000), som ligeledes vil være den benyttede terminologi i det videre forløb. De allokativ eksternaliteter er en række forskelligartede effekter der bl.a. er kendetegnet ved, dels at være vanskelige at kvantificere som reelt langsigtede af natur og derudover er der ikke nogen sikkerhed for, at de nogensinde vil kunne materialiseres. Især på virksomhedsniveau er der i øjeblikket meget få veletablerede værktøjer til såvel at bestemme som at vurdere disse effekter. Det vil med andre ord sige, at de benefits, der unægteligt opstår på virksomhedsplan som følge af en forbedret infrastruktur, større markedsopland, færre barrierer etc. ikke i øjeblikket medtages i en samfundsøkonomisk analyse. Dette paper omhandler netop den type benefits, der opstår i virksomhedernes logistikforhold, og det forsøges at inddrage disse effekter i en vurdering af et større infrastrukturprojekt.

## 2. Teoretiske rammer

Ved at benytte de fastlagte rammer indenfor en traditionel cost-benefit analyse diskuteres ofte om hvorvidt denne analyse alene beskriver alle fordele og ulemper ved en transportinvestering eller om der optræder yderligere afledte benefits f.eks. i form af økonomisk vækst, etc. (Banister & Berechman, 2000). Diskussionen om hvorvidt der vil optræde yderligere økonomisk vækst, genereres ud fra om der er fuldkommen eller ufuldkommen konkurrence på markedet. Hvis der optræder fuldkommen konkurrence argumenteres der for, at den økonomiske vækst allerede vil være indregnet i den traditionelle CBA og en yderligere medregning af disse effekter vil resultere i en dobbeltregning (SACTRA, 2000). Ved fuldkommen konkurrence vil CBA'en medregne alle effekter, fordi konkurrencen sikrer at priserne (her tænkes både på omkostninger samt priser) afspejler den korrekte værdi af omkostningen, og at der ikke optræder nogle forstyrrende effekter på priserne i form af f.eks. afgifter, skatter, subsidier mv. Tilgængelig er dette sjældent tilfældet, da de større virksomheder som ofte vil udnytte eksempelvis stordriftsfordele etc. I situationen med en ufuldstændig konkurrence kan en transportinfrastrukturinvestering generere langsigtet økonomisk vækst, f.eks. ved en højere beskæftigelse i regionen, et større markedsopland mv. Det er netop disse effekter der i dette paper indgår under betegnelsen allokative eksternaliteter.

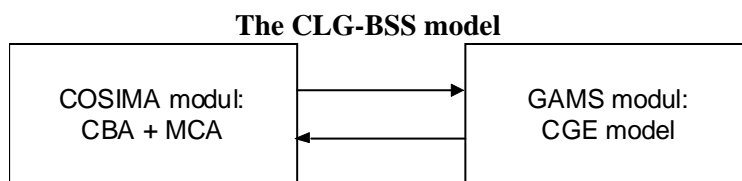
De fire allokative eksternaliteter beskrevet i Banister & Berechman (2000) benyttes i den netop udviklede CLG-BSS model som vist på Figur 1. De fire typer effekter kategoriseres som netværk og mobilitet, global emission ved CO<sub>2</sub>, beskæftigelse samt Logistik-Gods effekter. Det er i dette paper den sidste gruppe af effekter, der beskrives og forsøges inkorporeret i en cost-benefit analyse.



Figur 1. Model for relation mellem transportinvesteringer og økonomisk udvikling, gengivet efter (Banister & Berechman, 2000)

### 3. CLG-BSS modellen

CLG-BSS modellen er opbygget således, at den består af to moduler, et COSIMA-modul og et GAMS-modul (se Figur 2). Disse to moduler interagerer med hinanden ved en række iterationer, der som det endelige resultat kan fremvise en total-rate for det undersøgte projekt.



Figur 2. CLG-BSS modellens opbygning (Leleur et al., 2004)

COSIMA-modulet (COmpoSIte Model for Assessment) består af en række steps, hvori en grundig evaluering af det undersøgte projekt foretages. Evalueringen består af en kombineret cost-benefit analyse og multi-kriterie analyse, der udregner total-rater for projektet. Efterfølgende udarbejdes der en række ramme- og trendscenarier, som igen behandles med en usikkerhedsanalyse i denne forbindelse ved en Monte Carlo simulation. Det endelige resultat fra COSIMA-modulet er en række benefit-cost rater (B/C-rater) tilhørende de forskellige scenarier med tilhørende usikkerheder. Princippet i dette modul er, at under CBA-delen findes de effekter hvori der haves en mere eller mindre velfunderet enhedspris og disse effekters bidrag til fordele/ulemper kan derfor beregnes monetært. MCA-delen består herefter af de allerede nævnte allokativer eksternaliteter. For disse effekter gælder det, at de ikke umiddelbart kan medtages i analysen pga. en manglende velfunderet enhedspris. Endvidere gælder der, som beskrevet ovenstående, at disse eksternaliteter kun kan medregnes, når det kan eftervises, at markedet ikke er under fuldkommen konkurrence.

Dog kan der argumenteres for, at der findes enhedspriser for f.eks. CO<sub>2</sub> udledning og denne burde være med under CBA-delen. Men disse priser varierer i sådan en grad (mellem 30 – 3000 kr./ton), at denne enhedspris ikke kan anses for at være tilstrækkeligt nøjagtigt fastlagt.

En fordel ved denne opsplitning i en CBA- og en MCA-del består i, at beslutningstagerne først får information om de effekter, der sædvanligvis er medtaget i en CBA såsom tidsbesparelse, uheld, kørselsomkostninger og driftsomkostninger. Dernæst får beslutningstageren information om de yderligere effekters bidrag, hvortil der til sidst bliver mulighed for at samle de forskellige bidrag til en total-rate for hele projektet. Således får beslutningstagerne de relevante informationer på et niveau, der gør det muligt at skelne mellem velfunderede effekter og mindre velfunderede effekter. Hvorvidt de enkelte effekter skal indgå i beslutningen er således op til beslutningstageren selv.

GAMS-modulet (General Algebraic Modelling System) arbejder videre med outputtet fra COSIMA-modulet og består af en generel ligevægts model CGE (COmputable GEneral Equilibrium model). Ligevægtsmodellen beregner den aggregerede ændring i samfundets velfærd. Oftest vil et resultat fra CBA'en være forskellig fra resultatet fra CGE'en; kun under fuldkommen konkurrence vil de to moduler give det samme resultat.

Forskellen mellem de to moduler beskriver netop størrelsen på de allokativer eksternaliteter, derved haves en opsplitning af effekterne fra projektet i den rene CBA og de allokativer eksternaliteter.

CGE kan tage højde for ufuldkommen konkurrence, firmaers beslutninger om lokalisering, økonomi på forskellige skalaer og agglomerationseffekter.

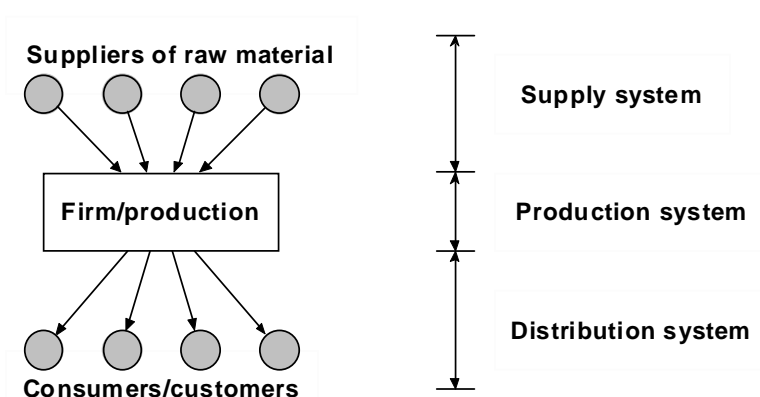
## 4. Logistik-Gods effekter

Definitionen og beskrivelsen af Logistik-Gods effekterne (LG-effekterne) tager udgangspunkt i et nyligt afsluttet Ph.D. afhandling af Sten Hansen (Hansen, S., 2003). Det gøres klart i afhandlingen, at LG-effekterne er defineret ud fra ex-post studier af de to broanlæg, hvorfor disse stadig betragtes som værende i sin indledende fase.

Begrebet LG-effekt defineres således ud fra følgende:

*Logistik-Gods effekter defineres som benefits, der kan opstå i virksomheders logistiske system forårsaget af ny infrastrukturens påvirkning af godstransportsystemet.*

Det er netop på baggrund af det fokusområde, at der opstår et samspil imellem godstransport og virksomheders logistiske forhold og hvordan disse relationer påvirkes af store infrastrukturprojekter, der danner grundlaget for begrebet Logistik-Gods effekter. Godstransport er i væsentlig grad en del af et logistisk system, hvilket betyder, at varer eller godsmængder, som regel passerer mange led i en forsyningskæde (på engelsk 'supply chain'), der karakteriserer en virksomheds logistiske system. Problemet ved tolkningen af de afledte effekter på virksomhedsniveau er givetvis, at en enkelt delbevægelse på en styrkning i det logistiske system ikke er beskrivende for hele systemet. På denne måde vil der indgå en lang række beslutninger i hele systemet, der næsten vil være umulig at redegøre samlet for, se Figur 3.



Figur 3. Oversigt over en tre-ledet 'supply chain' af en varestrøm

De nedenforlistede LG-effekter, der er fundet relevante for de to case studier, er observeret på et aggregeret niveau. Følgende fire LG-effekter kan gøre sig gældende ved ændringer af et større transportinfrastrukturprojekt (Hansen, S., 2003):

- Større markedsopland
- Ændring i regularitet
- Ændring i sendingshyppighed
- Omlokalisering af lagre og/eller produktion

Det er nødvendigt at have in mente, at de listede LG-effekter blot er en del af det samlede begreb dækkende over LG-effekterne. Der vil unægteligt opstå flere af disse effekter, som det også antydes i den nyligt udgivne rapport vedrørende de dynamiske og strategiske effekter på Femern Bælt forbindelsen (Copenhagen Economics, 2004)

I det tidligere benævnte arbejde omkring CLG-BSS modellen har det hele tiden været formålet at udarbejde en kombineret CBA/MCA tilgang og ikke kun en CBA tilgang. Herved kan LG-effekterne inkorporeres i modellens MCA-del, da de som tidligere beskrevet indgår som en del af de allokativer eksternaliteter. Hovedårsagen til denne opsplittning skyldes, at meget få lande benytter sig af deciderede LG-effekter eller afledte effekter på virksomhedsniveau i en vurderingsmæssig tilgang, hvorfor det har været svært omend umuligt at finde relevante referencer.

En kort definition af de fire LG-effekter er beskrevet i nedenstående Tabel 1.

LG-effekt	Forklaring
Større markedsopland	Det større opland som virksomheden får adgang til pga. reduceret transporttid/omkostninger <ul style="list-style-type: none"> <li>• Større afsætningsmuligheder - potentiel øget indtjening</li> <li>• Flere underleverandører (billigere/bedre)</li> </ul>
Ændring i regularitet	Afvigelse fra planlagt transporttid / leverancetid. Derudover gevinster i form af mindre lagerbeholdning, mindsket risiko for produktionsstop mv.
Ændring i sendingshyppighed	Den hyppighed varen afsendes i et led i forsyningskæde, dvs. en øget hyppighed mindsker kapitalomkostninger ("rullende lagre eller Just in time princippet"). Derudover skabes en højere servicegrad overfor kunder (potentiel indtjening).
Omlokalisering af lagre og produktion	Gevinster som virksomheder opnår ved omlokalisering (centralisering) af lagre produktionsfaciliteter (lageromkostninger til transportomkostninger).

**Tabel 1. Oversigt og definition af de fire LG-effekter**

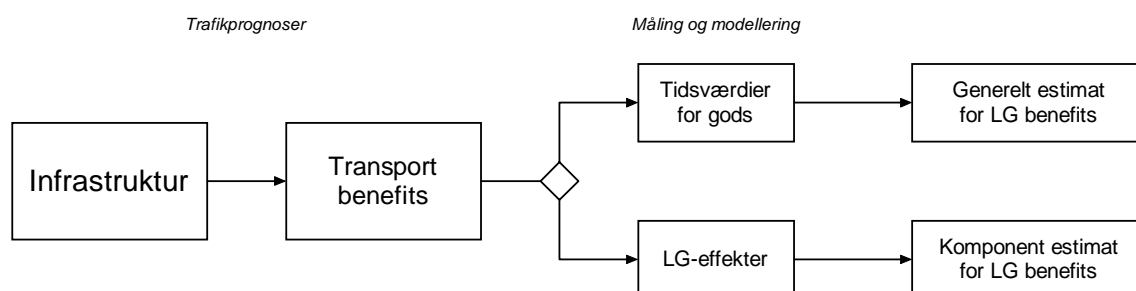
En af de nødvendige forudsætning for, at kunne fastlægge og herved modellere LG-effekterne er selvklaart en relevant godstransportmodel. Når der specifikt er tale om projekt-evaluering, i denne sammenhæng gældende Storebæltsforbindelsen, er det af væsentlig betydning at kunne fastlægge de fremtidige godstransportstrømme, herunder ændring af rutevalg, modalsplit etc. Det er netop disse bidrag, som skal fungere som input til den benyttede effektberegning i CLG-BSS modellen. I dette paper er de fire ovenstående LG-effekter defineret som angivet i Tabel 1. Det skal dog igen påpeges, at de fire effekter ikke skal forstås som fuldt dækkende for samtlige benefits der vil opstå på virksomhedsniveau, men blot som en form for repræsentanter for nogle af de væsentligste dimensioner.

Som følge af cost-benefit analysens natur, der udelukkende er henført til persontransport, benyttes den generelt ud fra i dette tilfælde Trafikministeriets Manual for Samfundsøkonomisk analyse (Trafikministeriet, 2003). De fire definerede LG-effekter vil derfor kun optræde additivt, hvilket vil sige at en eventuel dobbelttælling for dette tilfælde ikke vil kunne optræde. I øjeblikket videreudvikles såvel de effekter, der indgår indenfor som udenfor den valgte cost-benefit ramme, ligesom en ny dansk godstransportmodel er under udvikling, se bl.a. Nielsen et al (2003).

Da definitionerne af LG-effekterne stadig befinder sig i sin indledende fase, bestemmes eller udledes disse via case studier, i dette tilfælde ved Storebæltsbroen. Gennem måling og kvantificering kan de fire føromtalt LG-effekter således medtages i en multi-kriterie analyse

af et infrastrukturprojekt. En anden metode kunne være at beregne en samlet benefit for samtlige LG-effekter, baseret på tidsværdi studier udført af SIKKA (SIKA, 2002).

De to tilgange er komplementære, når LG-effekterne skal vurderes, se Figur 4.



**Figur 4. Alternative beregningsmetoder af benefits i virksomheders logistiske system, viderebearbejdet efter (Hansen, S. 2003)**

Efter at have foretaget en ændring i infrastruktur opstår der givetvis nogle transport benefits af en eller anden karakter. I denne forbindelse observeres der en række LG-effekter der i dette tilfælde kan bestemmes ud fra to metoder. Den første generaliserede metode benævnes tidsværdimetoden, og går kort sagt ud på ved hjælp af tidsværdierne for gods at bestemme en generel LG benefit over samtlige LG-effekter. Fordelen ved denne metode er, at det ikke nødvendigvis er krævet at kende samtlige LG-effekter, da tidsværdierne opfanger hele bidraget.

Den anden metode opsplitter samtlige LG-effekter i komponenter hvorom hver LG-effekt bestemmes for sig. På denne måde vil en samlet benefit ud fra komponent estimatet kunne 'kalibreres' ud fra den fundne LG benefit i forbindelse med tidsværdimetoden. Ulempen er selvkært, at det heri er nødvendigt at kende samtlige LG-effekter og ligeledes at have brugbar datamateriale, for at kunne beregne en samlet LG benefit. Tilgængæld giver denne metode det bedste billede af hvilke LG-effekter der bidrager som en gevinst og hvilke effekter der kunne bidrage som omkostninger for en eventuel ændring i infrastrukturen.

I de to efterfølgende afsnit gives først et eksempel på tidsværdiberegninger for gods over Storebæltsbroen hvorefter en aggregeret model for én af LG-effekterne gennemgås.

## 5. Tidsværdimodel for gods

Beregning af LG-effekter kan ske ud fra en tidsværdimode, der grundlæggende opregner de samlede tidsbenefits for samtlige LG-effekter.

Metoden for tidsværdiberegninger består i, at det transporterede gods tildeles en tidsværdi [ $GT$ ], der samlet repræsenterer samtlige LG benefits for virksomheder opstået som følge af den nye infrastruktur. Om det er kortere transporttid, mindre lagerbeholdning, hurtigere afsætning af produktet, hurtigere afhjælpning af et eventuelt produktionsstop eller andet vil disse benefits blive aggregeret på virksomhedsniveau.

Rent beregningsteknisk fremstår denne metode til at modellere LG-effekter stærkt, da den læner sig op af beregninger gældende for persontrafiktransport. Netop dette område er velbelyst igennem utallige modeller (Trafikministeriet, 2003), så ved at modellere LG-

effekterne ud fra enten trafikken (antal lastbilture) eller den transporterede godsmængde (tons) vil det være muligt, at benytte de fundne resultater direkte i en cost-benefit analyse.

Hvis et projekt skal være samfundsøkonomisk rentabelt skal nutidsværdien være positiv ( $NPV \geq 0$ ) eller benefit-cost raten  $\geq 1$ .

Tidsbenefits for Logistik-Gods effekterne [ $TB$ ] er beregnet ud fra følgende formel:

$$TB = GT_{DK} \cdot G \cdot dT$$

$TB$  : er den samlede tidsbenefit som vil opstå som følge af i dette tilfælde åbningen af den faste forbindelse over Storebælt.  $TB$  måles i (DKK pr år).

$GT_{DK}$  : er godsets tidsværdi pr varegruppe. Denne tidsværdiberegning er baseret på SIKA's tidligere beregninger, hvori der er angivet 6 forskellige varegrupper. Det er selvkært, at bearbejdet materiale f.eks. vil have en højere tidsværdi end ubearbejdet materiale osv. I dette regneeksempel benyttes dog en samlet tidsværdi for godset, defineret ud fra en beregnet tidsværdi for gods over Femern Bælt på 5,6 kr pr tontime (COWI, 2004).

$G$  : er den samlede godsmængde udtrykt som den samlede mængde gods pr år. Grundlaget for denne parameter er fundet ud fra statistikstudier af gods transporteret over Storebælt henholdsvis før og efter åbningen af den faste forbindelse. Det er fundet, at der i 1996 blev transporteret godt og vel 4,0 mio tons gods over Storebælt, mens der i 2000 blev transporteret 5,8 mio tons gods (Danmarks Statistik, 2000).

$dT$  : er den samlede tidsbesparelse, der optræder som følge af åbningen af den faste forbindelse over Storebælt, angivet i timer. Denne besparelse er som gennemsnit antaget til  $1\frac{1}{2}$  time, baseret på såvel ventetider ved færgeleje, forsinkelser, af- og pålæsningstider, en angivet overfartstid på 50 min., etc.

På denne måde kan en samlet tidsbenefit beregnes ud fra de nævnte definitioner og antagelser:

$$TB = \left( 5,6 \frac{\text{kr}}{\text{tontime}} \cdot 4,0 \frac{\text{mio tons}}{\text{år}} \cdot 1,5 \text{ time} \right)_{\text{før}} + \left( 5,6 \frac{\text{kr}}{\text{tontime}} \cdot \frac{1}{2} \cdot (5,8 - 4,0) \frac{\text{mio tons}}{\text{år}} \cdot 1,5 \text{ time} \right)_{\text{efter}} \cong 41,2 \frac{\text{mio kr}}{\text{år}}$$

Grunden til at den " $\frac{1}{2}$ " optræder i efter situationen, er på baggrund af *Rule of a Half*-princippet.

For at kunne benytte denne tidsbenefit i cost-benefit sammenhæng er det nødvendigt med en fremskrivning af de oprindelige omkostninger som følge af anlægget. Ud fra MOA (1985) fås en meromkostning som følge af nyanlæg og nedlæggelse af færgedrift på 6,1 mia kr. Ved at opregne denne omkostning til 2000 niveau, som  $TB$  er angivet i, med en årlig prisstigningsfaktor på 2,0% fås en samlet omkostning opgjort i 2000 prisniveau på 8.374 mio kr. Denne omkostning er en fast omkostning, der kun falder denne ene gang, hvorimod de beregnede tidsbenefits tilkommer samfundet hvert år. Ved at benytte en diskonteringsfaktor på 7% som angivet i MOA (1985) over f.eks. en 15 årig periode fås følgende benefit/cost rate for  $TB$  for LG-effekterne på:

$$\frac{B}{C} = \frac{41,2 \text{ mio kr} \cdot 9,81}{8.374 \text{ mio kr}} = 0,05$$

Hvis denne rate sammenlignes med den oprindeligt fundne benefit/cost rate på 1,88, kan det konkluderes at LG-effekterne ud fra denne metode vil udgøre godt og vel 3% af den samlede B/C-rate.

## 6. Omlokaliseringsmodel

Det er fundet, at omlokalisering optræder som en ”2. ordens effekt”, ensbetydende med at den er langsigtet af natur og svær om ikke umulig at materialisere (Hansen, S., side 133). Idéen med denne modelberegning er, at påvise en af de definerede LG-effekters bidrag til B/C-rate, dvs. en af komponenter i dette tilfælde omlokaliseringseffekten beregnes. Disse beregninger knyttes direkte til trafikken på det nye infrastrukturanlæg eller måske nærmere betegnet godsmængderne, hvilket rent konsekvensberegningmæssigt er attraktivt, da det bliver muligt at få en decideret parameterværdi.

For at kunne bestemme en omlokaliseringsfaktor [OM] har det været nødvendigt at udføre en række interviews. Omlokaliseringsfaktoren benyttes således additivt som en multiplikationsfaktor på den gennemsnitlige tidsværdi fundet i det tidligere regneksempel. Det vil altså sige, at det er nødvendigt, hvis denne faktor skal benyttes, at have udført en tidsværdiberegning som angivet i det forrige afsnit. I perspektiveringsafsnittet sidenhen diskuteres netop denne parameter i forbindelse med det videre arbejde. Dette har været nødvendigt, eftersom materialet til grund for beregningen af denne faktor har været yderst sparsom. På denne baggrund skal det pågældende regneksempel udelukkende ses som en forløber for det videre arbejde.

Det benyttede formeludtryk ser ud som følger:

$$OM = \frac{\text{Omlokaliseringsbenefit}_{\text{Virksomhed}}}{TB_{\text{Virksomhed}}}$$

Da den samlede tidsbenefit grundet LG-effekterne tidligere er beregnet, skal denne faktor opsplittes pr virksomhed eller eventuelt pr branche. I denne sammenhæng kunne  $TB_{\text{Virksomhed}}$  opskrives ud fra følgende formeludtryk:

$$TB_{\text{Virksomhed}} = \frac{\text{Godsmængde}_{\text{Virksomhed}} \cdot TB_{\text{Total}}}{\text{Godsmængde}_{\text{Total}}}$$

Ud fra den ovenstående faktor findes et omlokaliseringsbenefit gældende for en enkelt virksomhed. Af Hansen, S (2003) haves ialt 4 interviewede virksomheder der har omlokaliseret enten sin lagerstruktur eller produktionstruktur. Det er fundet, at kun Danisco har anvendeligt datamateriale omkring en ren ”gevinst”, hvorfor det efterfølgende regneksempel kun er gældende for denne virksomhed (Hansen, S., side 132).

Danisco er efter den faste forbindelse over Storebælt gået fra 4 til 3 fabrikker, hvilket betød en lukning af fabrikken i Gørlev på Vestsjælland. Det oplyses, at Daniscos fortjeneste pro anno er ca. 40 mio. kr., ligeledes betyder det, at den sukkerroe levering der tidligere ville gå til Gørlev, nu skulle transporteres over Storebæltsbroen. Det anslås, at denne mængde svarer til 120.000 ton pro anno. For at modsvare gevinsterne for Danisco udføres en beregning af de mulige transportomkostning, der vil tilkomme, eftersom sukkerroerne nu skal transporteres det længere. Af Hansen, S. (2003) er disse ekstra kørselsomkostninger mv. beregnet til 36,8 mio kr., hvilket bevirker en samlet netto gevinst for Danisco på 3,2 mio kr.

Den tidligere beregnede tidsbenefit ved en besparelse i rejsetid på 1½ time var  $TB_{\text{Total}} = 41,2$  mio kr. og den samlede godsmængde transporteret over Storebælt i 2000 niveau var fundet til 5,8 mio tons. Dette giver en andel fra Daniscos side på:

$$\text{Godsmængde}_{\text{Danisco}} = \frac{120.000 \text{ tons}}{5.800.000 \text{ tons}} \approx 0,0207 \approx 2,1\%$$



Hvis den samlede besparelse ligeledes forventes ligeligt fordelt, dvs. Rule of a Half-princippet tilsidesættes i denne forbindelse, findes en direkte besparelse for Daniscos vedkommende på:

$$TB_{Danisco} = 2,1\% \text{ af } 41,2 \text{ mio. kr.} = 0,87 \text{ mio. kr. pr. år}$$

Det er nu muligt, at beregne en omlokaliseringsfaktor for Danisco:

$$OM = \frac{3,2 \text{ mio. kr.}}{0,87 \text{ mio. kr.}} = 3,7 \approx 4$$

Den relativt høje værdi på 4 skal således ifølge de forrige antagelser, multipliceres på den beregnede LG benefit knyttet til tidsværdierne. Den tidligere tidsværdi benefit kan således betegnes som 'gennemsnitsværdien' for LG-effekternes benefit. Herudfra multipliceres den fundne *OM* faktor hvilket betyder at for Daniscos vedkommende hentes et pænt benefit i forhold til den beregnede generelle benefit. Der vil dog være virksomheder, der vil have en *OM* faktor på under 1 eller sågar 0 ensbetydenden med ingen indvirkning af en ændret infrastruktur.

Dette er som nævnt blot én virksomhed, der har kunne dokumentere en effekt efter Storebæltsforbindelsens åbning. At én virksomhed dog alene har en godsmængde på 2,1% over Storebæltsforbindelsen, betyder at 'store' landsdækkende virksomheders omlokalisering kan og vil udgøre en ikke ubetydelig del af de samlede tidsbenefits, der beregnes for den samlede godsmængde. Det er derfor relevant at studere disse effekter nærmere.

## 7. Konklusion og perspektivering

I dette paper er der foreslået to metoder til modellering af Logistik-Gods effekterne. Tidsværdimetoden kan betragtes som en *generaliseret* metode til at inddrage *alle* LG-effekter, uden hensyn til om de opstår i form af reduceret lagerbeholdning eller hurtigere omsætning af varer til slutforbrugere. Metoden belyser alene den generaliserede benefit for virksomheder af kortere transporttid. Heroverfor står de specifikke LG-effekter, der ikke er yderligere i belyst i dette paper. Det er i det fortløbende arbejde tænkt, at modellere hver effekt separat med udgangspunkt i transportegenskaber, når der gennemføres en projektvurdering. Der er dog kun foreslået en model for LG-effekten omlokalisering angivet ud fra et simpelt regneeksempel.

Da der ikke findes deciderede danske tidsværdier for gods, er der etableret et regneeksempel for Storebæltsbroen baseret på en antaget tidsværdi på 5,6 kr/tontime. Denne tidsværdi har baggrund i tysk evalueringemetodik (COWI 2004). De årlige tidsbenefit for godset er beregnet til 41,2 mio. kr pr år. Det svarer til et bidrag til Storebælts B/C-rate på 0,05. Til sammenligning bidrager tidsgevinster fra fritidstrafikanter med 0,19 i B/C-rate.

Som nævnt bør omlokalisering betragtes som en "2. ordens LG-effekt". På basis af studiet af Storebæltsforbindelsen er der foreslået en beregningsmodel, der beregner omlokaliseringsbenefits ud fra tidsbenefits for godsmængder (over broen). Modellen består i, at man først beregner tidsbenefits for gods ved hjælp af tidsværdier, som beskrevet ovenfor. Benefits fra omlokalisering kan således enkeltstående beregnes ved multiplikation af en omlokaliseringsfaktor på de beregnede benefits fra tidsværdimetoden. Det er derfor relevant at arbejde videre med denne problemstilling, fordi studiet viser at omlokaliseringsbenefits er *ganske betydelige*, selv med det forbehold at omlokaliseringsbenefits ikke kun skal tilskrives nye infrastruktur-anlæg.

Fra et beregningsteknisk synspunkt, er der imidlertid store fordele ved at kunne knytte beregningerne af LG-effekterne, til enten trafikken (bilture) eller den transporterede mængde (tons). Dette kan i høj grad ske ved hjælp af den generaliserede tidsværdimetode. Metoden kan bruges til, at beregne virksomhedernes benefits som følge af transporttidsforkortelser. For at kunne anvende tidsværdimetoden kræves der dog et sæt nationale godstidsværdier fordelt på et antal varegrupper. Det er en kompliceret proces at estimere tidsværdier for gods bl.a. fordi der i beslutningssystemet omkring godstransport er tilknyttet mange beslutningstagere, ofte fordelt over en række forskellige niveauer (fra kørselsleder og rutevalg til direction og beslutninger om lokalisering).

Der foreligger på nuværende tidspunkt en lang række ubesvarede spørgsmål i forbindelse med såvel tolkning som modellering af Logistik-Gods effekterne. En mulig viderebearbejdning kan ske gennem en yderligere metodeudvikling til at fastlægge de faktuelle benefits på virksomhedsniveau. Ved at inddrage CLG-BSS modellen yderligere vil LG-effekterne kunne indgå i en samlet samfundsøkonomisk vurdering, hvilket sikrer et bredere spektrum af effekter til vurdering af større infrastrukturprojekter.

## 8. Litteraturliste

Banister, D. & Berechman, J. (2000). *Transport Investment and Economic Development*. UCL Press London.

Copenhagen Economics (2004). *Economy-wide benefits – Dynamic and Strategic Effects of the Fehmarn Belt Fixed Link*. Udgivet af Trafikministeriet 2004.

COWI i samarbejde med Danmarks TransportForskning (2004). *Samfundsøkonomisk vurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt*. Marts 2004.

Danmarks Statistik (2000). *Statistiske Efterretninger – hæftesamlingen Transport*, hæfte (2001:20).

EUNET (2001). *The EUNET/SASI Final report, Socio-Economic and Spatial Impacts of Transport*. European Commission ST.96-SC037. March 2001.

Hansen, S. (2003). *Store transportinfrastrukturprojekter og deres strategiske virkninger med særlig fokus på effekter for virksomheder*. Rapport 5 – 2003.

Leleur, S., Holvad, T., Salling, K. B. & Jensen, A. V. (2004). *Development of the CLG-DSS Evaluation Model*. Midterm report presenting the CTT contribution to the CLG Task 9.

MOA (1985). *85-Rapporten om Store Bælt*. Ministeriet for Offentlige Arbejder.

Nielsen, O.A., Fosgerau, M., Overgaard Hansen, C., Holmblad, M. & Rich, J.H. (2003). *En national godstrafikmodel – Metodestudie*. DTF Notat nr. 5

SIKA (2002). *Värdering av tid och kvalitet i godstrafik*. SIKA rapport 2002:9 december 2002.

Trafikministeriet (2003). *Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet*. Juni 2003.