

Tidsværdi for gods i Sverige

Mogens Fosgerau¹ og Mikkel Birkeland, COWI

1 Indledning

COWI har sammen med INREGIA i Stockholm gennemført en undersøgelse af tidsværdien for gods for SIKA, Statens Institut for Kommunikationsanalys, Stockholm. Tidsværdierne skal anvendes til vurderinger af investeringer i infrastruktur og i forbindelse med et større modelarbejde.

Studiet anvender stated preference (SP) interviews med købere af godstransporter i modsætning til tidligere studier, som har fokuseret på transportørerne. Der er gennemført knap 600 interviews, der dækker transporter på vej og bane, med fly og med skib. Denne artikel præsenterer resultaterne af studiet og nogle metodemæssige erfaringer.

Det væsentligste resultat af studiet er, at det giver en plausibel forklaring på, hvorfor de tidsværdier for godstransport i Sverige, der er fundet i tidligere studier, er så lave, som de er. Årsagen skal findes i Sveriges geografi, der gør, at en stor del af transporterne forløber over en nat, hvorfor der ikke er nogen særlig gevinst ved at spare tid. For transporter inden for samme dag findes tidsværdier på niveau med de, der findes i andre europæiske lande.

De metodemæssige erfaringer omfatter især to punkter. For det første peger analysen på, at respondenterne kan have haft problemer med at forstå spørgeskemaet. Artiklen præsenterer en metode, der kan afprøve denne hypotese og i et vist omfang korrigere for effekten. For det andet præsenterer denne artikel en måde at illustrere usikkerheden på i beregninger af tidsværdier. Eksemplet viser, at usikkerheden er større, end man ofte vil tro.

2 Data

Data er indsamlet gennem en stratificeret samplingsprocedure. Udtagningen af stikprøven er bevidst gjort skæv, for at sikre at forskellige segmenter er tilstrækkeligt repræsenteret i data. Data er således ikke repræsentative for svensk godstransport. I anvendelsen af resultaterne korrigeres for dette. Respondenterne blev interviewet per telefon (af budgetmæssige årsager).

2.1 Databeskrivelse

I SP spillene anvendes fire faktorer: Omkostninger, skader, forsinkelser og transporttid. Gennemsnit for de fire faktorer er beskrevet i tabellen nedenfor for hver af de fire transportformer.

¹ mof@em.dk og mxb@cowi.dk

Tabel 1 Middelverdier for faktorerne fordelt på transportformer

	Lastbil	Tog	Båd	Fly
Omkostninger, SEK	3152	20337	61720	9308
Skader, promille	11	22	10	7
Forsinkelser, promille	25	51	41	46
Transporttid, minutter	920	3372	16064	2785
Antal observationer	331	99	42	77

Tabel 2 viser leveringstidspunktet i forhold til afhentningstidspunktet. Mere end 60% leveres enten samme dag eller næste dag; 40% af transporterne i stikprøven leveres uden for Sverige. Inden for Sverige dominerer mellemlange transporter på 100-499 kilometer.

Tabel 2 Leveringstidspunkt og afstand

Leveringstidspunkt	Afstand		
Samme dag	23%	Til eller fra udlandet	39%
Næste dag	41%	Højst 100 km i Sverige	17%
To dage senere	13%	Mellem 100 og 499 km i Sverige	31%
Mere end to dage senere	24%	Mere end 500 km i Sverige	13%

Respondenterne har desuden oplyst om tidsvinduet inden for hvilket godset betragtes som rettidigt leveret og hvor stor en forsinkelse skal være, før godset betragtes som forsinket. Ikke overraskende er tidsplanen strammere for korte end for lange transporter.

2.2 Respondenter med dominerende faktor

SP metoden antager, at respondenterne foretager valg i overensstemmelse med en nyttefunktion, hvor en grundlæggende egenskab er, at man kan kompenseres for eksempel med penge for et øget tidsforbrug. Altså at man afvejer penge mod tid mm. Det er en del af opgaven, når et SP spil designes, at fastlægge niveauer for faktorerne i spillet, således at disse afvejninger kan aflæses af valgene, som respondenterne foretager. Hvis niveauerne ikke er fastsat tilstrækkelig godt, er forudsætningerne for den statistiske behandling af data ikke til stede.

Det er derfor nødvendigt at checke om respondenterne foretager afvejninger gennem deres valg. Dette er også gjort i studiet og checket peger på, at der er problemer i data. Dette har givet anledning til at udvikle en metode, hvormed man dels kan undersøge, hvorvidt respondenterne foretager afvejninger og dels i et vist omfang kompensere, hvis respondenterne ikke afvejer. Denne metode er et væsentligt emne for artiklen.

I SP spillene har ganske mange respondenter, 55%, konsekvent valgt efter en dominerende faktor, således at de i alle tilfælde, hvor de kan vælge mellem en god og en dårlig værdi for denne faktor, konsekvent vælger alternativet med den bedste værdi, uanset niveauet for de andre faktorer. Forsinkelser er oftest den dominerende faktor, særligt for stykgods. Der kan være flere årsager til at en respondent valgt domineres af én faktor.

- 1 Respondenten kan ikke overskue spillet og koncentrerer sig derfor om én faktor, som er vigtig.

- 2 Respondenterne giver politiske svar og foretager ikke en reel afvejning af faktorerne.²
- 3 Endelig kan der være tale om reelle præferencer, men at spildesignet ikke giver mulighed for at fange respondenteres store værdier for en enkelt faktor.

Analysen tyder ikke på, at problemet skyldes valget af niveauer for faktorerne i spildesignet, men snarere at respondenterne har haft problemer med at forstå eller overskue spillene. Dette problem kan hænge sammen med interviewformen.

3 Model

Ved opstillingen af modellen testes en række a priori hypoteser, og der kræves en økonomisk fortolkning af alle sammenhænge i modellden. Hermed mindskes risikoen for at finde spuriøse sammenhænge. Tabellen nedenfor viser hvilke hypoteser der blev testet ved estimationen. For eksempel angiver '+' ud for bulk/styk og transporttid, at det blev undersøgt, om betalingsvilligheden for kortere transporttid er forskellig for bulk og stykgods. (+) angiver, at hypotesen er undersøgt, men at der ikke kunne findes nogen signifikant sammenhæng.

Tabel 3 Hypoteser i modellen

	Transporttid	Forsinkelser	Skader
Bulk/Styk	+	+	+
Godsværdi	+	+	+
Afstand	(+)		
Tidsvindue	+	(+)	
Kriterium for forsinkelse		+	
Leveringsdag	+		
Skemalagt	(+)		
Del af rute	(+)		

Der er estimeret to modeller, som begge omfatter alle fire transportformer. Den første model er formuleret med alle variable i niveauer, og svarer til hvordan modeller for SP data sædvanligvis formuleres. Resultaterne fra estimationen af denne model tyder imidlertid på visse problemer, idet de beregnede priser for forsinkelser er meget høje. Det peger i samme retning, at en stor del af respondenterne har truffet valg i spillene, der er domineret af forsinkelser. Derfor er der estimeret en alternativ model, der er ændret på to punkter. Hermed tages der højde for, at forsinkelser er dominerende i spillene, jævnfør diskussionen i afsnit 2.2.

For det første tillades respondenterne i Model 2 at forsimple spillet, så der kun vælges efter, om der er flere eller færre forsinkelser/skader. Det tillades altså, at respondenterne ikke tager stilling til, om der er 50 eller 100 promille færre forsinkelser i alternativ A end i alternativ B, men blot at der er færre forsinkelser i A end B. Det vil sige, at nogle respondenter ikke er i stand til at skelne mellem forskellige risici for forsinkelser, men kun kan skelne mellem "godt" og "dårligt". I Model 2 er der derfor både en parameter for, om forsinkelser bliver flere eller færre, og en parameter for størrelsen af forsinkelser.

² Det kan være, at en respondent, der i dag benytter tog, er stærkt utilfreds med antallet af forsinkelser, og derfor reagerer stærkt på denne faktor for dermed at udtrykke sin utilfredshed.

For det andet tillades respondenterne at have asymmetriske præferencer, således at de kan være mere modvillige overfor forringelser end positive overfor forbedringer. Det vil sige, at de er villige til at betale en højere pris for at undgå en 10% stigning i antallet af forsinkelser, end de vil betale for en 10% forbedring.

3.1 Estimation

Der er i alt 4.644 observationer til rådighed, med op til ni observationer per respondent. De fleste observationer er i lastbilsplet, mens der er færrest observationer i bådsplet. I forhold til svensk godstransport er båd og fly overrepræsenteret i stikprøven. Antallet af observationer fremgår af tabellen nedenfor, som desuden viser modellernes fit.

Tabel 4 Sammenfatning af modeller

	Antal obs	Model 1	Model 2
I alt	4644		
heraf Lastbil	2797		
Tog	817		
Båd	358		
Fly	672		
$\rho^2(0)$		0,108	0,187
Loglikelihood		-2872	-2617

$\rho^2(0)$ er et udtryk for hvor stor en del af variationen i respondenterne valg, der kan forklares ved hjælp af faktorerne i spillet. En $\rho^2(0)$ på 0,108 som fås i model 1 er ikke høj, men som det fremgår af Tabel 5, der viser parameterestimaterne, er der alligevel en del pæne t-størrelser i modellen. Af pladshensyn vises kun parametrene vedrørende lastbiler.

I model 1 findes ingen parameter til transporttid for bulk (den fik forkert fortegn) og transporttid for stykgods er insignifikant. Der findes en pænt signifikant parameter for transporttid til levering samme dag ligesom omkostningerne er pænt signifikante. Forsinkelser er stærkt signifikante og der kan endda estimeres en parameter, der varierer med forsinkelsens størrelse.

Tabel 5 Estimationsresultater og betalingsvilje

Estimater (t-værdier)	Model 1	Model 2
Transporttid, bulk	0 (-)	-0.00025 (1.3)
Transporttid, stykgods	-0,00012 (1,4)	-0.00045 (4.7)
Transporttid, levering samme dag, tidsvindue: 0-1 time	-0,00235 (3,7)	-0.00228 (2.9)
Omkostninger	-0,00042 (4,0)	-0.00086 (7.1)
Forsinkelser	-0,02639 (11,0)	-0.00702 (3.8)
Forsinkelser per time, høj værdi stykgods	-0,00319 (4,5)	-0.00101 (2.3)
Forsinkelsesdummy		-1.25736 (15.6)
Forsinkelsesdummy, forbedring		0.28202 (2.5)
Tidsværdier		
Bulk, levering samme dag, vindue: 0-1 time	337	159
Bulk, i øvrigt	0	17
Styk, levering samme dag, vindue: 0-1 time	354	191

Styk, i øvrigt	17	31
Betalingsvilje for forsinkelser		
Kroner per promille forsinkelse	63	8
Ekstra kr. per time, høj værdi styk gods	8	1
Kroner for forsinkelser, forbedring		1.138
Kroner for forsinkelser, forværring		1.467

Signifikansniveauerne for de estimerede parametre i model 1 er pæne og man kunne godt forledes til at acceptere denne model. Nu viser det sig, at de implicitte betalingsviljer i model 1 er meget høje. De beregnede implicitte betalingsviljer er vist forneden i Tabel 5. Især gælder det forsinkelser, hvor resultaterne peger på, at man er parat til at betale 63.000 SEK for at undgå en sikker forsinkelse (63 SEK per promille af alle forsendelser.) Resultatet kan skyldes, at der er meget stor uvilje mod forsinkelser og skader, men resultatet kan også skyldes modelspecifikationen. Derfor er der opstillet en alternativ model, Model 2, som ikke tager udgangspunkt i hvordan spillene er designet, men i to hypoteser om hvordan respondenternes forventes at træffe deres valg.

For det første tillades, at respondenterne ikke vælger efter antallet af forsinkelser, men i stedet blot vælger færre forsinkelser frem for flere. Dermed testes en hypotese om, at respondenterne ikke tager al information i spillet til overvejelse, men i stedet svarer på en forsimplet version af spillet. Forsimplingen består i, at respondenterne kun overvejer om niveauet for forsinkelser eller skader er "godt" eller "dårligt".

For det andet tillades, at respondenterne ikke har symmetriske præferencer i forhold til forbedringer eller forværringer af den nuværende situation. Hypotesen er, at transportkøberne er villige til at betale mere for at undgå en forværring af den nuværende situation end for at en få en tilsvarende forbedring.

Forsinkelsesdummy er 1 hvis alternativet har flest forsinkelser, -1 hvis alternativet har færrest og 0 ellers. Den tilhørende parameter udtrykker transportkøbernes disnytte af flere forsinkelser, uafhængigt af hvor mange der er tale om. Variablen *Forbedring* er også en dummyvariabel. *Forbedring* er 1, hvis der kun indgår nuværende og færre forsinkelser i spillet, og 0 ellers. Den tilhørende parameter udtrykker dermed forskellen mellem disnyten ved flere forsinkelser, når der er tale om forbedringer, og når der er tale om forværringer. Parameteren forventes at have positivt fortegn idet respondenterne forventes at ville betale mindre for en forbedring end for at undgå en forværring. De ekstra variable i model 2 er beskrevet i Tabel 6.

Tabel 6 *Ekstra variable i model 2*

Variabel	Beskrivelse
Forsinkelsesdummy	Forsinkelsesdummy=1, hvis der er flere forsinkelser i alternativ A, Forsinkelsesdummy=-1, hvis der er flere forsinkelser i alternativ B, Forsinkelsesdummy=0 ellers
Forbedring	Forbedring=1, hvis der kun er det forbedrede eller det nuværende niveau at vælge imellem, Forbedring=0 ellers

Model 2 er klart bedre end model 1. Modellens $\rho^2(0)$ er næsten dobbelt så stor som før. Model 2 kan endvidere testes mod model 1 med et likelihood ratio test. Testet giver en teststørrelse på 510 som vurderes i forhold til en kritisk værdi på 13, således at testet giver et meget højt signifikans-

niveau. Signifikansen på testet er særdeles stærk og model 2 må derfor foretrækkes frem for model 1.

Signifikansen på parameteren til omkostninger forbedres fra 4,0 til 7,1. I model 2 er der estimeret en parameter til transporttiden for bulk, og parameteren for transporttid for stykgods er nu signifikant med en t-værdi på -4,7, hvor den var insignifikant i model 1.

Forsinkelsesdummyen får en stor signifikant parameter, hvilket indikerer at respondenterne i høj grad vælger alternativet med færrest forsinkelser uden at skelne til antallet af forsinkelser. Omvendt bliver parameteren til antallet af forsinkelser væsentligt mindre. Desuden viser den signifikante positive parameter til *Forsinkelsesdummy, forbedring*, at respondenterne vil betale mindre for forbedringer, end de vil betale for at undgå forværringer.

Betalingsviljen for at undgå forsinkelser er meget mere realistiske i model 2. Her beregnes en betalingsvilje på 8000 SEK for at undgå en statistisk forsinkelse. Tidsværdierne der beregnes med model 2 er også pæne. For transporter til levering næste dag fås værdier på 17 og 31 SEK per time. For transporter med en stram tidsplan fås tidsværdier på 159 og 191 SEK per time, hvilket er realistisk omend noget lavt.

4 Illustration af usikkerhed

Da datasættet behandles som stokastisk vil de estimerede parametre ligeledes være stokastiske variable. Estimation af modellerne giver således ikke blot parameterestimerne, men også en kovariansmatrice for estimerne. Parameterestimerne er asymptotisk normalfordelte med denne kovariansmatrice, som kan udnyttes til at finde fordelinger for de beregnede tidsværdier og betalingsvilligheder. Der kan således beregnes konfidensintervaller for de beregnede betalingsvilligheder.

De beregnede betalingsviljer følger ikke en standardfordeling, hvorfor usikkerheden ikke direkte kan beregnes. I stedet simuleres via Monte Carlo, hvor parameterestimerne antages at være normalfordelte. Dog trunkeres fordelingerne i 0, således at ulogiske fortegn ikke benyttes i simulationen.

Tabel 7 Usikkerhedsintervaller i model 2, kroner

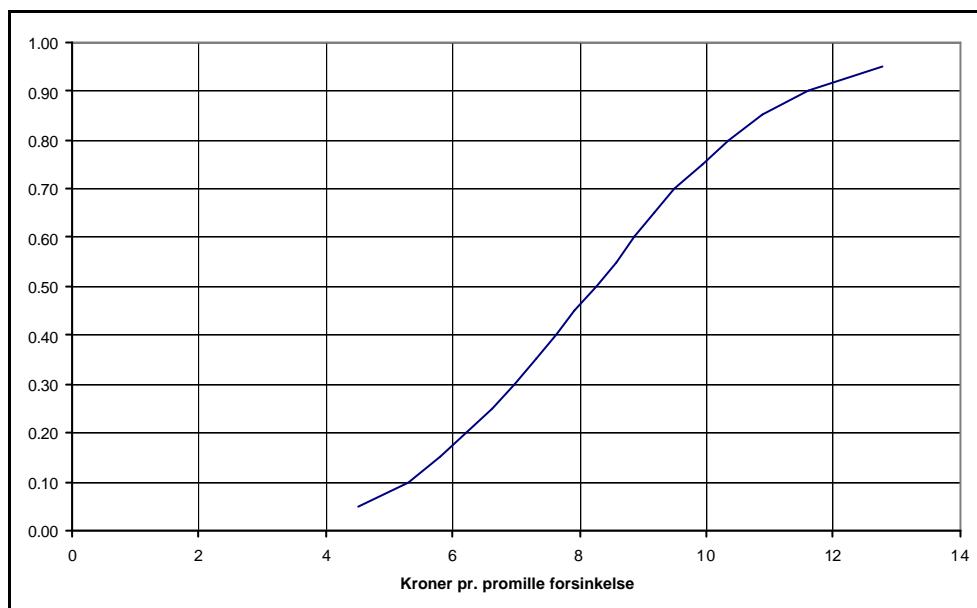
	5% fraktil	Middelskøn	95% fraktil
Transporttid, bulk levering samme dag, per time	68	159	263
Transporttid, stykgods levering samme dag, per time	97	191	302
Transporttid, bulk levering næste dag, per time	3	17	41
Transporttid, stykgods levering næste dag, per time	20	31	47
Forsinkelser, per promille	5	8	13
Forsinkelser, per time	0,4	1,2	2
Færre forsinkelser, forbedring	787	1.138	1.659
Færre forsinkelser, forværring	1.158	1.467	1.940

Beregningen viser, at der er betydelig usikkerhed på de beregnede betalingsviljer. Det er på trods af, at parametrene egentlig er ganske sikkert bestemt. Parameteren til omkostninger har en t-værdi på 7, hvilket er temmelig højt og forsinkelser har en t-værdi på 4, hvilket også er ganske pænt.

Alligevel er 90% konfidensintervallet for den beregnede betalingsvilje for at undgå forsinkelser ganske bredt: det går fra 5 til 13 SEK per promille af transporter, der er forsinkede.

Det er ikke altid let at formidle aspekter vedrørende usikkerhed til brugerne af en analyse. Nedenstående figur giver et eksempel på, hvordan usikkerheden på de beregnede betalingsviljer kan illustreres. Figuren viser fordelingsfunktionen for betalingsviljen at undgå forsinkelser. Populært sagt er sandsynligheden knap 50% for, at betalingsviljen for én promille færre forsinkelser er mindre end 8 SEK.

Figur 4.1 Værdien af en promille forsinkelse, lastbil



5 Konklusion

Et typisk transportmønster i Sverige er, at en transport forlader afsenderen sent på eftermiddagen, for eksempel fra Stockholm. Transporten kører natten over. Næste morgen venter transporten på, at aflevering bliver mulig hos modtageren, for eksempel i Helsingborg.

Tidligere tidsværdistudier for gods i Sverige har vist meget lave tidsværdier sammenlignet med andre lande, hvilket har givet anledning til en del undren. De lave tidsværdier kan meget vel være et resultat af, at man på mange transporter ikke kan udnytte en tidsgevinst på grund af den geografiske struktur i Sverige. Hvis dette er forklaringen, vil man forvente, at der kan findes højere tidsværdier for transporter, der ligner dem man ser i andre lande. Dette studie finder tidsværdier på det forventede niveau for korte transporter med et stramt tidsskema. Hermed giver studiet en forklaring på de lave tidsværdier, som tidligere studier har fundet.

De indsamlede SP data pegede på visse problemer med SP spillene, i form af et stort antal respondenter, der havde en dominerende faktor. Dette gav anledning til at gennemføre specifikke statistiske test for at belyse dette problem. Testene resulterede i den alternative model 2, der viste sig at have en stærkt forbedret forklaringskraft i forhold til data. Med model 2 er det dermed påvist, at en stor del af respondenterne faktisk ikke svarer i overensstemmelse med de sædvanlige forudsætningerne for SP metoden. Med model 2 anvises en metode til at undersøge og håndtere dette problem.

Endelig omfattede studiet en behandling af usikkerheden af de opnåede resultater. Her udnyttes kovariansmatricen for parameterestimerne til at simulere fordelingen af de beregnede betalingsviljer. Det anses at være vigtigt for brugen af denne type resultater, at man er bevidst om usikkerheden, som de omfatter. Artiklen præsenterer en metode til at beregne og illustrere denne usikkerhed.