



**Kandidatuppsats i
finansiering**
VT 2003
Handledare:
Tore Eriksson

Av:
Daniel Hultin
Karl Jonsson
Helena Ståhl

Sammanfattning

Ett centralt beslut inom sjöfarten är valet mellan spotkontrakt, korta kontrakt, och tidsbefraktningkontrakt, långa kontrakt. I dagsläget fattas beslut, av redaren eller en analytiker, som ofta baseras på känsla och intuition. Problematiken innebär att en valmöjlighet att avvakta att binda upp fartyget på en lång tidsperiod, och därmed missa en eventuell marknadsuppgång i fraktpriser, bör ha ett värde.

Denna uppsats utgår från grundläggande optionsteori för att konstruera en modell med hjälp av reala optioner, som ska kunna fungera som ett komplement vid beslutssituationen. Realoptionsmodellen testas på simulerad data för att undersöka om dess egenskaper överensstämmer med de teoretiskt önskvärda. Därefter testas modellen på en verklig tidsserie och resultaten studeras. Realoptionsmodellen behandlar endast två optioner en redare har och kan därför inte antas vara generell. De två optionerna är dock bland de viktigare inom fraktmarknaden, sett ur redarens synvinkel, vilket medför dess viktighet och betydelse.

- Option 1 är valmöjligheten att avvakta att ta ett kort kontrakt och därmed låta fartyget vara inaktivt i väntan på högre spotkurser.
- Option 2 är avvaktan att binda upp fartyget på långt kontrakt vid de tillfällen då spotpriserna är attraktiva.

Den framtagna realoptionsmodellen har uppvisat korrekta egenskaper och rimliga resultat. Vidare forskning och modellering rekommenderas fokusera på generaliserbarheten samt testa modellen på ytterligare tillämpningar från verkliga marknadsförhållanden.

Nyckelord;

sjöfart,
reala optioner,
spot,
tidsbefraktning,
timecharter

Tack till

Under arbetet med uppsatsen har ett antal personer till stor hjälp. Utan deras hjälp hade arbetet inte kunnat genomföras. De har bland annat hjälpt oss genom att låta oss ta deras tid i anspråk och svara på stora som små frågor samt agera bollplank i våra diskussioner.

Vi vill rikta ett stort tack till dessa personer för att de hjälpt oss med deras kunskaper och inspiration. Dessa personer är:

Niclas Andrén, Lunds Universitet, Lund

Thomas Gottberg, Stena Bulk AB, Göteborg

Craig Jallal, Clarksons Research Studies, London

Kern Schmitd-Jørgensen, Wonsild & Søn, Köpenhamn

Johan Kinberg, Råvarujournalen, Stockholm

Clas Wihlborg, Köpenhamns Universitet, Köpenhamn

Lund 03-05-25

Daniel Hultin

Karl Jonsson

Helena Ståhl

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.2	Problemdiskussion.....	5
1.3	Problemställningar.....	6
1.4	Syfte.....	6
1.5	Avgränsningar.....	6
1.6	Målgrupp.....	7
1.7	Disposition av uppsats.....	7
2	Metod.....	9
2.2	Källor och data.....	10
2.3	Validitet och reliabilitet.....	10
3	Praktiskt ramverk.....	12
3.1	Introduktion till sjöfartens marknader.....	12
3.1.1	Sjöfartsnäringen.....	12
3.1.2	Fartygstyper.....	13
3.1.3	Risker och tidsperspektiv.....	15
3.1.4	En fraktmarknadsboom.....	15
3.1.5	Mäklarens roll.....	16
4	Teoretiskt ramverk.....	17
4.1	Kostnadslag inom rederinäringen.....	17
4.2	Traditionell kassaflödesmodell.....	18
4.3	Finansiella Optioner.....	19
4.3.1	Köp- och säljoptioner.....	19
4.4	Värdering av optioner.....	20
4.4.1	Rationella förutsättningar för köpoptioner och säljoptioner.....	20
4.4.2	Standardantaganden.....	21
4.4.3	Prissättning av option (two-state).....	22
4.4.4	Black & Sholes formel.....	23
4.5	Reala optioner.....	24
4.5.1	Osäkerhet och flexibilitet.....	25
4.5.2	Analytiska modellen - kopplingen till finansiella optioner.....	25
4.5.3	Påverkande faktorer.....	26
5	Empiri.....	28
5.1	Exempelfartyg.....	28
5.1.1	Rutt.....	28
5.1.2	Pris.....	28
5.1.3	Kostnader.....	28
5.2	Tidsbefraktning priser.....	29
5.3	Spotpriser.....	29
6	Analys.....	30
6.1	Kassaflöden.....	30
6.2	Kombinationer.....	33
6.3	Hur beror TC på spotpriset?.....	35
6.4	Modellen.....	36
6.4.1	Analytiska metoden NPV.....	36
6.4.2	Kassaflödesberäkningen.....	36
6.4.3	Optionen att vänta, Option 1.....	37
6.4.4	Optionen att ta senare tidsbefraktningkontrakt, Option 2.....	41
6.5	Användning på simulerad data.....	43
6.5.2	Hur inverkar den uppskattade volatiliteten?.....	45

6.5.3	Vilken effekt har resekostnaden?	47
6.5.4	Vilken effekt har längden på kontrakten?	48
6.6	Tillämpning på verklig serie	49
6.7	Test av modellen	52
7	Resultat och diskussion	54
	Källförteckning.....	56
	Bilaga A Definitioner	58
	Bilaga B Resekalkyl	60
	Bilaga C Binomial optionsvärdering.....	62
	Bilaga D Härledning av Black & Scholes ekvation	63
	Bilaga E Kapitalkostnader.....	64
	Bilaga F Tidsserier	67
	Bilaga G Programkod – Matlab	71

Figur- och tabellista

figur 2.1	Metodupplägg.....	9
figur 4.1	Kostnadsstruktur i rederibranschen	17
figur 4.2	Modell för fraktkalkyl	18
figur 4.3	Two state option	22
figur 4.4	NPV-metoden syftar till att skatta väntevärdet hos en normalfördelning	26
figur 4.5	Valmöjligheter leder till asymmetrisk fördelning med förskjutet väntevärde	26
figur 5.1	Tidsbefraktningsspriser, 1 års	29
figur 5.2	Spotpris, enkelresor	30
figur 6.1	Spot och tidsbefraktning.....	31
figur 6.2	Kassaflöden, baserat på spot och tidsbefraktningsspriser.....	31
figur 6.3	Kassaflöden, samt medelvärden, för spot och tidsbefraktning.....	32
figur 6.4	Priser spot och tidsbefraktning	33
figur 6.5	Kombinationer, kassaflöden.....	34
tabell 6.1	Sammanfattande diagram	34
figur 6.6	Korrelation koefficienten som funktion av flytande medelvärde.....	35
figur 6.7	Skattning med funktion	37
figur 6.8	Totala avkastningen för ett kontrakt.....	37
figur 6.9	Tecknande av ett spotkontrakt.....	38
figur 6.10	Flera spotkontrakt.....	38
figur 6.11	Konstant befraktning ger diskret tidsserie.....	39
figur 6.12	Option att ej teckna kontrakt	40
figur 6.13	Kassaflöde vid option att teckna ett långt kontrakt.	41
figur 6.14	Analys av simulerat scenario.....	44
figur 6.15	Hur påverkas optionerna av volatiliteten?.....	46
figur 6.16	Optionen 1:s värde vid olika resekostnad	47
figur 6.17	Optionens värde vid olika kontraktslängd.....	48
figur 6.18	Analys av verkligt senario.....	49
figur 6.19	Prognos för fullständigt cash-flow	50
figur 6.20	Fullständigt cash-flow vid låg volatilitet	51
figur 6.21	Fullständigt cash-flow vid hög volatilitet.....	51
tabell 6.2	Optimala strategier	52
tabell 6.3	Beräknade kassaflöden för optimala strategier	52
figur 6.22	Kassaflöden för de fyra strategierna.....	53
figur 7.1	Multipla steg.....	62

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Tänk dig att du ska köra bil mellan två orter. För resvägen finns det två valmöjligheter. Du kan antingen ta motorvägen, som går direkt (utan avfarter) mellan de båda orterna, eller så kan du köra på småvägar, där det finns ett stort antal möjliga sträckningar att välja. Eftersom du vill komma fram så snabbt och enkelt som möjligt, väljer du att köra på motorvägen, då denna går snabbare och rakare till målet. Pondera att en olycka inträffar. Då blir du stående i en bilkö utan chans att komma vidare. Men om du hade valt att köra på småvägarna istället, hade det varit enkelt att hitta en alternativ sträckning för att nå målet. När du sitter i motorvägskön önskar du förmodligen att det hade funnits en motorvägsavfart precis på det motorvägsavsnitt som du befinner dig på. Då hade du haft valmöjligheten att svänga av motorvägen och slippa kön.

Detta resonemang kan översättas till de problem beslutstagare och analytiker står inför då de ska uppskatta värdet av en investering. Enkel uttryckt är kassaflödesmetoden din på förhand gjorda beräkning av restiden. Problemet ligger i att det är svårt, för att inte säga omöjligt, att förutsäga framtiden. Småvägarna i exemplet hade genom de alternativa resvägarna ett mervärde, som kassaflödesberäkningen inte kunde uppskatta. På småvägen har du rättigheten men inte skyldigheten att välja en annan väg än den tidigare framtagna. Detta är en valmöjlighet, en option. Denna valmöjlighet kan värderas med reala optioner.

Sjöfarten binder samman världens kontinenter och länder och har dessutom en avgörande betydelse för ett ökat välstånd på jorden. När världshandeln ökar, ökar behovet av transporter vilket medför att utvecklingen av ännu mer effektiva sjötransporter är ett måste – inte minst av miljöskäl. (Sjöfartens bok, 2003)

I rederibranschen ställs ledningar dagligen inför beslutet att antingen binda upp sig på långa kontrakt, så kallad tidsbefraktning (timecharter, TC) eller att vara verksam på spotmarknaden (även kallad trampmarknaden), som vanligtvis handlar om enkelresebefraktning. För att lyckas som redare är det av central betydelse att teckna långa kontrakt vid rätt tidpunkt, när fraktpriserna är så höga som möjligt. Målet är att vara bunden till långa kontrakt, med fördelaktiga villkor, när marknaden sedan vänder nedåt. (Sjöfartens bok, 2003)

Tyvärr är det omöjligt för redaren att veta hur fraktpriserna kommer att utvecklas. Denne måste istället i varje enskilt fall ta ställning till hur rederiet ska göra framöver. Redaren måste således genomföra en jämförelse mellan att binda sig till ett långt kontrakt eller att satsa på spotmarknaden. Det långa kontraktet är lätt att utvärdera, medan satsningen på spotmarknaden präglas av betydligt större osäkerhet och fler möjliga handlingsvägar, till följd av valsituationer redaren ställs inför. (Sjöfartens bok, 2003)

1.2 Problemdiskussion

I nuläget är den mest använda modellen hos rederier den traditionella kassaflödesmodellen (Intervju med Thomas Gottberg). Denna metod innebär diskontering av de förväntade framtida kassaflödena, med en framräknad diskonteringsränta, anpassad till den nuvarande beslutssituationen. Den framtida risken reflekteras i denna diskonteringsränta. Eftersom räntan är en konstant parameter över projektets livslängd, kommer nuvärdesberäkningen att bli felaktig till följd av att risken varierar under tidsperioden. Eftersom risken är svår att förutsäga och skillnader i diskonteringsräntan leder till stora skillnader i nuvärdet, är kassaflödesberäkningar osäkra, särskilt på lång sikt. (Ross, Westerfield, Jaffe, 2002) Vidare görs kassaflödesberäkningen med endast en statisk framtid i åtanke. Detta leder till att alla

andra möjliga handlingsvägar ignoreras. En omvärldsförändring kan exempelvis leda till att rederiet byter inriktning och kanske istället väljer att binda sig till ett långt kontrakt. En liknande oförutsedd förändring kan inte fångas av en nuvärdesberäkning. Kassaflödesmodellen besitter således brister gällande risktanken och problemet med flexibiliteten. (Trigorgis 1996)

Redarens problem med att uppskatta värdet av att vara verksam på spotmarknaden och problemet med att skatta en investerings framtida avkastning har flera likheter. Det rör sig i båda fallen om en uppskattning av framtida kassaflöden, båda valsituationerna har klassiskt sett lösts genom kassaflödesberäkningar och båda områdena präglas av flexibilitet och osäkerhet om den framtida valda vägen.

För att uppskatta en investerings framtida avkastning har en ny gammal optionsmodell, ”reala optioner”, vunnit mark. Utgångspunkten i teorin om reala optioner är att det finns ett värde i de valmöjligheter ett företag har, och att den underliggande tillgången är reell. (Dixit, Pindyck 1994)

Bilfärden i exemplet ovan delar många likheter med beslutssituationen som redaren ställs inför. Antingen kan redaren välja det långa kontraktet och binda upp sig likt bilföraren på motorvägen, eller så kan han välja den mer flexibla spotmarknaden, på samma sätt som småvägarna i exemplet. Problemet för redaren ligger i att uppskatta värdet av att stanna på spotmarknaden, för att kunna utvärdera det långa kontraktet. Det är detta som uppsatsen ämnar att undersöka.

1.3 Problemställningar

- Vilken strategi är mest lönsam för en VLCC tanker, tidsbefraktning, enkelresebefraktning eller en kombination?
- Vilka unika valmöjligheter har en redare som opererar på spotmarknaden?
- Kan realoptionsteori användas för att värdera de valmöjligheter en redare ställs inför?

1.4 Syfte

Syftet med denna uppsats är att skapa en realoptionsmodell till hjälp för redaren, eller analytikern, vid beslutet att välja mellan korta och/eller långa kontrakt.

1.5 Avgränsningar

De övergripande avgränsningarna ligger i att endast spotprissättningen inom rederibranschen undersöks och att värderingen endast sker med hjälp av analytiska reala optioner. Eftersom rederibranschen består av marknadssegment där prissättning sker på olika sätt, kommer således inte uppsatsen att kunna appliceras på alla fartygstyper.

Testning av den framtagna modellen begränsas till VLCC-marknaden (Very Large Crude Carriers), även känd som marknaden för supertankers. Denna marknad har fördelar av att vara global och välutvecklad. Samtidigt är det möjligt att erhålla dataserier för moderna VLCC:s för de beräkningar som avses utföras. Det är vidare en marknad som fluktuerar mycket och där det kan finnas ett behov av en mer systematiserad analysmetod. Det som i dagsläget benämns som moderna VLCC började användas på marknaden i slutet av 1990-talet och därför är tidsserierna som använts vid modelltestningen begränsade i mängd. Tidsserier för tidsbefraktningspriser baseras på observationer mellan 2000-03-24 och 2003-04-11 medan tidsserier för spotpriser bygger på observationer från och med 1997-01-03 till och med 2003-03-28. En begränsning i de båda tidsserierna är att observationerna är utförda på veckobasis.

Det finns ingen generell standard för hantering av reala optioner. De metoder som främst används är dynamisk programmering (Dixit, Pindyck 1994) och analytiska metoder (Trigiorgis 1996). De analytiska tankegångarna har den fördelen att de är mer väletablerade och förhållandevis lättförståeliga. Arbetet har därför begränsats till att undersöka situationen med hjälp av analytiska metoder, främst framförda av Trigiorgis (1996).

Ytterligare en avgränsning är att den framtagna modellen endast speglar två generella optioner som uppkommer vid valsituationen. Det viktiga är inte att ta fram en universal modell som beräknar det korrekta värdet i alla situationer, utan snarare att finna en modell som ger en mer rättvisande värdering och kan tjäna som ett komplement för redaren. Eftersom alla specifika valsituationer inte kan tas i beaktning i analysen, kan modellen i individuella tillämpningar behöva kompletteras.

1.6 Målgrupp

Uppsatsens målgrupp är läsare som har förkunskaper i finansiering och därför har viss förståelse för finansiella definitioner och begrepp. Det antas dock att flertalet av läsarna inte är väl insatta i rederibranschen och därför har en genomgång av termer och definitioner för denna marknad tagits med i uppsatsen. För att få en fullständig förståelse för innehållet i bilagorna krävs troligen en matematisk bakgrund.

1.7 Disposition av uppsats

Uppsatsens huvuddelar består av en genomgång av metoden för uppsatsens skapande, det praktiska ramverk vilken uppsatsen vilar på, det teoretiska ramverk vilket stoffet avses analyseras med, de empiriska data som avses analyseras, ett analysavsnitt samt en avslutande presentation av resultaten och diskussion kring dessa.

I kapitel två beskrivs metoden som använts för skapandet av uppsatsen. I detta kapitel behandlas därför närmare hur datainsamling skett och arbetsgången vid framtagandet av de modeller som ligger till grund för analyskapitlet.

Kapitel tre är ett kapitel som rör det praktiska ramverket. Detta är ett kapitel där förhållanden och fakta som är unika för sjöfartsnäringen presenteras. Avsnitt är, för en person aktiv inom branschen, inte nödvändig för uppsatsens genomförande, men ämnar underlätta för läsaren utan förkunskaper om sjöfart.

Kapitel fyra är ett teorikapitel som behandlar den teori som fungerar som stöd vid analys- och resultatkapiteln. Målet är att beskriva de grundläggande synsätten och den senaste forskningen för att kunna utveckla en djupare förståelse för optionsteori och reala optioner.

I kapitel fem ingår en redogörelse av empirisk data som sedan bearbetas i analysen. Data består främst av dataserier med prisnivåer för långa och korta kontrakt samt en definition av exempelfartyget som används vid senare analyskapitel.

Kapitel sex är uppsatsens analyskapitel. Målet med kapitlet är att besvara problemställningarna som definierades i kapitel 2. Realoptionsmodellen konstrueras för de två studerade optionerna och testas på en simulerad tidsserie. Slutligen testas modellen på en verklig tidsserie och resultatet presenteras.

I kapitel sju diskuteras resultaten av analysen och testningen, samt de antaganden som gjorts för att kunna uppfylla uppsatsens syfte.

För att underlätta läsandet av uppsatsen har mycket material, främst matematiska härledningar, placerats i olika bilagor.

2 Metod

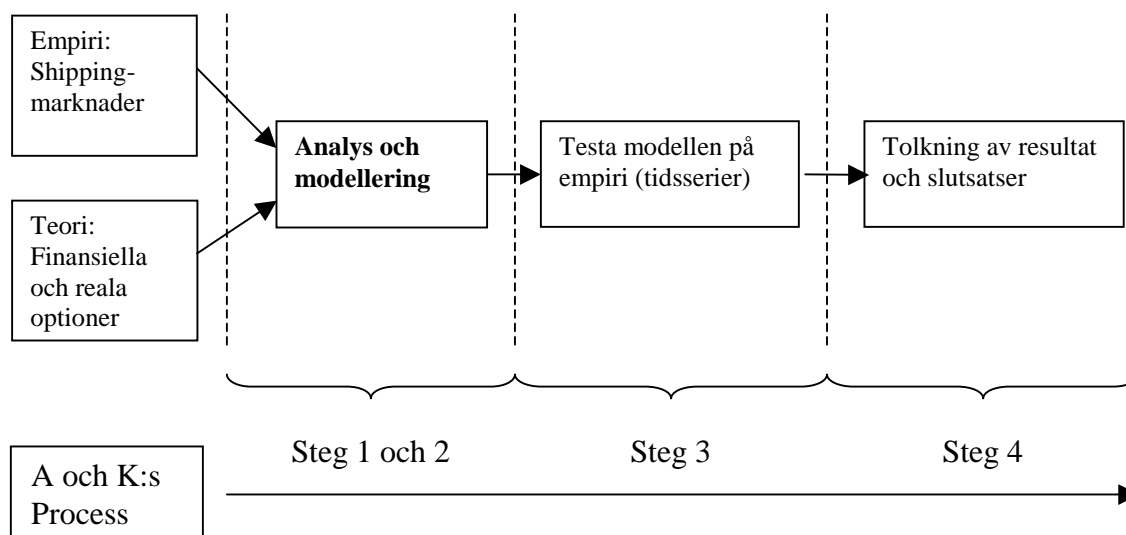
Två olika metoder dominerar när en forskare skall genomföra en vetenskaplig undersökning och dra slutsatser. Den ena modellen är att utgå från empiri och därefter dra egna slutsatser, induktiv ansats. Vid den andra metoden utgår forskaren från redan befintliga teorier och skapar en hypotes, deduktiv ansats. Denna hypotes verifieras eller förkastas sedan av lämplig empiri. (Arbnor, Bjerke 1994)

Uppsatsen har lagts upp enligt en deduktiv ansats för att nå fram till en modell. Främst grundas metoden på dokumenterade teorier om reala optioner. Metodupplägget följer rekommendationer för hur reala optionsmodeller ska skapas. Dessa rekommendationer går att finna i Amram och Kuolatilakas bok från 1999.

Metodupplägget följer en process som består av fyra steg.

- 1 **Tillämpningsområdet undersöks och appliceringen av den reala optionen avgränsas.** Titta först på omgivningen och studera uppkomna valsituationer för att avgränsa antalet. Sedan kartläggs var osäkerheten ligger och hur kassaflöden uppkommer. Beslutssituationerna som valts modelleras med matematiska uttryck som ska vara så enkla som möjligt. För att kunna räkna på de ingående variablerna är det även intressant om de osäkra variablerna är kopplade till andra kända instrument.
- 2 **Implementering av optionsvärderingsmodellen.** En enhetlig matematisk lösning till de matematiska uttrycken för valsituationerna utarbetas.
- 3 **Testa modellen.** Den matematiska modellen testas på urval av empiri.
- 4 **Utvärdering av modellen.** Modellen utvärderas och revideras beroende på utfallet och omständigheterna för testningen.

Målet är att få till stånd en generell modell som följer av teorin. För att uppsatsen ska bli fullkomlig genomförs även steg tre och fyra.



figur 2.1 Metodupplägg

Utgångspunkten för metoden speglas av syftet och ligger i en beskrivning av prissättning på shippingmarknaden och en förståelse för reala optioner. För att kunna genomföra analysen

och modellbygget krävs denna inledande deskriptiva genomgång av tillämpningsområdet och dess teori.

Med hjälp av tidsserierna och teori identifieras de valsituationer som uppkommer för en redare och vilka konsekvenser dessa val kan ha. Valsituationerna har även verifierats som viktiga av branschföreträdare inom rederinäringen.

De valda valsituationerna undersöks och modelleras sedan var för sig med matematiska uttryck. Här förekommer även teoretiserande resonemang angående antaganden om marknaden som ligger till grund för de identifierade reala optionerna. För realoptionsvärderingen och modelleringen används en analytisk räknemetod introducerad av Trigiorgis (1996). Det rör sig om en analytisk utökning av klassisk nuvärdesberäkning, som även fångar värdet i flexibiliteten. De identifierade optionerna löses sedan var för sig, och summan av dessa utgör hypotesen i uppsatsen.

Enligt de antaganden som ligger till grund för modellen simuleras tidsserier för att kunna bedöma modellens teoretiska egenskaper. Därefter testas modellen på empirisk data, gentemot ett verkligt exempel från befraktning av olja med supertankers för att få indikationer om dess värde. Denna testning sker med kvantitativ utgångspunkt.

Slutligen diskuteras och utvärderas utfallet av testet och värdet i modellen.

2.2 Källor och data

Det finns två huvudtyper av datainsamling; befintlig data och data som utredaren själv samlar in (Lekvall, Wahlbin 1993). Vidare kan källor till information delas in i primära och sekundära, beroende på vilket avstånd källan har till det den berättar (Holme, Solvang 1997)

Den deduktiva undersökningsmetod som använts bygger till största delen på befintlig teori och sekundär information om shippingmarknaden och reala optioner. Källorna är främst publicerad litteratur och papers, men även Internet har utnyttjats. Detta är sekundära källor där det är viktigt att studera trovärdheten bakom varje källa. Trovärdheten kan bedömas genom att närmre undersöka de författare som står bakom det publicerade materialet. Genomgående har, inom respektive ämnesområde, välrenommerade artikel- och bokförfattares verk studerats och använts som källor. Dataserierna som användes vid testningen är sekundärdata och kommer från Clarksons Research Studies, som är kopplade till en av världens största mäklare inom shipping, Clarksons. Dessa tidsserier, officiella prisnivåer på en internationell marknad, är information som inte är kontroversiell. Att informationen kan betraktas som icke kontroversiell kan sägas öka värdet av denna sekundärdata.

För att förtydliga marknadsförhållanden och verifiera antaganden utfördes intervjuer av branschföreträdare. Primära data från dessa intervjuer användes för att öka undersökningens tillförlitlighet.

2.3 Validitet och reliabilitet

Validitet är giltigheten hos den använda informationen och de presenterade resultaten. (Lundahl, Skärvad 1982)

Uppsatsen baseras på reala optioner och teori om shipping, därefter görs vissa antaganden som står till grund för utförda beräkningar. Förutsatt att samma antaganden görs kan beräkningarna genomföras av vem som helst med identiskt utslag och resultat som i denna

uppsats. För att öka validiteten i antaganden om vilka valsituationer som är viktiga inom shipping utfördes även kvalitativa intervjuer.

Vi anser att validitet har uppnåtts då litteratur från olika källor studerats, samtidigt som intervjuer har utförts för att förtydliga och verifiera informationen och de gjorda antagandena.

Reliabilitet existerar om informationen som insamlats är pålitlig. (Holme, Solvang 1997) Det är önskvärt att resultaten skall vara tillämpliga i andra situationer och för andra individer än de man undersökt dvs. generaliserbarhet bör prioriteras (Patel, Tebelius 1987).

Generella tankegångar ligger till grund för deduktionen och syftet i uppsatsen, men eftersom den framtagna modellen endast testas på en möjlig tillämpning, kan egentligen inget sägas om dess verkliga reliabilitet. Här behövs utförligare studier, både kvalitativa och kvantitativa.

3 Praktiskt ramverk

Följande kapitel syftar till att ge en introduktion till de praktiska förhållanden som råder inom rederibranschen för läsare som ej är närmre bekant med denna sedan tidigare. All information är hämtad från Sjöfartens Bok 2003, som för övrigt varmt kan rekommenderas för den sjöfartsintresserade läsaren.

3.1 Introduktion till sjöfartens marknader

Volymmässigt är trampsjöfart den dominerande sjöfartssektorn. Med trampsjöfart menas enkelresebefraktning, samt kort och medellång tidsbefraktning av gods som kan engagera ett helt fartyg, eller en stor del av ett fartyg. De vanligaste typerna av gods på trampmarknaderna är råolja, råoljeprodukter, malm, kol och spannmål.

Trampsjöfart är en marknad som kännetecknas av att vara effektiv ur ett konkurrensperspektiv. Även små förändringar i tillgång och efterfrågan påverkar direkt prisnivåerna på frakterna. Enkelresemarknaderna inom tank- och bulksjöfart är särskilt riskfyllda, med stora fluktuationer i prisnivåerna. Det är vanligt att nybyggda trampfartyg får segla under många år med förluster, för att under korta perioder segla in överskott. Inom trampsjöfart är det möjligt att på kort tid tjäna stora pengar, samtidigt som det går att förlora lika mycket på samma marknad.

För att vara framgångsrik inom trampsjöfart gäller det inte bara att ha fartyg lediga att sätta på spotmarknaden i perioder av uppgång och ha samma fartyg tidsbefraktade under nedgångsperioder. En minst lika viktig framgångsfaktor är köpa och sälja fartyg vid rätt tidpunkt. Priserna för begagnade lastfartyg brukar följa utvecklingen på trampmarknaderna. Priset för ett andrahandsfartyg kan svänga mycket, variationer på flera hundra procent inom loppet av två år är inte ovanligt. Någon gång per decennium kan priserna på begagnade fartyg femfaldigas under loppet av ett år, för att sedan sjunka ner till skrotpris på ett par månader. Vid byggnation av nya fartyg brukar beställningsnivåerna ligga i fas med frakt- och andrahandsmarknaderna. Det tar ett till tre år att få ett beställt fartyg levererat från varv.

De avgörande faktorerna som bestämmer om en redare kan överleva de långa recessionsperioderna på marknaden, för att sedan hämta hem detta under uppgångarna, är hur låga kostnaderna för kapital, underhåll, drift osv. som denne har för sina fartyg och sin organisation.

3.1.1 Sjöfartsnäringen

Sjöfarten transporterar årligen stora mängder gods. Under år 2001 transporterades 5800 miljarder ton gods över haven. Av dessa stora volymer transporterat gods finns det stora variationer. Världshandeln över haven kan delas in i två huvudkategorier, bulk och styckegods. Med bulkgoods menas laster som vanligen fyller ett helt fartyg. Bulkgoods är ofta gods som inte är förädlad eller har låg förädlingsgrad. Vanliga typer av bulkgoods är olja, järnmalm, spannmål och kol.

Styckegods är förädlad last i många varianter, där lastvolymen inte är tillräckligt stor för att fylla ett helt fartyg. Styckegods hanteras vanligen som enhetslast, som t.ex. containers, eller som pallat gods, där godset lastas på standardiserade pallar som stuvats i fartyget. Det finns även andra varianter av både bulk- och styckegods än de som har nämnts ovan.

3.1.2 Fartygstyper

Fartyg brukar vanligtvis kategoriseras utifrån vilken typ av ovan nämnda godstyper de är avsedda att transportera samt utifrån dess storlek.

Handelsfartyg brukar i huvudsak delas in i följande grupper.

- Tankfartyg
- Container- / RO-RO- / Linjefartyg
- Bulkfartyg
- Färjor och kryssningsfartyg
- Arbets- och specialfartyg

Tankfartyg

Tankfartyg används som namnet antyder till att transportera flytande gods av olika slag. Bland tankfartygen kan även följande kategorisering göras: Råoljetanker, gastankfartyg och kusttankfartyg.

Råoljetankers används för att transportera oljan från oljefälten till raffinaderier. Fartygen är mellan 250 till 450 meter långa och har en fart på mellan 12 och 16 knop. Dessa fartyg delas in i fyra storleksklasser, Aframax, Suezmax, VLCC och ULCC. Aframaxfartyg är fartyg på upp till 80 000 ton dödvikt och används oftast på kortare distanser som Nordsjön till Europa. Suezmaxfartyg är fartyg på upp till 150 000 ton dödvikt. De är de största fartygen som med full last kan passera Suezkanalen. VLCC (Very Large Crude Carrier) är fartyg med en dödvikt på över 200 000 ton. Dessa är för stora för att passera genom Suezkanalen. VLCC opereras i huvudsak mellan Arabiska Gulfen och Nordamerika/Europa. ULCC (Ultra Large Crude Carrier) är fartyg med en lastkapacitet på över 300 000 ton i dödvikt. Det finns ett hundratal av dessa havens giganter. Dessa är de största mobila konstruktioner som människan har åstadkommit varav norska *Jahre Viking* är allra störst med 565 000 ton i dödvikt.

Gastankfartyg är fartyg där det flytande godset transporteras i gasform. Fartygen är mellan 80 till 240 meter långa och har en fart på mellan 14 och 19 knop.

Kusttankfartyg används för transport av raffinerade produkter och kemikalier. De opererar ofta på korta distanser. Fartygen har en längd på mellan 80 till 150 meter och en fart på mellan 13 och 17 knop.

Container-/RO-RO-/linjefartyg.

Gemensamt för Container, RO-RO och linjefartyg är att de seglar på i förväg uppgjorda reserutter efter en tidtabell.

Oceangående containerfartyg är 220 till 320 meter långa och har en fart på mellan 17 och 26 knop. Det finns ett hundratal av dessa stora containerfartyg som binder samman världen genom ett nätverk av linjer. Fartygen går enligt tidtabell mellan ett par stora bashamnar i världen. Nordens enda bashamn är Göteborg.

Feederfartyg är mindre container fartyg på 80 till 120 meter och med en fart på mellan 13 och 17 knop. Dessa fartyg anlöper bashamnarna med containers från mindre hamnar för omlastning till de större oceangående fartygen.

Bilfartyg är fartyg som transporterar fabriksnya bilar. Dessa fartyg är mellan 120 och 200 meter långa och har en fart på mellan 19 och 20 knop.

RO-RO fartyg är mellan 120 och 140 meter långa och har en fart på mellan 16 och 22 knop. RO-RO (Roll On – Roll Off) används för att transportera last som antingen kan transporteras ombord för egen maskin, som till exempel bilar, eller som är lastad på lastbärare på hjul såsom lastbiltrailers. RO-RO fartyg i närfart (upp till 48 timmar) har ofta en stor andel trailerburen last ombord. Dessa fartyg har ofta även kapacitet att kunna hysa chaufförer och bilar till dessa trailers.

Bulkfartyg

Oceangående bulkfartyg har en längd på mellan 200 och 300 meter och en fart på mellan 11 och 16 knop. Det finns ett stort antal bulkfartyg på 50 000 till 70 000 ton dödvikt. Dessa är byggda för att kunna passera Panamakanalen med full last, och benämns därav Panamax fartyg.

En coaster är ett mindre bulkfartyg på mellan 70 och 120 meters längd och med en fart på mellan 10 och 15 knop. Dessa används för transporter längs med kusterna.

Kylfartyg är mellan 100 och 200 meter långa och de har en fart på mellan 17 och 26 knop. Fartygen är utrustade med kylanläggningar och transporterar framför allt bananer, frukt och andra livsmedel som t.ex. kött och fisk. De är snabba för att korta transport tiderna. Till skillnad från många andra fartyg mäts inte ett kylfartygs storlek i dödvikts ton utan istället är lastrummens utrymme mätt i kubikfot.

Skogsproduktfartyg är fartyg som transporterar förädlade skogsprodukter. Dessa fartyg är mellan 120 och 160 meter långa och har en fart på mellan 15 och 18 knop. Kännetecknande för dessa fartyg är att de har RO- RO kapacitet och att de har portar i sidorna på fartyget i stället för i aktern.

Färjor och kryssningsfartyg

Kryssningsfärjor är vanliga i nordeuropeisk trafik. Dessa fartyg är 120 till 210 meter långa och har en fart på mellan 18 och 24 knop.

Kryssningsfartyg är mellan 100 och 300 meter långa och har en fart på 15 till 25 knop. De största av dessa fartyg har en besättning på 1500 till 1800 personer och nära 4000 passagerare. Dessa kryssningsfartyg är i vissa fall så stora att de inte kan passera Panamakanalen.

Katamaranfärjor är mellan 30 och 130 meter långa och har en fart på 28 till 45 knop. Ursprungligen tog dessa färjor endast passagerare men idag är fartygen ofta så pass stora att de även transporterar bilar och bussar.

Arbets- och specialfartyg

Det finns en mängd olika arbets- och specialfartyg. Bland dessa kan nämnas bogserfartyg som bogserar pråmar och hjälper större fartyg i hamnar, samt supplyfartyg som används för arbeten vid oljefälten i Nordsjön.

3.1.3 Risker och tidsperspektiv

Priserna på trampmarknaderna kännetecknas av hög volatilitet, psykologiska faktorer och ofta även av en stor hävstångseffekt, med avseende på priser och efterfrågan på de varor som transporteras. Som exempel kan nämnas att under en situation där enkelresemarknaden omfattar 10 % av råoljetonnaget, så kan en plötslig konsumtionsökning med 1 % av olja från mellanöstern innebära att efterfrågan på tankfartyg på enkelresemarknaden öka med 25 %.

Frakterna på enkelresemarkanden speglar de bedömningar som redare och lastägare gör på kort sikt, medan tidsbefraktningssmarknaden speglar de förväntningar som dessa har om konjunkturutvecklingen på längre sikt. Enkelresemarknaden är alltså riskfylld, men den behöver inte nödvändigtvis vara mer spekulativ än andra marknader inom sjöfart. Det är snarare så att enkelresemarknaden är den typ av sjöfartsverksamhet som är mest inkomstbringande för företag med en mycket god likviditet.

För tidsbefraktning är bevekelsegrunderna ungefär de samma som för enkelresemarkanden, när det gäller korta och medellånga tidsbefraktningar (1-4 år). Redare och avlastare har gjort sin bedömning av enkelresemarknaden under samma period. Då en längre tidsbefraktning rör sig över mer än en konjunkturcykel, blir risken större då det blir svårare att uppskatta hur kostnadsdrivare och enkelresemarknaden kommer att utvecklas, under den period som fartyget hyrs till en fast hyra. Drivkrafterna bakom långa tidsbefraktningar är andra än för de korta. En tidsbefraktning om till exempel tio år är ofta ett resultat av att redarens långivare ställer en säker kassaflödesström under en lång tid, som krav för att bevilja krediter. Långa tidsbefraktningar är, ur redarens perspektiv, också oförmånliga vid perioder av hög inflation. Ur avlastarens perspektiv är en lång tidsbefraktning förmånlig, då denna kan överblicka transportkostnaderna under en lång tid framöver.

3.1.4 En fraktmarknadsboom

Fraktmarknaderna är ofta svåra att bedöma. En anledning till detta är att det är en stor mängd faktorer som påverkar fraktpriserna, en annan är att stora marknadsrörelser ofta delvis är ett resultat av en tillfällig ”masspsykos” på marknaden. Det kan således vara mycket psykologi som ligger bakom prisförändringarna.

En fraktmarknadsboom brukar ofta börja med en svagt uppgående frakttrend som är resultatet av en ökad efterfrågan på transportkapacitet. Om ökningstrenden är kraftig och den underliggande drivkraften är en konsumtionsökning tenderar avlastarna att vilja säkra sina transporter för framtiden genom att teckna tidsbefraktningssavtal. Detta görs genom att fler fartyg från trampmarknaden tecknas på tidsbefraktning, något som gör att prisnivåerna på spotmarknaden ökar vilket i sin tur medför en ökning även av tidsbefraktningsspriset. Samtidigt minskar tillgängligt tonnage på spotmarknaden, vilket medför att efterfrågan på de kvarvarande fartygen ökar, vilket ytterligare höjer spotpriserna. Detta gör att allt fler redare och avlastare tidsbefraktar fartyg på allt längre perioder. Avlastarnas motiv är att pressa fraktkostnaderna och att gardera sig. Således ligger det psykologi bakom en stor del av ökningen av tidsbefraktning. Detta spiralskeende fortsätter tills det är så pass få fartyg kvar på enkelresemarknaden att dess elasticitet är eliminerad. I denna situation är det allmänt känt för branschens aktörer vad som komma skall, frågan är bara när?

Avlastarna och många redare inser plötsligt att de förfogar över överkapacitet av transportkapacitet och att denna kostar pengar. De kommer då att bjuda ut delar av det inhyrda tidsbefraktade tonnaget på enkelresemarknaden eller som återuthyrt tonnage på tidsbefraktningssmarkanden. I detta skede brukar priserna på både tidsbefraktning och

enkelresor sjunka mycket och snabbt. Det har inträffat att prisnivån på tankfrakter har sjunkit med 60 % under loppet av ett dygn.

Beskrivningen ovan visar således som det tidigare sagts; att marknaden är svår att bedöma och att priserna påverkas avsevärt av psykologiska faktorer.

3.1.5 Mäklarens roll

I transaktioner mellan redare och lastägare fungerar mäklare som mellanhand. Skeppsmäklare finns runt om i världen, där London fungerar som trampmarknadens hjärta. Här finns Baltic Exchange som har ca 1750 anställda mäklare. Förhandlingar mellan olika mäklare sker över telefon med faxbekräftelser, och under hela dygnet pga. tidsskillnader. Information är ett nyckelord och det är viktigt för en mäklare att ha ett så stort kontaktnät som möjligt. Konkurrensen är stor eftersom en mäklare endast får ersättning för sitt arbete om denne lyckas genomföra befraktningen. Efter lyckade processer med budgivning nås slutligen ett avslut. Avtalet kallas certeparti och innehåller ofta många bestämmelser under vilka villkor transportererna får ske, klausuler.

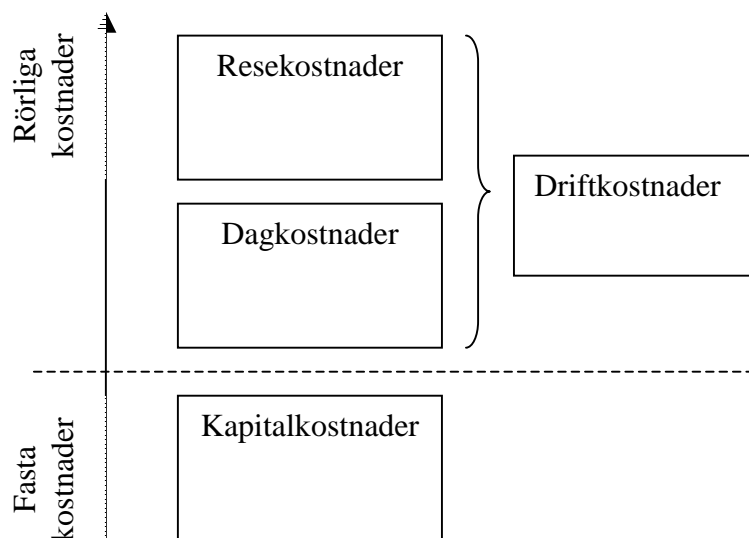
Inkomster för en mäklare är i regel 1,25 % av bruttofraktbeloppet. Likaså får mäklaren provision vid köp och försäljning av båtar.

4 Teoretiskt ramverk

Kapitlet är ämnat att ge de teoretiska referensramarna som används i uppsatsen.

4.1 Kostnadsslag inom rederinäringen

Inom sjöfarten används en huvudindelning av kostnaderna med tre grupper. Detta är en följd av de branschspecifika förhållanden som råder. De tre huvudgrupperna av kostnader är resekostnader, dagkostnader och kapitalkostnader. Resekostnaderna är kopplade till en specifik resa och är således att betrakta som rörliga. Kapitalkostnaderna är fasta kostnader som fartyget genererar oavsett vilken aktivitet som bedrivs för tillfället. Dagkostnader är ett slags halvfasta kostnader som uppkommer framför allt när fartyget är i drift. Sammantaget kan resekostnader och dagkostnader ses som en typ av driftkostnader. Begreppet driftkostnader används dock inte i branschen, utan nämns här endast för att en läsare som inte har förkunskaper om sjöfart lättare skall kunna sätta sig in i begreppen.



figur 4.1 Kostnadsstruktur i rederibranschen

Resekostnader

Med resekostnader räknas alla de kostnader som kommer som en direkt följd av den specifika resan. Ett annat ord för resekostnader är särkostnader som uppkommer av en specifik resa. Till resekostnader hör drivmedel, hamnavgifter, lotsavgifter, stuveriavgifter, tilläggförsäkringar för den aktuella resan osv. (Sjöfartens Bok 2003)

Dagkostnader

Med dagkostnader menas utgifter som kan hänföras till fartygets drift och ledning, och är ett slags halvfasta kostnader. Dagkostnaderna kan delas in i undergrupperna; teknisk drift, besättningskostnader, assuranskostnader, administrativa kostnader samt bemanningskostnader. Ett fartyg som ligger upplagt, ”i malpåse”, har knappt några dagkostnader, dessa uppkommer när fartyget är aktivt att kunna ta en befaktning. Enklaste sättet att förstå begreppet är att det krävs en besättning för att ett fartyg skall kunna segla. Om fartyg ligger upplagt finns det ingen besättning ombord. Det finns ingen kostnad för

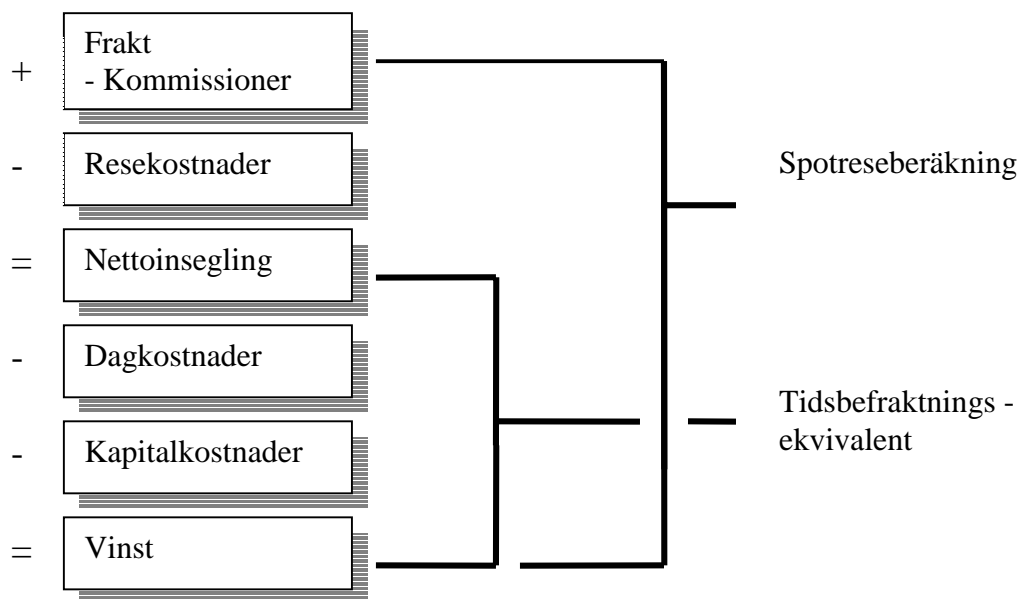
besättning under uppläggningsstiden. Å andra sidan kan redaren inte ta någon befuktning för fartyget under uppläggningsstiden. Först när besättning är ombord, fartyget är försäkrat och så vidare är fartyget redo att kunna ta en befuktning. (Sjöfartens Bok 2003)

Kapitalkostnader

Kapitalkostnaderna för fartyget utgörs av räntebetalningar samt ägarnas avkastningskrav (Sjöfartens Bok 2003). I den följande texten definieras kapitalkostnader som R_{wacc} , Weighted Average Capital Cost, vilket är den sammanvägda kapitalkostnaden för främmande kapital i form av räntor och ägarnas avkastningskrav på det egna kapitalet. (Ross, Westerfield, Jaffe 2002)

Modell för fraktkalkyl enligt bidragsmetoden.

Följande modell för beräkning av en fraktkalkyl är hämtad från Sjöfartens Bok 2003, och visar en redares beräkning av intäkter och kostnader.



figur 4.2 Modell för fraktkalkyl

4.2 Traditionell kassaflödesmodell

Diskonterande kassaflöden, DCF, är en av de mest använda metoderna för att värdera en investering eller ett projekt (Bearley & Myers 1996). Kassaflödena bildar således ett nettovärde, Net Present Value, vid år noll. Om detta NPV är större än investeringens initialutgift bör investeringen antas. (Trigeorgis 1996)

Det finns oftast en osäkerhet angående kassaflödenas storlek, existens och tidpunkt. Denna osäkerhet avspeglas i diskonteringsräntan, vilket ofta är kapitalkostnaden R_{wacc} för företaget. En stor osäkerhet resulterar i högre kapitalkostnad eftersom aktörerna vill få betalt för sitt risktagande. (Damodaran 2001)

DCF anses inte tillräcklig i alla situationer, vilket bidragit till uppkomsten av reala optioner.

Några faktorer som minskar nuvärdet av kassaflödet är;

- En investering som inbringar stora kassaflöden idag är av högre värde än en investering som inbringar kassaflöden längre fram i tiden (Damodaran 1996).
- Ett företag som finns inom en osäker marknad kan ha svårigheter att välja diskonteringsränta (Yeo & Qiu, 2002), och när valet av ränta är fastställt betraktas det som en konstant parameter. Användandet av DCF medför att en investeringsrisk betraktas som konstant under hela projektets livslängd (Copeland, Antikarov 2001). Detta skulle i sin tur innebära att en ledning är helt passiv till förändringar som inträffar och som påverkar företagets lönsamhet.
- Yeo och Qiu (2002) anser att ytterligare en svaghet med DCF är dess oförmåga att visa hur osäkerhet kan öka värdet av en investering istället för att enbart medföra en högre diskonteringsränta. DCF-modellen hanterar osäkerhet med att höja diskonteringsränta vilket medför ett mindre NPV. Yeo och Oiu (2002) menar att ett företag som befinner sig på en volatil marknad har en chans även att göra stora vinster, såväl som förluster. DCF saknar alltså denna värdeskapande möjligheten vid osäkerhet.

Dixit och Pindyck (1994) anser att genom användandet av DCF utgår från ett av två felaktiga antaganden. De två alternativen är att antingen utgå från att investeringen är reversibel eller utgå från att investeringen är oåterkallelig, nu-eller-aldrig-investering. Det förutsätts alltså en oflexibel ledning då modellen används, och modellen bortser tydligt från alla värdeskapande möjligheter som kan uppstå under investeringens livslängd (Dixit, Pindyck 1994).

4.3 Finansiella Optioner

Ordet option kommer från latinets *optio* och betyder ungefär val, valfrihet. I lagen om börs- och clearingverksamhet definieras en option som en rättighet att i framtiden till ett bestämt pris få köpa eller sälja tillgångar, eller en rättighet att vid en framtida tidpunkt få ett belopp beräknat på grundval av ändringar i kursindex eller liknande. I Sverige går det att spåra tillbaka optionsrätten till år 1850. (Johansson, 1998)

Finansiella optioners funktion är att transferera risk mellan olika investerare, en typ av försäkring. Utgångspunkten är att vissa investerare är beredda att ta risker för att erhålla avkastning, medan andra investerare är beredda att betala för att undvika risk (Damodaran 1996)

Det finns två olika typer av optioner beroende på vilka regler som gäller vid inlösen. Amerikanska optioner kan lösas in valfri dag innan lösendagen, medan Europeiska optioner bara får lösas in på lösendagen. (Brealey, Myers 1996)

Ett optionsavtal kan upphöra på tre olika sätt; förfall, faktisk leverans eller avräkning.

4.3.1 Köp- och säljoptioner

En köpoption är en rättighet, men inte skyldighet, att köpa en underliggande tillgång fram till optionen förfaller. Denna rätt erhålles genom att en avgift, premie, betalas till utställaren. Premien är den enda förlusten som kan uppstå under optionens livslängd. Vid köpoptioner kan en vinst även uppstå av skillnaden mellan nuvarande priset på underliggande tillgången och det fastställda lösenpriset. Säljoption ger istället innehavaren rätten att sälja en tillgång till ett förutbestämt pris, motsvarande vinst på lösendagen blir då omvänd. Exempel på underliggande tillgångar kan vara aktier, obligationer och främmande valutor. (Brealey, Myers 1996)

Att köpa till sig rätten kallas "lång position" och att sälja rättigheten att sälja eller förvärva den underliggande tillgången kallas "kort position". Värdet stiger på en köpoption när värdet på underliggande tillgång ökar, samtidigt som värdet på säljoptionen minskar. Detta leder till att den eventuella vinst en innehavare av en option gör motsvaras exakt av den förlust en utfärdare av optionen gör. (Ross, Westerfield, Jaffe 2002)

När köpoptionens lösenpris är mindre än priset på underliggande tillgång eller när säljoptionens lösenpris är större än priset på underliggande tillgång sägs optionen vara in-the-money. De fall då innehavaren inte utnyttjar sin optionsrätt sägs optionen vara out-of-the-money. (Brealey, Myers 1996)

Optionens värde beror på fem olika faktorer; lösenpris (E), pris på underliggande tillgång (S), riskfri ränta (r), tid till förfall (τ) och volatilitet (σ) i den underliggande tillgången. (Damodaran 1996)

4.4 Värdering av optioner

Följande avsnitt ämnar matematiskt presentera de ursprungliga tankesätten bakom värdering av finansiella optioner. Informationen är hämtad från Lenos Trigeorgis bok Real Options från 1996, men går även att finna i standardverk i optionsvärdering.

4.4.1 Rationella förutsättningar för köpoptioner och säljoptioner

Vid värdering av optioner gäller följande grundförutsättningar som baseras på logiska och rationella antaganden.

1 Värdet hos köpoptionen C och säljoptionen P kan ej bli negativt.

$$(4,1) \quad \begin{aligned} C &\geq 0 \\ P &\geq 0 \end{aligned}$$

2 Maxvärdet av köpoptionen på förfalldagen är skillnaden mellan aktiekursen S och fastställd lösenpris E , och för säljoptionen omvänt. Tillsammans med (4,1) kan det skrivas som (4,2).

$$(4,2) \quad \begin{aligned} C &= \max(S - E, 0) \\ P &= \max(E - S, 0) \end{aligned}$$

3 För en amerikansk option gäller (4,2) under hela löptiden.

4 En amerikansk option med längre löptid är värd åtminstone så mycket som en annars identisk option med kortare löptid.

5 En amerikansk option är värd lika mycket eller mer än en europeisk option. Detta följer av den utökade rätten till utnyttjande.

6 En köpoption med lägre fastställt pris är värd åtminstone lika mycket som en köpoption med högre fastställt pris om de har samma löptid. På samma sätt är en säljoption med högre försäljningspris värd åtminstone så mycket som en med lägre dito.

7 En köpoption är aldrig värd mer än den underliggande tillgången. (Följer av **4** och **6**)

$$(4,3) \quad C \leq S$$

8 En köpoption blir värdelös om den underliggande tillgången blir värdelös.

9 En köpoption är under löptiden värd minst så mycket som skillnaden mellan den underliggande tillgångens värde och nuvärdet av optionens lösenpris.

$$(4,4) \quad C \geq \max(S - e^{-rt}E, 0)$$

10 En amerikansk köpoption bör aldrig utnyttjas före förfallodagen och bör därför ha samma pris som en europeisk option. (Följer av **1** och **9**). Detta gäller ej för amerikansk säljoption.

11 Utdelning kan rättfärdiga tidigare utnyttjande av amerikansk köpoption, eftersom utdelningen troligen sänker aktievärdet.

12 Värdet av en portfölj med en europeisk säljoption P och den underliggande tillgången S är det samma som värdet av en portfölj med en europeisk köpoption och en riskfri obligation som på förfallodagen har värdet E . (put-call parity)

$$(4,5) \quad P + S = C + e^{-rt}E$$

4.4.2 Standardantaganden

För att en beräkning av värdet av optioner ska kunna genomföras krävs dessutom ytterligare standardantaganden;

1 Perfekta marknader utan a) transaktionskostnader, b) inga restriktioner på blankning (short selling), c) alla säkerheter är obegränsade och d) lån och utlåning (till samma ränta) är obegränsade.

2 Den riskfria räntan varierar inte under löptiden.

3 Den underliggande tillgången har inga utdelningar under löptiden.

4 Den underliggande tillgången följer en generaliserad stokastisk Wienerprocess även kallad Brownsk rörelse enligt (4,6). Rörelsen dS i värdet S beror på ett slumpmässigt steg dz och tidsintervallet dt . $\alpha(S,t)$ och $\sigma(S,t)$ är koefficienter som beror på det nuvarande värdet och tiden.

$$(4,6) \quad dS = \alpha(S,t)dt + \sigma(S,t)dz$$

Wienerprocessen är en speciell typ av Markovprocess. Antagandena som ligger till grund för Wienerprocessen är att rörelsen (stegen) Δz vid tillräckligt små tidsintervall är oberoende och normalfördelade med medelvärde 0 och ett större tidsintervall, Δt , ger ökad varians.

Eftersom rörelserna hos aktier beror på kursen, är de snarare log-normalfördelade därför används $\sigma(S,t)$ som en varianskoefficient. En helt oberoende rörelse skulle kunna leda till negativa kurser. En driftterm, $\alpha(S,t)dt$, läggs till för att förklara aktiekursers rörelser ytterligare.

Ett specialfall är när $\alpha(S,t) = \alpha S$ och $\sigma(S,t) = \sigma S$. Detta kallas för en geometrisk Brownsk rörelse eller en standard diffusion Wienerprocess. Denna skrivs enligt (4,7) och är ett standardantagande i optionsteori.

$$(4,7) \quad \frac{dS}{S} = \alpha dt + \sigma dz$$

Medelvärde hos rörelsen är $E(dS) = \alpha S dt$ och variansen är $\text{Var}(dS) = \sigma^2 S^2 dt$.

4.4.3 Prissättning av option (two-state)

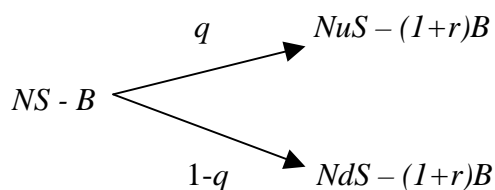
Den grundläggande tanken bakom optionsvärderingen är att en köption C kan uppnås genom att N enheter av den underliggande tillgången köps och samtidigt belånas med beloppet B till den riskfria räntan r . Antag vidare att aktiekursen är S , så kan köptionen skrivas enligt (4,8).

$$(4,8) \quad C \approx (NS - B)$$

Vid ett senare tillfälle kommer det lånade beloppet ha stigit till $(1+r)B$, där r är den riskfria räntan. Detta leder till att optionspriset påverkas enligt (4,9).

$$(4,9) \quad C = NS - (1+r) * B$$

Om det vidare antas att två möjliga utfall kan inträffa där värdet S har förändrats med en faktor u respektive d . Sannolikheten för det ena utfallet (uS) betecknas som q , vilket innebär att sannolikheten för det andra utfallet (dS) är $(1-q)$. Värdet hos köptionen illustreras i figur 4.3.



figur 4.3 Two state option

De slutliga värdena för köptionen (C^+ och C^-) i figur 4.3 kan ställas samman till ett ekvationssystem (4,10).

$$(4,10) \quad \begin{cases} NuS - (1+r)B = C^+ \\ NdS - (1+r)B = C^- \end{cases}$$

Här ur kan de två okända värdena för antalet enheter (N) och det lånade beloppet (B) lösas ut: (4,11) och (4,12).

$$(4,11) \quad N = \frac{C^+ - C^-}{(u - d)S}$$

$$(4,12) \quad B = \frac{dC^+ - uC^-}{(u - d)(1 + r)}$$

Antalet enheter (N) i (4,11) kallas för *delta* och är kvoten mellan spridningen i optionsvärdet ($C^+ - C^-$) och spridningen i den underliggande tillgångens värde ($uS - dS$). Om steget blir tillräckligt kort kan (4,11) skrivas som (4,13).

$$(4,13) \quad N = \frac{dC}{dS}$$

Insättning av de erhållna värdena för antalet enheter i (4,8) medför att värdet på köptionen (C) kan beräknas. Detta kan även ses som en summering av de diskonterade värdena av optionerna, multiplicerade med respektive sannolikhet (4,14).

$$(4,14) \quad C = p \frac{C^+}{1 + r} + (1 - p) \frac{C^-}{1 + r} = \frac{pC^+ + (1 - p)C^-}{1 + r}$$

I (4,14) står p för den riskneutrala sannolikheten enligt (4,15). Den sannolikhet som skulle råda i en värld där investerare förhåller sig likgiltiga i fråga om risk.

$$(4,15) \quad p \equiv \frac{(1 + r) - d}{u - d}$$

Two-state optioner kan generaliseras till fler steg. Detta är utfört i Bilaga C och leder till binomial optionsvärdering.

4.4.4 Black & Sholes formel

Det viktigaste hjälpmedlet vid prissättning av optioner är Black & Scholes, B&S, formel. För en fullständig härledning se bilaga D. Black & Scholes tog fram en grundläggande partiell differentialekvation som beskriver generella optioners värde, C , (4,16).

$$(4,16) \quad \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC = 0$$

S – värdet av underliggande tillgång
 r – riskfri ränta
 σ – standardavvikelse
 t – tid

Den partiella differentialekvationen (4,16) kan sedan med hjälp av randvillkoren (typen av option) (4,2) generaliseras till en allmän diffusionsekvation som är vanlig inom fysiken. Denna typ av ekvationer kan i sin tur lösas med hjälp av fourierserietvecklingar. Görs detta för köptionen vars avkastning ges av $C = \max(S - E, 0)$ kan lösningen skrivas med hjälp av den kumulativa normalfördelningen (4,17). Kumulativ normalfördelning (även kallad Gauss-fördelning eller error function) ges av:

$$(4,17) \quad N(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^d e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Lösningen för hur en köptions värde varierar med tiden kan skrivas som (4,18).

$$(4,18) \quad C(S, t) = SN(d_1) - Ee^{-r(T-t)}N(d_2)$$

Observera att T står för total löptid och t är nuvarande tidpunkt. Vanligtvis betecknas $T-t$ med τ och är tid till lösendag. Variabler d_1 och d_2 ges av (4,19):

$$(4,19) \quad d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t) \right)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t) \right)$$

Säljoptionen fås ur köptionen (4,18) och put-call parity (4,5) som funktionen (4,20):

$$(4,20) \quad P(S, t) = Ee^{-r(T-t)}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

4.5 Reala optioner

Följande avsnitt ämnar beskriva teorin kring begreppet reala optioner och kopplingen till de finansiella optionerna.

Den första dokumenterade källan som handlar om reala optioner går att spåra till skrifter skrivna av Aristoteles. Han berättar om hur Thales, en filosof, spådde i teblad att landet skulle få en riklig olivskörd inom ett halvår. Thales gick då till en ägare av olivpressar och köpte rätten att få hyra dessa till en kostnad. När sedan den rikliga skörden slog till kunde Thales i sin tur hyra ut dessa olivpressar till en högre kostnad. (Copeland, Keenan 1998)

Att detta handlar om reala optioner kan urskiljas på olika faktorer. Först det faktum att Thales köpte rätten att hyra pressarna, inte skyldigheten. Vidare, till skillnad från en finansiell option, var den underliggande tillgången en real tillgång. Om Thales hade spått fel, och skörden inte blivit riklig, hade han struntat i att hyra pressarna och således endast gått minste om den avgift han initialt betalade för rätten, premieavgiften. (Copeland, Keenan 1998)

Reala optioner kan ses som en vidareutveckling av finansiella optioner som möjliggör en värdering av icke-finansiella tillgångar. Användandet av reala optioner är ett försök att kunna värdera ett investeringsprojekt med hänsyn till att det i framtiden kan ske olika händelseförlopp. (Boer 2002) Teori kring reala optioner bygger på att investeringsbeslut är karakteriserade av osäkerhet och att besluttägarna kan dra nytta av denna osäkerhet och av att agera flexibelt. Detta borde innebära att ökad osäkerhet leder till högre värde, samtidigt som det är en paradox eftersom ökad osäkerhet leder till minskat värde enligt DCF-modellen. Resonemanget kan leda till att investeringar inte antas om inte värdet av de reala optionerna

beaktas. (Trigeoris 1996) Att förbise optionerna kan således leda till en för låg värdering (Buckley 1998).

4.5.1 Osäkerhet och flexibilitet

Det finns främst två faktorer som påverkar en real options värde; osäkerhet och flexibilitet (Dixit, Pindyck 1995). Den ekonomiska miljön har förändrats genom tiderna, framför allt under de senaste 20 åren. Inte minst i skrivande stund, med hänsyn till terrorattacken i USA 11 september och Kriget i Irak 2003, har marknaden blivit allt mer instabil och oförutsägbar. För att kunna ta till vara på investeringsmöjligheter och vara ett framgångsrikt företag i framtiden måste styrelser och ledningar hantera denna osäkerhet och anpassa sig strategiskt. Oftast ses osäkerhet som något negativt men inom teorin för reala optioner ses osäkerhet tvärtom som något positivt, där man försöker dra nytta av volatiliteten. (Trigeorgis 1999)

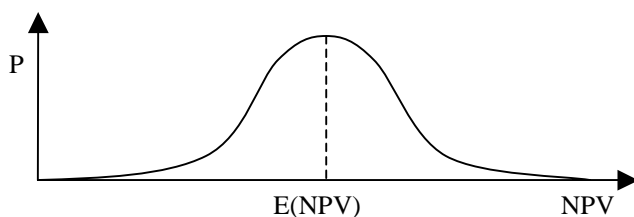
Flexibilitet kan öka värdet på en investering (Sharp 1991). Flexibilitet i investeringstermer innebär att en option kan användas för att anpassa tiden för och storleken på investeringen (Trigeorgis 1999). Det är viktigt att påpeka att den flexibilitet som erbjuds genom reala optioner går förlorad så fort optionen löses in eller förfaller (Pindyck 1991)

Sammanfattningsvis kan det konstateras att värdet på reala optioner påverkas av osäkerhet och flexibilitet, och är som störst när dessa två kommer samman. Ett investeringsbeslut bör alltså vara förknippat med någon form av osäkerhet och ledningen måste ha förmåga att agera flexibelt på denna framtida osäkerhet. Samtidigt bör osäkerheten vara tillräckligt stor för att det skall löna sig att invänta mer information. Att använda reala optioner är också betydelsefullt i de fall där den framtida investeringen är stor i förhållande till den initiala investeringen för forskning och utveckling och även i projekt där osäkerheten över framtida intäkter är stor. Dessutom är reala optioner värdefullt att använda i de fall då projekten är långlivade och där det är troligt att projekten ändrar karaktär över tiden. (Faulkner 1996)

4.5.2 Analytiska modellen - kopplingen till finansiella optioner

Den analytiska modellen innebär att klassisk finansiell optionsvärdering tillämpas på reala optioner. Följande introduktion till att förklara denna modell bygger på Trigeorgis bok, Real Options, från 1996.

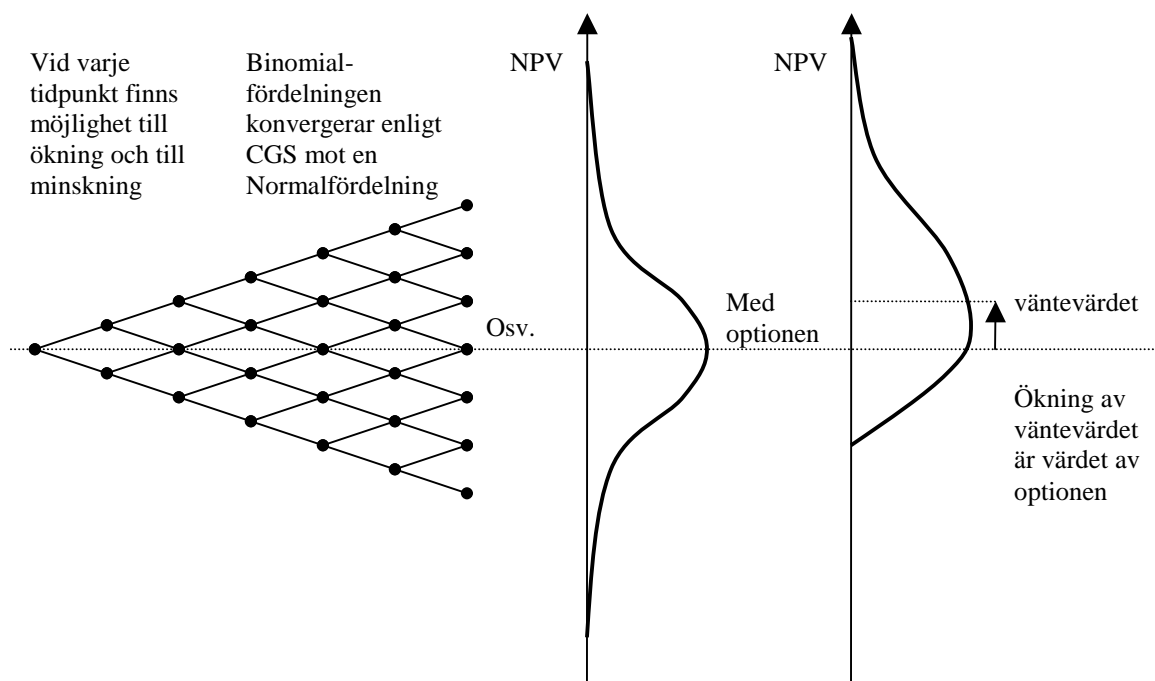
Osäkerhet om framtiden gör att det inte går att förutsäga exakt hur utfallet kommer att bli, en prognos kan emellertid göras. Vid nuvärdesberäkningen utnyttjas denna prognos för att beräkna nuvärdet av kassaflödena, genom att diskontera värdena med en riskjusterad räntesats. De underliggande variablerna som påverkar beräkningen varierar i sin tur. Om rörelserna antas vara normalfördelade (exempelvis Brownsk rörelse som ligger till grund för B&S), leder detta till att även de verkliga utfallen kommer att bli normalfördelade. En funktion av normalfördelade stokastiska variabler, är också den normalfördelad. Under beaktning av detta, kan NPV-metoden ses som en skattning av väntevärdet E hos fördelningsfunktionen P för nuvärdet av kassaflödena.



figur 4.4 NPV-metoden syftar till att skatta väntevärdet hos en normalfördelning

Om rörelsen sker stegvis så kommer fördelningen att följa en binomialfördelning. Genom centrala gränsvärdesatsen CGS kan även denna fördelning ses som en normalfördelning då stegen är tillräckligt många. (Regeln att variansen $V(X) = np(1-p) \geq 10$ ger exempelvis 40 steg vid lika sannolikhet)

Det största problemet med skattningen av väntevärdet, förutsatt att prognosen är rimlig, är att endast den prognostiserade vägen tas i åtanke. I nästan alla situationer har dock ledningen ett stort antal olika valmöjligheter. Allteftersom ny information framkommer och osäkerheten minskar, kan ledningen fatta nya beslut för att förbättra det framtida utfallet. Detta leder till att dåliga utfall kan undvikas och att sannolikheten för ett bra utfall ökar. Fördelningen kommer att få ett asymmetriskt utseende. Ökningen hos väntevärdet i fördelningsfunktionen är värdet hos optionen.



figur 4.5 Valmöjligheter leder till asymmetrisk fördelning med förskjutet väntevärde

Följs detta resonemang kan man alltså utgå från det framräknade nuvärdet och sedan addera värdet av de olika valmöjligheterna. Eftersom optioner endast kan ha positivt värde kommer alla optioner att höja skattningen av väntevärde med en andel. Realloptionsanalysen bör alltså genomföras genom att NPV-värdet tas fram och sedan läggs optionsdelen till som ett komplement.

$$(4,21) \quad NPV_{\text{verkligt}} = NPV_{\text{klassiskt}} + \sum \text{Värde}_{\text{option}}$$

4.5.3 Påverkande faktorer

De påverkande faktorerna för en real option är samma som för en finansiell option. De värderingsmodeller som används för finansiella optioner kan således även användas för reala

optioner. (Trigeorgis, 1996) Det är dock inte helt enkelt då några av antaganden som nämndes innan angående B&S måste brytas. Eftersom osäkerhet påverkas av många olika faktorer kan antagandet om konstant standaravvikelse inte göras, likaså kan ett antagande om konstanta räntor inte heller göras.

En mer detaljerad uppställning över de justeringar som krävs följer nedan; (Damodaran, 2001 och Yeo, Qui, 2002)

- Underliggande tillgång kan inte belånas, vilket är fallet för finansiella optioner
- Priset på underliggande tillgång har inte alltid kontinuerligt förlopp
- Standardavvikelse är inte alltid känd och kan även förändras under livslängden på optionen
- Reala optioner utlöses inte omedelbart, utan tar ofta tid. Detta kan komma att påverka optionens värde
- Reala optioner är komplexa

5 Empiri

Kapitlet ämnar presentera det tänkta exempelfartyg som modellen i slutskedet skall testas på. Dessutom presenteras prisnivåer för långa och korta kontrakt på VLCC-marknaden. Kostnaderna som beräknas i kapitlet är nödvändiga för att kunna genomföra analysen i kapitel 5, eftersom den analytiska modellen som används baseras på nuvärden av kassaflöden.

5.1 Exempelfartyg

För de efterföljande beräkningarna används ett tänkt exempelfartyg, en modern VLCC. Fartyget antas vara byggt år 2000 med en dödvikt (lastkapacitet) på 300 000 ton råolja. Fartyget har en fart på 15 knop och en genomsnittlig bunkerförbrukning på 81 ton tjockolja per dygn. (SIW, Sources & methods, 2003)

5.1.1 Rutt

Fartyget är tänkt att transportera olja mellan Ras Tanura i Persiska viken till Rotterdam i Europa, med seglats runt om Afrika. En sådan resa är 22 340 nautiska mil tur och retur (SIW, Sources & methods, 2003). En rundresa tar i genomsnitt 70 dagar med intagande av last i Ras Tanura, seglats till Rotterdam, lossning av last i Rotterdam samt barlastad (tom) seglats tillbaka till Ras Tanura (Intervju Thomas Gottberg).

5.1.2 Pris

Exempelfartyget hade år 2000 ett nypris på ca 68 miljoner USD och en ekonomisk livslängd på 25 år.

5.1.3 Kostnader

Dagkostnader för fartyget är i snitt 8000 USD/dag (Intervju Thomas Gottberg).

Med hjälp av r_{WACC} för Concordia Maritime koncernen, som används som exempelföretag, kan en rimlig approximation av kapitalkostnader för det tänkta exempelfartyget beräknas. Om fartyget betingar ett pris på 68 miljoner USD och r_{WACC} är 5 %, för beräkning se Bilaga E, kan kapitalkostnaderna per år beräknas:

68 000 000 USD * 0,05 = 3 400 000 USD/år

Detta ger en **kapitalkostnad** av 9315 USD/dag (3 400 000/365).

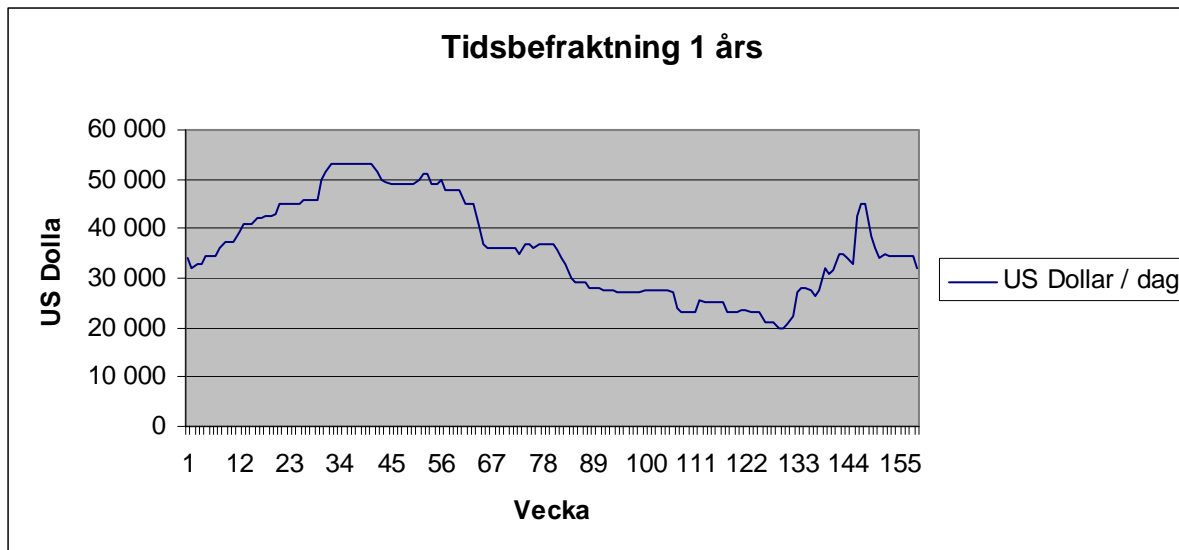
Summeras kapital- och dagkostnaderna erhålles en daglig kostnadsmassa på 17 315 USD (9315+8000). Det är denna summa som krävs för att kunna ha en modern VLCC operativ.

Eftersom **avskrivningar** på en ny båt är stora medför detta att den skattesköld rederiet kan utnyttja inte är försumbar. Storleken på denna blir, räknat per dag med en skattesats på 28 % 2087 USD/dag, se Bilaga E. Således kommer kostnaderna per dag, för att ha fartyget operativt, att sjunka till totalt 15228 USD/dag.

Resekostnader för exempelföretaget för den angivna rутten är 85000 USD/vecka (Stena Bulks interna fraktkalkyl), med bunkerpriser aktuella maj år 2002. Denna siffra används vid beräkning av optionsvärdena.

5.2 Tidsbefraktningspriser

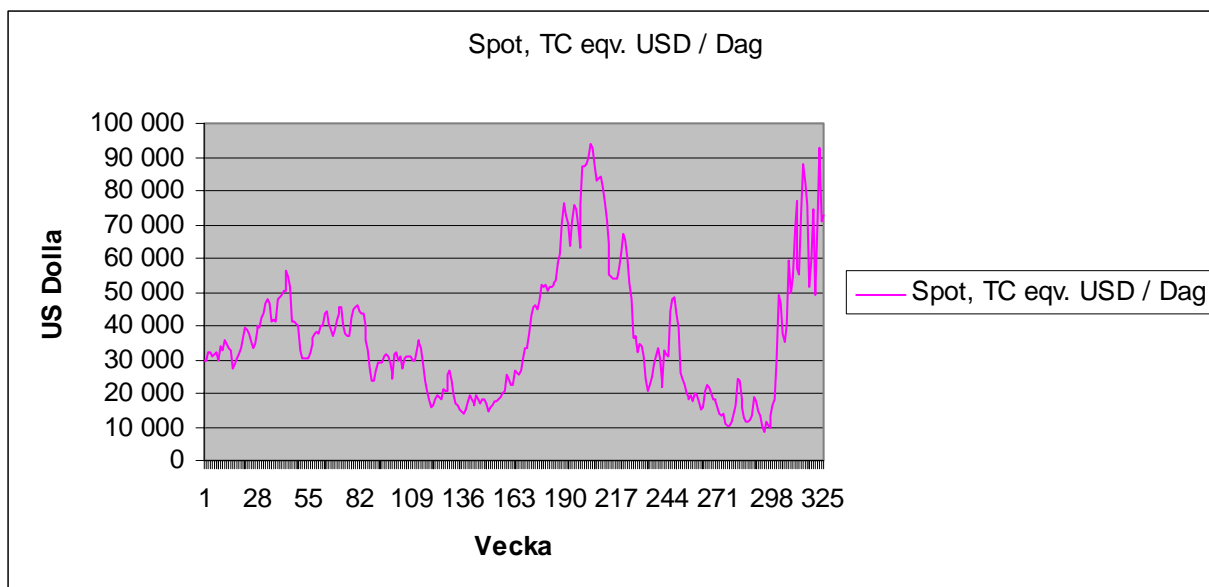
För tidsbefraktningar för en modern VLCC ser prisutvecklingen ut som i figur 5.1. Tidsserien är baserad på veckovisa observationer mellan 2000-03-24 och 2003-04-11, och avser hyreselementet per dag för ettåriga tidsbefraktningar påbörjade veckan för observationen. Tidsserien är byggd på data från Clarksons Research Studies. Data återfinns i Bilaga F



figur 5.1 Tidsbefraktningspriser, 1 års, från 2000-03-31 till 2003-04-11

5.3 Spotpriser

För en modern VLCC, som trafikerar den angivna ruten, ges spotpriserna i figur 5.2. Priserna är omräknade till hur stor nettoinseglingen (TC-ekvivalent) per dag skulle bli för den ovan nämnda ruten, se figur 4.2. Priserna avser genomsnittlig nettoinsegling per dag för en enkel rundresa tecknad till det dagsspotpris som anges. Tidsserien bygger på veckovisa observationer från och med 1997-01-03 till och med 2003-03-28 och avser genomsnittlig nettoinsegling per dag för en resa tecknad till dagsspotpriset den aktuella veckan. Tidsserien är baserad på data beräknad av Clarksons Research Studies. Data återfinns i Bilaga F



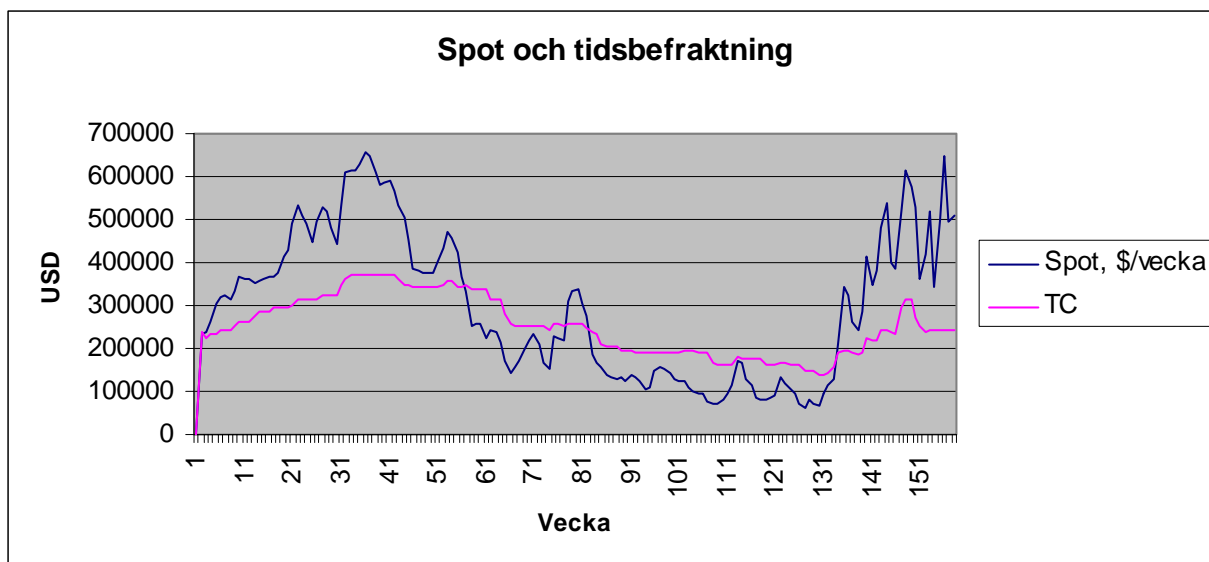
figur 5.2 Spotpris, enkelresor, omräknat till nettointäkter/dag, från 1997-01-03 till 2003-03-28

6 Analys

6.1 Kassaflöden

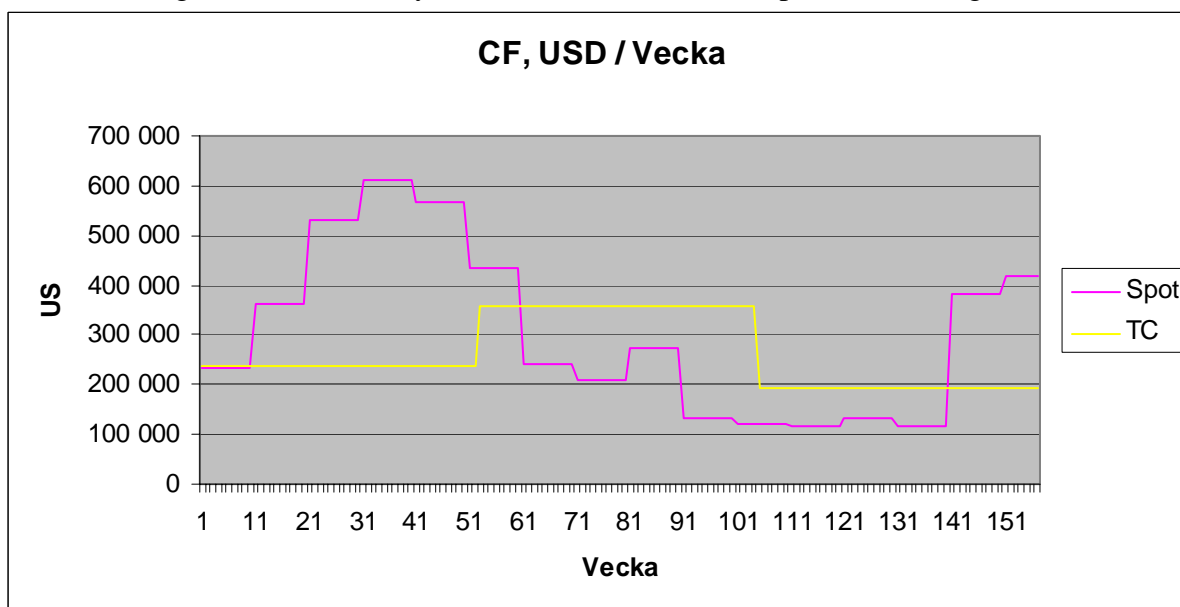
Avsnittet ämnar kartlägga var osäkerheten ligger och hur kassaflöden uppstår. Detta motsvarar första delen av steg 1 i realoptionsprocessen som beskrivs i metodkapitlet.

Genom att jämföra de olika tidsserier med priser för tidsbefraktning och spotpriser kan kassaflöden för olika strategier beräknas. Samtliga beräkningar rör exempelfartygets kassaflöden för tidsbefraktningar om ett år och enkelresor om 70 dagar, under rutten Ras Tanura – Rotterdam – Ras Tanura. Spotpriserna är omräknade till tidsbefraktningsekvivalenter, vilket gör kurvorna jämförbara. Tidsserien avser veckovisa observationer från och med 2000-03-24 till och med 2003-03-28. Prisnivåerna för tidsbefraktning och enkelresor illustreras i figur 6.1.



figur 6.1 Spot och tidsbefraktning, prisnivåer från 2000-03-24 till 2003-03-28

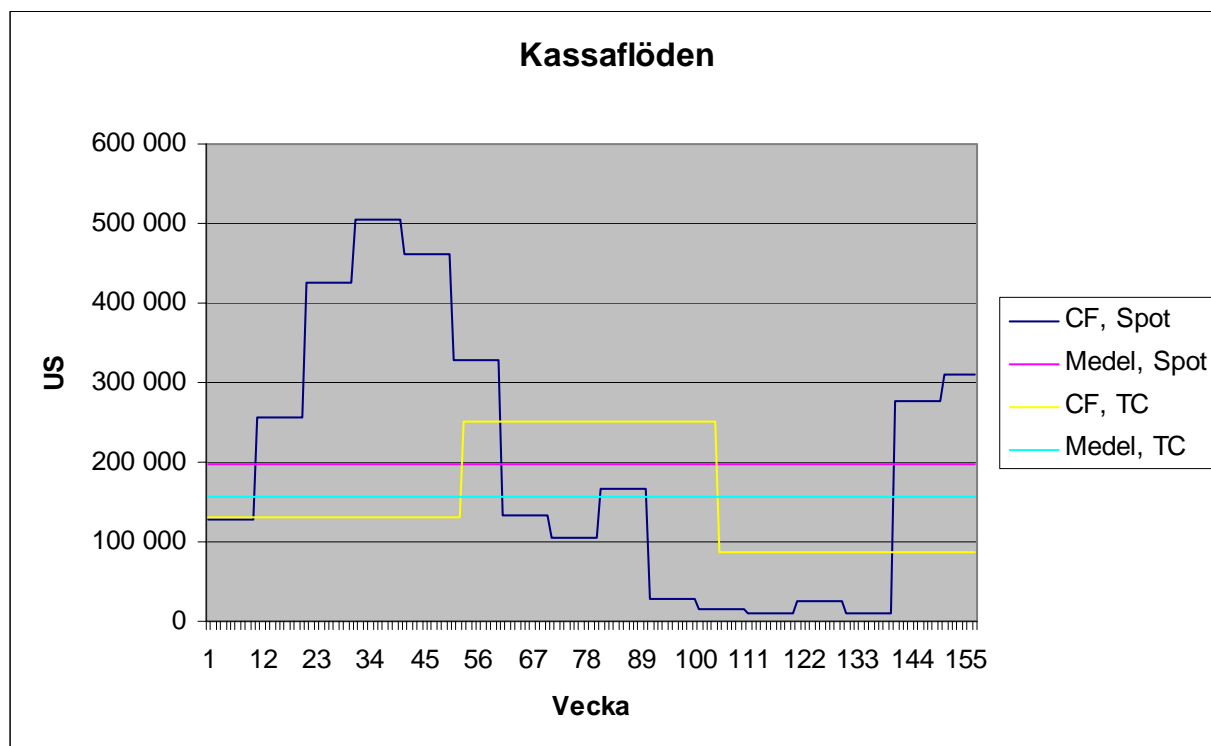
Kurvorna i figuren visar prisnivåerna. Kassaflödena kan beräknas genom att anta att om fartyget tidsbefraktas så görs detta med ettårskontrakt under hela perioden (ca tre år, dvs tre stycken tidsbefraktningar). Om fartyget opererar på spotmarknaden behöver fartyget 70 dagar för en rundresa. Detta innebär att fartyget seglar fem resor under ett år och således 15 resor under tidsperioden. Med dessa antaganden ges följande kassaflöden i form av tidsbefraktningsekvivalenter uttryckt som USD/vecka. Detta presenteras i figur 6.2



figur 6.2 Kassaflöden USD/vecka, baserat på spot och tidsbefraktning priser

I diagrammet (figur 6.2) har dock endast nettoinseglingen per vecka presenterats. Om de fasta kostnaderna i form av kapital och dagkostnader, som tillsammans uppgår till 15 228 USD per dag, tas med i beräkningen så kan de positiva kassaflödena, vinsten, per dag för de olika strategierna beräknas. Dessa positiva kassaflöden illustreras i figur 6.3. Vidare illustreras i figuren medelvärdena för de två linjerna. Dessa medelvärden kan tolkas på så sätt att linjen

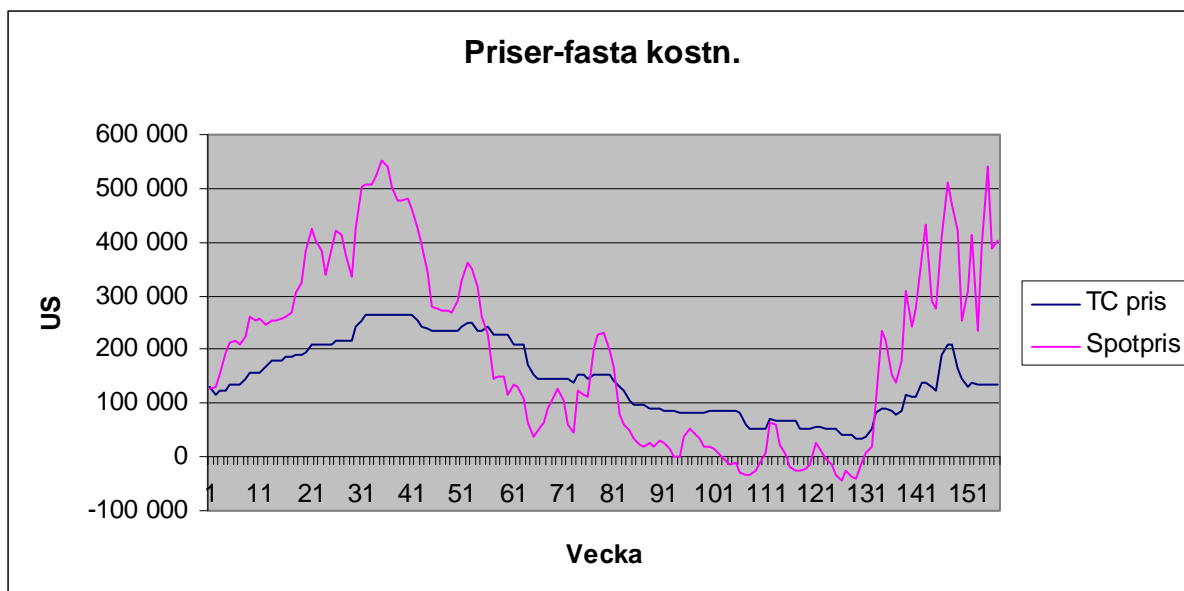
med det högsta medelvärdet representerar den strategi som har den högsta totala avkastningen över perioden.



figur 6.3 Kassaflöden USD/vecka, samt medelvärden, för spot och tidsbefraktning

Diagrammet visar att för båda strategierna genererar fartyget vinster. Spotstrategin ger högre vinster än tidsbefraktningen, men har även en högre risk i form av en högre volatilitet.

Figuren kan dock vara missvisande på så sätt att betraktaren lätt kan få intrycket att spotstrategin alltid går med vinst även när fartygets fasta kostnader är betalda. Så är inte fallet vilket illustreras i figur 6.4. I figuren har prisnivåerna för både tidsbefraktningar och enkelresor justerats med de fasta kostnaderna, 106596 USD/vecka, för fartyget (se 5.1.3). Kurvorna visar då vilken vinst per vecka ett kontrakt taget vid en viss tidpunkt skulle generera. I figuren visas det att under test perioden har spotpriset periodvis rört sig i intervall som ger nettoinseglingar som inte täcker fartyget fasta kostnader, något som gör att fartyget kan få ett negativt kassaflöde. Anledningen till att linjen som representerar spotstrategin är positiv under hela intervallet beror på att spotpriset periodvis har rört sig kring nivåer som ligger på nästan exakt samma nivå som fartygets fasta kostnader per dag ligger på. Det är således slumpen som har gjort att exemplet har genererat resor där dessa har påbörjats när spotpriset precis har genererat en knapp total vinst per dag räknat. Detta illustreras i figur 6.4 där priserna har justerats med de fasta kostnaderna.

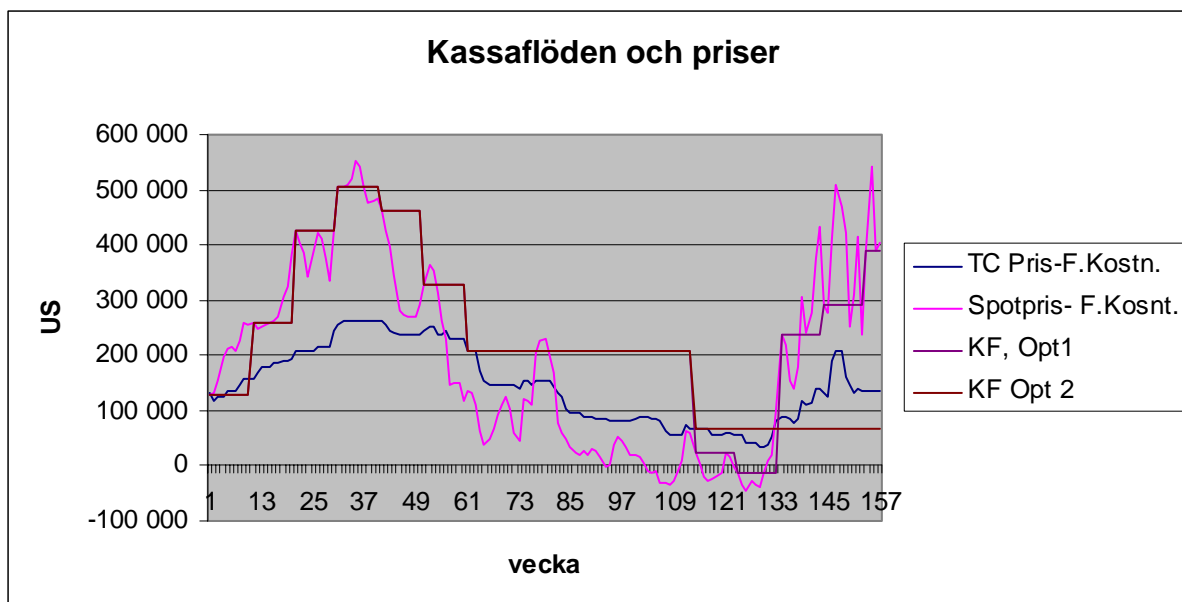


figur 6.4 Priser spot och tidsbefraktning USD/vecka, justerat med fasta kostnader USD/dag

6.2 Kombinationer

Det finns naturligtvis även kombinationer av de två strategierna, nämligen att periodvis tidsbefrakta fartyget för att sedan operera fartyget på spotmarknaden och vice versa. Med ”facit i hand”, dvs. veta hur prissvängningarna för både tidsbefraktning och enkelresor blev, kan en ”optimal strategi” konstrueras. Detta illustreras i figur 6.5 där två kassaflödeskurvor finns presenterade tillsammans med prisnivåerna. Kurvorna är konstruerade på så sätt att de har skapats med kunskap om hur utfallet i prisutveckling blev i verkligheten, och representerar kombinationer av både tidsbefraktning och spotresor. Kurvorna benämns ”Opt 1” och ”Opt 2”, där Opt 1 är det mest optimala valet och Opt 2 väljer slaviskt den prisnivå som är högst.

Det är intressant att veta vilken av de fyra olika strategierna som är mest lönsam. Ett enkelt sätt att ta reda på detta är genom att jämföra medelvärdena för de fyra kassaflödeskurvorna vilket görs i Tabell 6.1. Tabellen visar också volatiliteten, i form av standardavvikelse, i de olika strategierna. Tabellen visar att spotstrategin är mer lönsam, i och med ett högre medelvärde, än tidsbefraktningstrategin. Det högre medelvärdet motsvaras dock av en högre risk i form av även högre volatilitet pga. av större standardavvikelse i kassaflödena.



figur 6.5 Kombinationer, kassaflöden USD/vecka

	Fullständigt KF, TC	Fullständigt KF, Spot	Fullständigt KF, Opt 1.	Fullständigt KF, Opt2
Medelvärde	155 458	196 777	248 099	222 560
σ %	44,62%	84,32%	55,75%	62,31%

tabell 6.1 Sammanfattande diagram

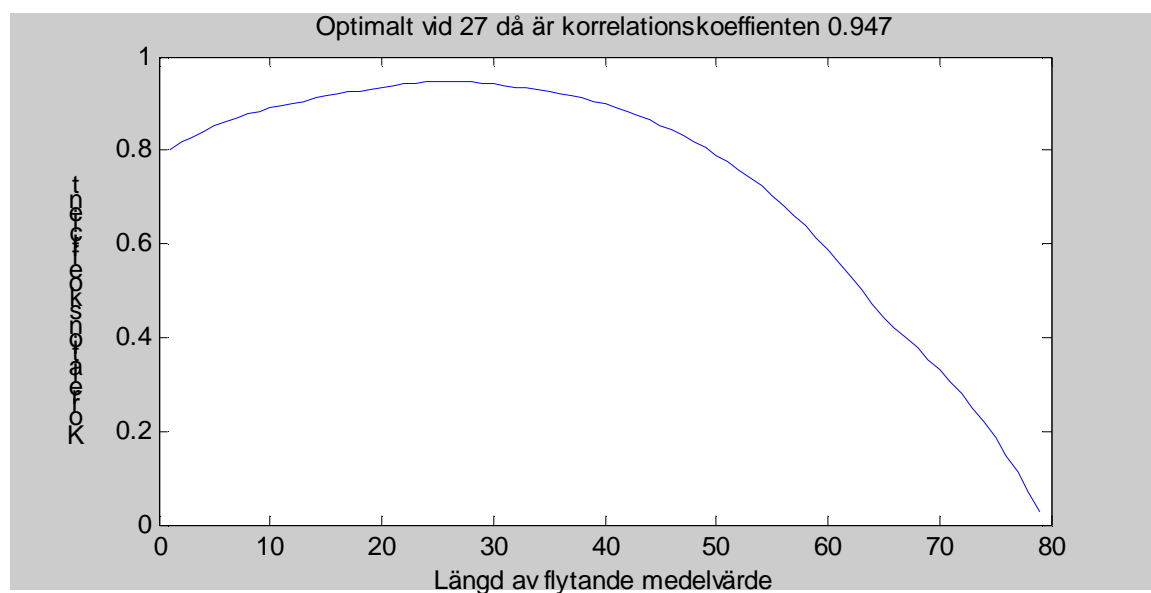
Tabellen visar vidare att linjerna "Opt 1" och "Opt 2" har de högsta medelvärdena av de fyra kassaflödeskurvorna, men inte de högsta standardavvikelse. Av detta kan slutsatsen dras att för testperioden är det mest lönsamt att applicera en kombination av tidsbefraktning och enkelresor, om det går att veta när skiftet mellan tidsbefraktning och spot skall ske. Vidare visar tabellen och diagrammen i kapitlet att osäkerhetsfaktorerna som avgör kassaflödenas storlek är utvecklingen för spot- och tidsbefraktning, samt när redaren väljer att byta mellan spot och tidsbefraktning. Det följer naturligt att redarens val är beroende av prisutvecklingen. Men hur görs detta väldigt viktiga val? Med facit i hand, i form av prisutvecklingens verkliga utfall, är naturligtvis det lätt att konstruera kombinationsstrategier mellan tidsbefraktning och spot, som är fallet i "Opt 1" och "Opt 2". Men hur vet redaren när det är läge att byta mellan tidsbefraktning och spot i verkligheten? Svaret är att det kan ingen med säkerhet veta, det beror på individuella bedömningar om framtiden från person till person.

Vi har dock identifierat osäkerhetsfaktorerna till svängningarna i kassaflödena, prisutvecklingen på tidsbefraktning och spotmarknaden, vilket är en företagsextern risk, och valet när redaren skall skifta mellan tidsbefraktning och spot, vilket är en företagsintern risk. Detta är ett viktigt steg i processen för framtagandet av reala optioner. Den efterföljande delen av analysen följer denna process och ämnar undersöka om tankesättet med reala optioner kan ge beslutsunderlag i valet mellan tidsbefraktning och spot, samt vilka konsekvenser dessa beslut, tagna med reala optioner som grund, får.

6.3 Hur beror TC på spotpriset?

Avsnittet ämnar visa att tidsbefraktning priser inte är oberoende av spotkursen. Det är väsentligt att fastställa sambandet mellan priskurvorna för att kunna genomföra steg 2 i realoptionsprocessen i metodkapitlet.

För att kunna testa modellen på simulerade data krävs en grundläggande förståelse för kopplingen mellan spot och tidsbefraktning. Visuellt ger data för linjen Ras Tanura till Rotterdam intrycket att tidsbefraktning värdet skulle kunna kopplas till någon form av glidande medelvärde av spotkursen. Detta kan även motiveras genom att det är troligt att långa kontrakt till viss del prissätts efter historisk utveckling på spotmarknaden. För att undersöka vilken längd av glidande medelvärde som passar bäst in, det vill säga hur lång historik som vägs in i de långa kontrakten, korrelerades olika glidande medelvärden gentemot prissättningen av tidsbefraktning. Resultatet visar grafiskt i figur 6.6 det uppmätta värdet är korrelationskoefficienten (Andersson, Jorner, Ågren 1999). Korrelationskoefficienten, som är en dimensionslös storhet, används som indikator på sambandet mellan spot och tidsbefraktning vid olika glidande medelvärden. Längre glidande medelvärden medför en kortare giltig serie, men även om tidsserierna är olika långa kan korrelationskoefficienten användas.



figur 6.6 Korrelation koefficienten som funktion av flytande medelvärde

Detta förklarar till stor del rörelserna hos tidsbefraktningen. Korrelationskoefficientens värde kan variera mellan -1 och 1 (Andersson, Jorner, Ågren 1999). Korrelationskoefficient vid medelvärde 27 veckor har således ett bra värde eftersom det ligger nära 1. Observera dock att även dess nivå tillkommer, ty korrelationskoefficienten förklarar endast hur väl kurvorna följer varandra. En direkt jämförelse mellan medelvärdena indikerar att långa kontrakt endast är värda 80 % av spotten. Detta innebär att en approximation med flytande medelvärde får i stort sett rätt utseende men troligen fel nivå.

6.4 Modellen

Avsnittet ämnar skapa modeller med matematiska uttryck som beskriver redarens optioner, valmöjligheter

6.4.1 Analytiska metoden NPV

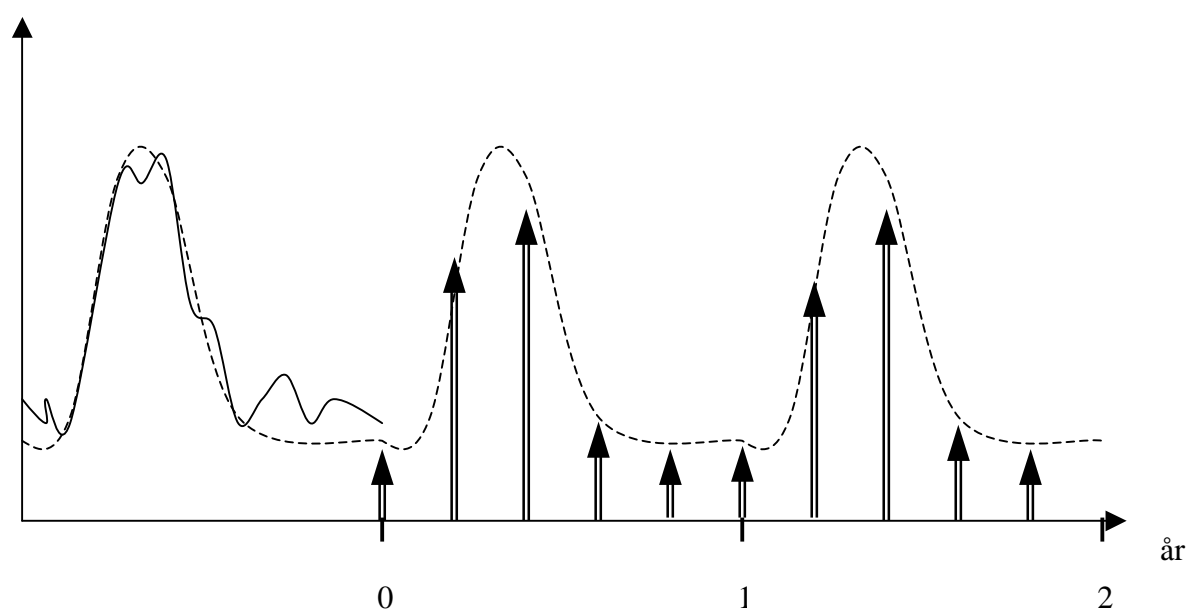
Den analytiska räknemetoden är att försöka uppskatta asymmetrin hos fördelningen på det framtida utfallet, genom att modellera valsituationerna som reala optioner (se 4.5.2).

Grundtanken är att utgå från en genomförd nuvärdesberäkning, och därtill addera värdet av olika valmöjligheter som kan förutses i framtiden (4,21). Det slutgiltiga värdet är en mer väntevärdesriktig skattning än den ursprungliga beräkningen.

För att kunna modellera och lösa valmöjligheterna som analytiska reala optioner, krävs att standardantagandena från sektion 4.4.2 är uppfyllda. Det rör sig bland annat om perfekta marknader m.m. Särskilt viktigt att betona är att rörelsen hos den underliggande tillgången är en Brownsk rörelse enligt (4,7). Denna rörelse gör att det i varje tidpunkt blir lika stor sannolikhet för rörelse upp eller ner. Det motiverar också att den grundläggande NPV-analysen görs med utgångspunkt av dagsvärdet på spoten.

6.4.2 Kassaflödesberäkningen

Vid modellering av utfallet på spotmarknaden med en NPV-analys så utgår man från en statisk verklighet med kända kassaflöden. Detta kräver en prognos angående framtiden. För att erhålla en bra prognos använder redaren sig lämpligen av historisk data, särskilt inom sektorer som har en stark säsongbetoning. Inom en sektor utan säsongeffekter kan det vara lämpligt att utnyttja ett historiskt medelvärde medan en säsongbetonad sektor bör göra någon form av funktionsanpassning till data.



figur 6.7 Skattning med funktion, pilar är kassaflöden

För att få till stånd ett rakt kassaflöde på den säsongsbetonade marknaden kan annuiteter användas. Prognosen i figur 6.7 diskonteras och sedan beräknas de motsvarande annuiteterna. I resten av analysen baseras kassaflödet emellertid på dagsvärdet av spotkursen.

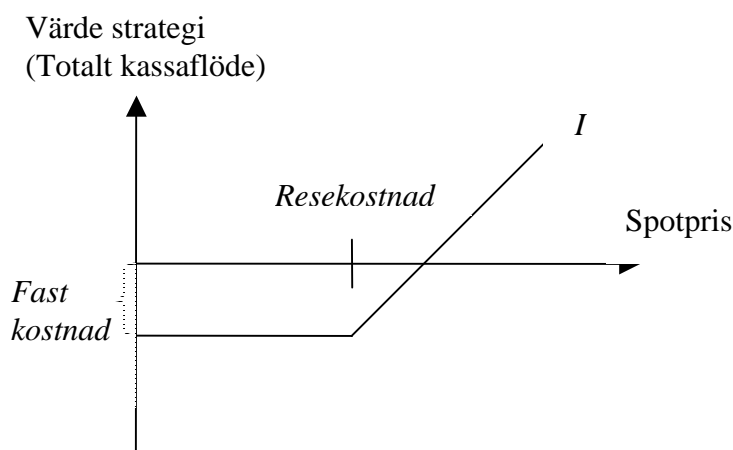
När ett tidskontrakt ska utvärderas med hjälp av kassaflödesmetoden försöker redaren först att skatta risken. I det långa kontraktet utsättes denne för minimal risk genom att befraftaren står för resekostnaderna. Låg risk innebär en användning av en låg diskonteringsränta vid beräkningen. När man istället tittar på spotmarknaden blir risken genast större. Större risk leder till högre ränta. Ju högre diskonteringsräntan är desto lägre blir nuvärdet av valet. På lång sikt kommer alla beräkningar att visa på att det långa kontraktet är mer fördelaktigt.

Denna typ av NPV-analyser av kassaflöden på spotmarknaden är emellertid inte fullständiga och leder till att spotalternativet kommer att nedvärderas. På lång sikt är emellertid chansen stor att utfallet av att vara verksam på spotmarknaden är bättre. Detta visades i tabell 6.1. NPV-analysen tar dessvärre inte med i beräkningen att redaren, istället för att befrafkta sitt fartyg, genom att operera på spotmarknaden under perioden kan välja att:

1. Avvakta marknaden för att ta ett senare spotkontrakt istället.
2. Binda sig till ett långt kontrakt vid en senare tidpunkt

6.4.3 Optionen att vänta, Option 1

Valmöjligheten som redaren besitter i att **kunna teckna** ett spotkontrakt leder till kassaflöden enligt figur 6.8. Redaren kommer aldrig att acceptera ett spotkontrakt som är lägre än resekostnaden. Detta skulle innebära en större förlust än att överhuvudtaget befrafkta fartyget.



figur 6.8 Totala avkastningen för ett kontrakt

Intäkten I från ett spotkontrakt kan, från redarens synpunkt vid en given tidpunkt, modelleras med en köpoption;

$$(6.1) \quad I = \max(\text{spot} - \text{total_kostnad}, -\text{fast_kostnad}) = \max(\text{spot} - \text{reskostnad}, 0) - \text{fast_kostnad}$$

Spotpriset är den underliggande tillgången S och resekostnaden är lösenpriset E . Köpoptionen kan således uttryckas som:

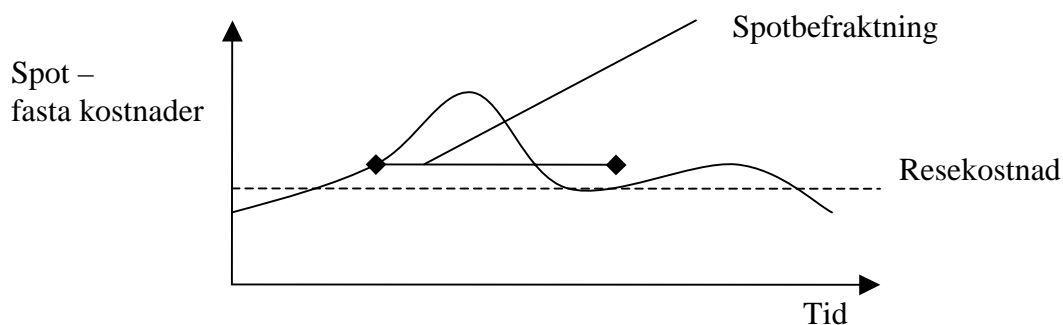
$$(6,2) \quad C = \max(\text{spot} - \text{resekostnad}, 0)$$

Spot-resekostnader motsvarar nettoinsegling enligt figur 4.2. Vidare motsvarar nettoinsegling tidsbefraktningsekvivalenten/earnings i Bilaga F.

Motsvarande säljoption till (6,2) blir.

$$(6,3) \quad P = \max(\text{resekostnad} - \text{spot}, 0)$$

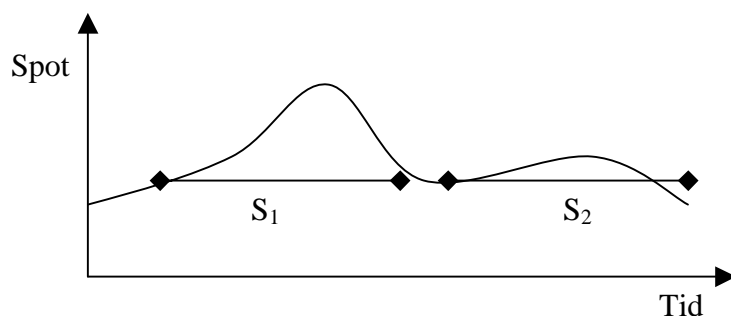
Spotpriset varierar kontinuerligt, vilket gör att det för redaren kan vara svårt att veta när ett kontrakt ska tas. Redaren har möjligheten men inte skyldigheten att ta sig an en befaktning. Av central betydelse är kostnaden för den enskilda resan i relation till intäkten. Redaren kommer endast att välja en resa som ger ett positivt kassaflöde. Han kan dock själv välja när.



figur 6.9 Tecknande av ett spotkontrakt

Optionen är en amerikansk option, eftersom det är upp till redaren att själv välja vid vilken tidpunkt kontraktet ska tas under löptiden. När väl ett kontrakt har tagits, tar det en viss tid att utföra befaktningen.

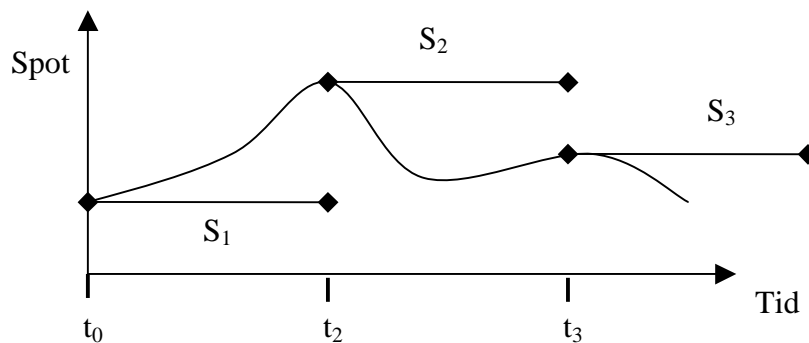
Vid modellering av flera spotkontrakt som amerikansk köpoption, uppstår genast problem. Problemet ligger i att spotkontrakten följer på varandra. Det finns inte möjligheten att genomföra en andra befaktning förrän den första befaktningen är avklarad och på samma sätt finns inte optionen att genomföra en tredje befaktning förrän den andra är avklarad.



figur 6.10 Flera spotkontrakt

Denna typ av optioner som leder till nya optioner, kallas *compound options*. Eftersom det handlar om långa tidsrymder vid långa kontrakt, hinner redaren samtidigt genomföra ett stort antal befaktningar på spotmarknaden. Detta gör analysen komplicerad, eftersom man vanligtvis endast räknar på compound options i två eller tre steg. En lösning på problemet är

att istället anta att kontrakten måste följa direkt på varandra. Och att varje valsituation äger rum vid en specifik tidpunkt ($t_0, t_1, t_2 \dots$). Detta antagande motiveras även av de ökande ackumulerade kostnaderna för kapital. Att optionen endast kan lösas vid en specifik tidpunkt innebär att de kan modelleras som europeiska optioner.



figur 6.11 Konstant befraktning ger diskret tidsserie

Eftersom det rör sig om enskilda europeiska optioner kan de direkt summeras. Dessutom ger diskreta tidpunkter den fördelen att NPV-beräkningen enkelt kan genomföras, vilket krävs i det analytiska tankesättet. (I kassaflödesavsnittet 6.4.2 gjordes för övrigt detta antagande implicit.)

Genom nuvärdesberäkningen, som den analytiska metoden bygger på, antas att redaren kommer att ha sin båt befraktad. Nuvärdet av kassaflödet blir, vid räntan noll:

$$(6,4) \quad kassaflöde_{klassiskt} = \sum NPV(\text{spot} - \text{resekostnad} - \text{fast_kostnad})$$

Köptionen (6,2) borde ha använts istället.

$$(6,5) \quad kassaflöde_{verkligt} = \sum NPV(\max(\text{spot} - \text{resekostnad}, 0) - \text{fast_kostnad})$$

Put-call parity (4,5) kan omformas som:

$$(6,6) \quad \begin{aligned} P + S &= C + E \Leftrightarrow \\ \max(\text{spot} - \text{resekostnad}, 0) &= \max(\text{resekostnad} - \text{spot}, 0) + \text{spot} - \text{resekostnad} \end{aligned}$$

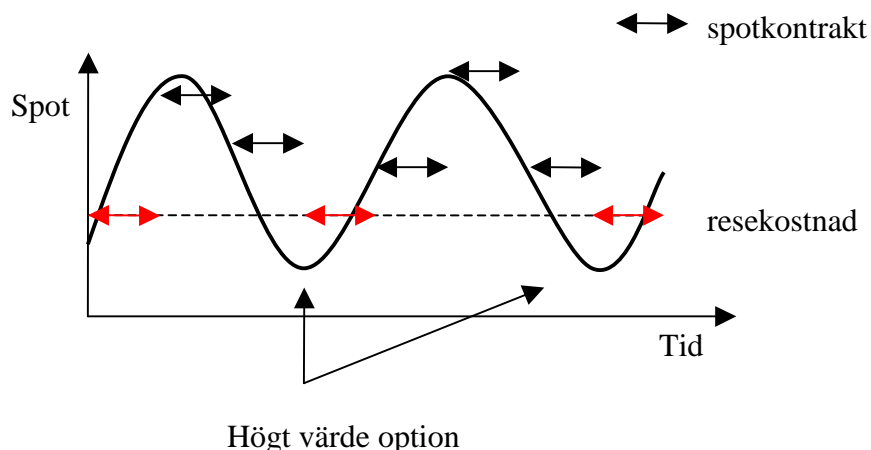
Kassaflödet (6,5) kan nu skrivas om som:

$$(6,7) \quad \begin{aligned} kassaflöde_{verkligt} &= \sum NPV(\max(\text{resekostnad} - \text{spot}, 0) + \text{spot} - \text{resekostnad} - \text{fast_kostnad}) \Leftrightarrow \\ kassaflöde_{verkligt} &= kassaflöde_{klassiskt} + \sum NPV(\max(\text{resekostnad} - \text{spot}, 0)) \end{aligned}$$

Lösenpriset blir på samma sätt som i köptionen resekostnaden. Optionen som vill värderas blir istället möjligheten att kunna **skjuta upp** ett kontrakt. Om möjligheten att teckna ett kontrakt var en köption, så kan möjligheten att skjuta upp ett kontrakt modelleras som

motsatsen, en säljoption. Att kunna ta ett kontrakt har stort värde då spotpriset är högt medan möjligheten att kunna skjuta upp ett kontrakt är värdefullt då spotpriset är lågt, så lågt att redaren går med förlust på att acceptera befraktningen

Lösenpriset E blir på samma sätt som i köptionen resekostnaden. Det värde som redaren sparar på att skjuta upp kontraktet är ingen direkt intäkt men dock något som adderas till nuvärdesberäkningen. Innebörden är att om spotpriset sjunker under resekostnaderna väljer redaren att vänta tills priset stiger, se figur 6.12.



figur 6.12 Option att ej teckna kontrakt

De röda pilarna i figur 6.12 innebär att redaren väljer att avvakta. Denna nivå är beroende av fartygets bränsleförbrukning, vilket påverkas av dess ålder. För ett modernt fartyg kommer optionen att avvakta och ta ett senare spotkontrakt ha försumbart värde. Det rör sig om flera separata europeiska optioner vid olika tidpunkter. Dessa kan lösas med B&S och sedan summeras.

- P – säljoptionens värde
- n – antal befraktningar
- k – tid för en rundresa
- S – spotpris
- t – tidpunkt ($t=0$)
- T – lösentidpunkt ($T = i*k$)
- E – resekostnad
- r – riskfri ränta
- N – kumulativ normalfördelning
- σ – volatilitet spot

$$(6,8) \quad NPV(\text{valmöjlighet}_1) = \sum_n P(S, t) = \sum_{i=0}^{i-1} E e^{-r(k*i-t)} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

$$(6,9) \quad d_1 = \frac{1}{\sigma \sqrt{ik-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right) (ik-t) \right)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{ik-t} = \frac{1}{\sigma \sqrt{ik-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (ik-t) \right)$$

6.4.4 Optionen att ta senare tidsbefraktningskontrakt, Option 2

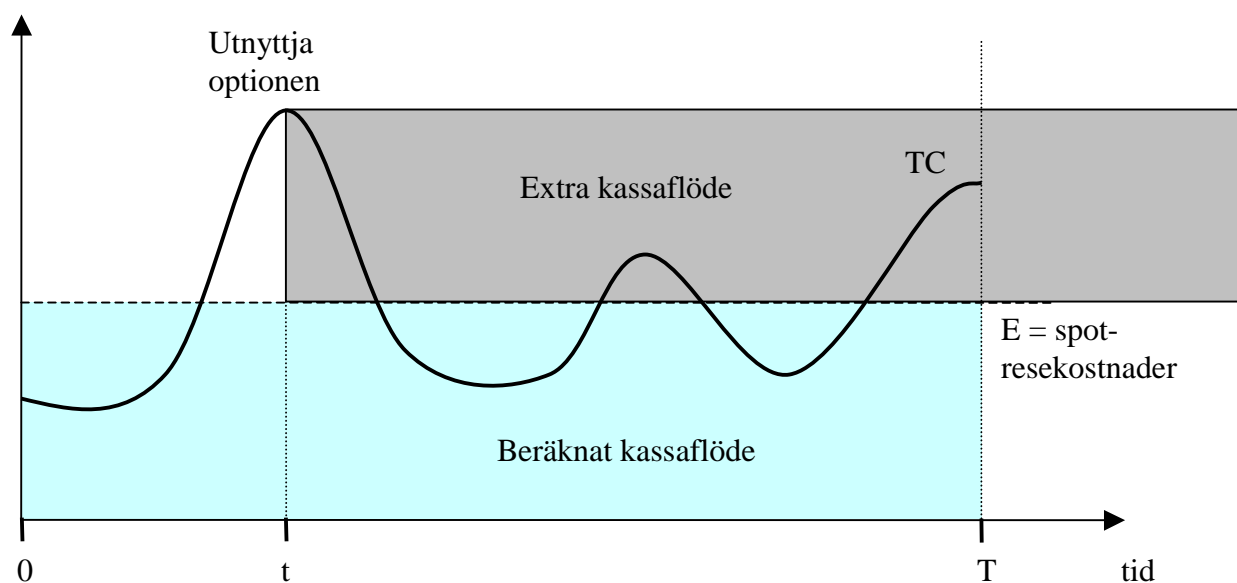
I det kommande stycket refereras det till spotpriset. Spotpriset som används här är det prognostiserade värde som den genomförda klassiska nuvärdesberäkningen har utnyttjat.

På samma sätt som att varje spotkontrakt kan ses som en option, kan ett långt kontrakt ses som en option. Om man inte är verksam överhuvudtaget blir optionen att kunna teckna ett kontrakt enligt tidigare en köpoption. Prissättningen vid långa kontrakt skiljer sig däremot från spotkontrakt genom att befraftaren står för direkta resekostnaderna (figur 4.2):

$$(6,10) \quad I = \max(TC - fast_kostnad, -fast_kostnad) = \max(TC, 0) - fast_kostnad$$

Problemet ligger, liksom i föregående analysavsnitt, i att finna värdet som ska adderas till den ursprungliga nuvärdesberäkningen (6,4). Optionen som ska modelleras är att **vänta med** att ta ett långt kontrakt, en säljoption. Hur blir uttrycket för motsvarande köpoption, att ha rätten att teckna ett kontrakt, då man utgår från nuvärdesberäkningen?

I nuvärdesberäkningen uppskattas framtida kassaflöden med ett medelvärde av historiska data. Detta kan ses i (6,3). Det som tillkommer vid tecknandet av ett långt kontrakt beror både på värdet av det långa kontraktet och vid vilken tidpunkt som kontraktet tas enligt:



figur 6.13 Kassaflöde vid option att teckna ett långt kontrakt.

Enbart sett till den tidsperiod under vilken det ursprungliga kontraktet gäller blir kassaflödet:

$$kassaflöde_{verkligt} = \sum_0^t NPV(spot - resekostnad - fast_kostnad) + \sum_t^T NPV(TC - fast_kostnad)$$

För att underlätta beräkningen kan det extra kassaflödet som skjuter över också tas med i beräkningen. Detta är något felaktigt eftersom det egentligen endast är tiden (0-T) som

undersöks. Men genom antagandet att det extra kassaflödet ändå är något som tillkommer, och därför bör ingå, kan det totala kassaflödet skrivas:

$$\text{kassaflöde}_{\text{verkligt}} = \sum_0^T NPV(\text{spot} - \text{resekostnad} - \text{fast_kostnad}) + \sum_t^{T+t} NPV(\text{TC} - (\text{spot} - \text{resekostnad} - \text{fast_kostnad}))$$

Den första summan är det framräknade diskonterade nuvärdet på spotmarknaden och den andra summan är värdet av valmöjligheten att teckna ett långt kontrakt.

Optionens värde (6,10) kan nu skrivas enligt (6,11). Detta är den grå arean i figur 6.13.

$$(6,11) \quad C = \max(NPV(\text{TC}) - NPV(\text{spot} - \text{resekostnader}), 0)$$

På samma sätt som i den tidigare valsituationen ska en säljoption användas eftersom det är att behålla valmöjligheten som värderas och inte att utnyttja valet. Det är verksamheten på spotmarknaden som värderas och denna har sitt största värde då långa kontrakt värderas lågt. Då kan redaren få bra betalt för att byta (sälja) verksamheten på spotmarknaden mot ett långt kontrakt. Beteendet som vill uppnås är att värdet av att vänta med att teckna ett långt kontrakt ska bli stort när tidsbefraktningens pris är lågt och lågt när tidsbefraktningens pris är högt.

Säljoptionen blir således;

$$(6,12) \quad P = (\max(NPV(\text{spot} - \text{resekostnad}) - NPV(\text{TC}), 0)$$

Eftersom optionen kan utnyttjas vid varje tidpunkt men endast en gång rör det sig om en amerikansk säljoption. Denna kan tyvärr inte värderas exakt med B&S eftersom put-call parity (4,5) inte gäller vid amerikanska säljoptioner. Värderingen med B&S ger dock ett lägsta värde för optionen, eftersom en amerikansk option alltid är mer värd än en europeisk, enligt ett av de grundläggande rationella antagandena i avsnitt 4.4.1.

Vad som är viktigare är dock att kassaflödet i figur 6.13 hamnar till stor del utanför det tillåtna området. Det är endast värdet av optionen under intervallet 0-T som är intressant. En approximativ lösning är att halvera optionens värde, eftersom det i genomsnitt är halva arean som hänger utanför. Mer exakt skulle dock (6,12) skrivas som (6,13), vilken tyvärr inte kan lösas med konventionell tillämpning av B&S formel.

$$(6,13) \quad P = (T - t)(\max(NPV(\text{spot} - \text{resekostnad}) - NPV(\text{TC}), 0)$$

<p>P – säljoptionens värde S – NPV(TC) t – tidpunkt ($t=0$) T – lösentidpunkt E – NPV(spot-resekostnad) r – riskfri ränta N – kumulativ normalfördelning σ – volatilitet TC</p>
--

$$(6,14) \quad NPV(\text{valm\u00f6jlighet}_2) = \frac{1}{2} P(S, t) = \frac{1}{2} E e^{-r(T-t)} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

$$(6,15) \quad d_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t) \right)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} = \frac{1}{\sigma\sqrt{T-t}} \left(\ln \frac{S}{E} + \left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t) \right)$$

6.5 Anv\u00e4ndning p\u00e5 simulerad data

Avsnittet \u00e4mnar unders\u00f6ka de framtagna optionernas egenskaper genom simulerad data. Detta inneb\u00e4r att logiska bevis f\u00f6r modellerna kommer att tas fram och diskuteras. Den enhetliga matematiska l\u00f6sningen ska d\u00e4rmed verifieras. I realoptionsprocessen motsvaras detta av steg 2. Simulering och testning \u00e4r utf\u00f6rt i programmet Matlab. I bilaga G finns motsvarande kompletta programkod.

Den framtagna modellen v\u00e4rderar verksamheten p\u00e5 spotmarknaden. Ett av de grundl\u00e4ggande antagandena bakom B&S modell \u00e4r att den underliggande tillg\u00e5ngen f\u00f6ljer en normalf\u00f6rdelad slumpm\u00e4ssig r\u00f6relse, sk. Brownian motion enligt (4,7). F\u00f6r att unders\u00f6ka hur modellen beter sig kan det d\u00e4rf\u00f6r vara intressant att simulera n\u00e5gra olika serier. Tidsbefraktningspriset antas samtidigt vara kopplat med spotpriset, som ett glidande medelv\u00e4rde \u00f6ver 27 observationer, vilket har visats tidigare. Det centrala \u00e4r att unders\u00f6ka den framtagna modellens egenskaper, d\u00e4rigenom r\u00e4cker det att grunddata endast till viss del speglar ett verkligt utfall. F\u00f6r att enkelt kunna j\u00e4mf\u00f6ra beteendet finns kurvorna samlade i samma figur under varandra.

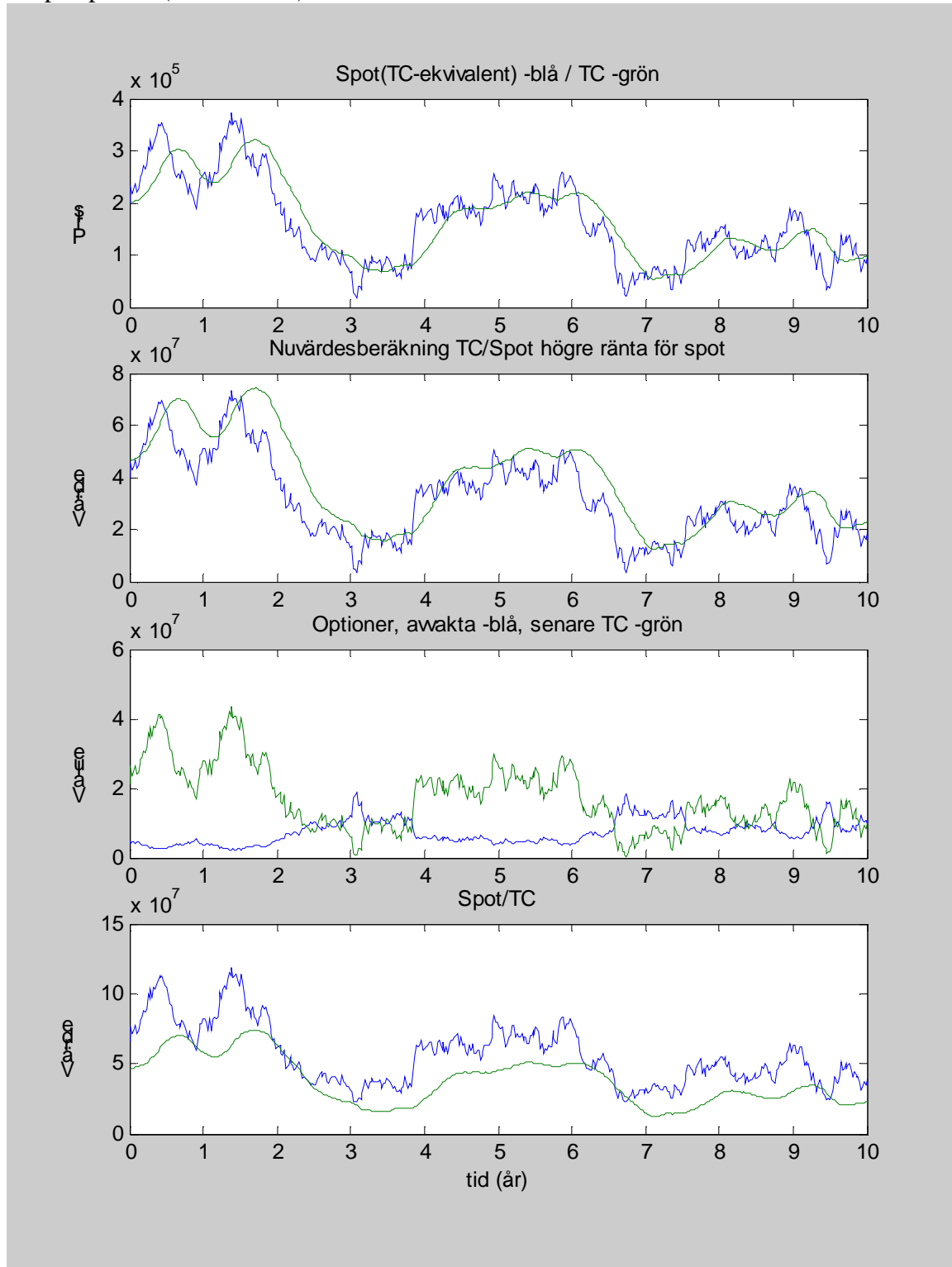
De simulerade kurvorna visas i figur 6.14. Den bl\u00e5 kurvan \u00e4r spot och den gr\u00f6na TC. Att anv\u00e4nda ett glidande medelv\u00e4rde f\u00f6r TC-priset kompenserar, som tidigare n\u00e4mnts, endast f\u00f6r r\u00f6relsen hos TC-kursen. Eftersom j\u00e4mf\u00f6relsen endast \u00e4r t\u00e4nkt att anv\u00e4ndas f\u00f6r testning p\u00e5verkar inte detta resultatet, men det kan \u00e4nd\u00e5 vara v\u00e4rt att notera.

Den andra grafen i samma figur visar diskonterade 5-\u00e5rskontrakt, ber\u00e4knade p\u00e5 de r\u00e5dande premisserna vid motsvarande tidpunkt. Antagandet var att spotkontraktet endast priss\u00e4tts med kort historik i \u00e5tanken. Den bl\u00e5 kurvan \u00e4r 5 \u00e5r med spotkontrakt och den gr\u00f6na \u00e4r 5 \u00e5r med tidsbefraktningskontrakt. Spotkontraktet diskonterades med h\u00f6gre r\u00e4nta f\u00f6r att spegla den avsev\u00e4rt h\u00f6gre risk en redare uts\u00e4tter sig f\u00f6r p\u00e5 spotmarknaden. Bilden speglar utseendet hos kursutvecklingen ganska v\u00e4l f\u00f6rutom att spotverksamheten kommer att f\u00e5 l\u00e4gre v\u00e4rden \u00f6ver lag. De l\u00e4gre v\u00e4rderna beror p\u00e5 den h\u00f6gre diskonteringsr\u00e4ntan.

Den tredje grafen visar v\u00e4rdet av optionerna. Den bl\u00e5 kurvan visar v\u00e4rdet av att inte ta alla kontrakt enligt den framtagna modellen, (6,8) (6,9). Den gr\u00f6na kurvan visar v\u00e4rdet av att ta en senare TC som modelleras enligt (6,14) och (6,15).

I den fj\u00e4rde grafen \u00e4r den bl\u00e5 kurvan den kombinerade modellen enligt (4,21) (bl\u00e5 kurva i andra grafen summerat med de tv\u00e5 kurvorna i tredje grafen) och den gr\u00f6na \u00e4r v\u00e4rdet av motsvarande l\u00e5nga kontrakt. De tv\u00e5 graferna \u00e4r diskonterade framtida v\u00e4rden f\u00f6r de b\u00e5da handlingsv\u00e4garna baserade p\u00e5 premisserna som r\u00e5der f\u00f6r dagen. Vid ber\u00e4kningen har med

andra ord endast historisk data utnyttjats, vilket är det samma som sker vid verklig användning. Grafen visar tydligt i vilka lägen det är aktuellt att teckna långa kontrakt. Det är i dessa lägen som det diskonterade framtida utfallet av det långa kontraktet överstiger det korta kontraktet. En jämförelse mellan den klassiska kassaflödesberäkningen, graf 2, och optionsvärdering, graf 4, visar att realoptionsmodellen bättre fångar värdet på spotmarknaden. Detta är det utseende som eftersträvades, eftersom spotstrategin ofta är mer lönsam i ett längre tidsperspektiv (se tabell 6.1).



figur 6.14 *Analys av simulerat scenario*

För option 1 gäller att värdet blir stort när spotpriset är lågt, vilket är det önskvärda beteendet, eftersom det endast är värdefullt att kunna låta bli att ta ett spotkontrakt när täckningsbidraget blir negativt. Täckningsbidraget blir endast negativt då spotpriset är lågt.

För option 2 gäller i figur 6.14 att värdet blir högt så länge spotkursen är hög. Grundrörelsen hos option 2 är baserad på skillnaden mellan spotpriset och TC, vid låg volatilitet är också detta det enda värde som ingår, eftersom det antas att de underliggande priserna inte rör sig särskilt mycket. Vid högre volatilitet, som i figuren, vilket medför fler rörelser, framkommer även ett beroende av spotprisnivån. Detta beroende följer av att det handlar om procentuella förändringar. En procentuell uppgång vid högre priser medför ett större ökat kassaflöde än en likvärdig procentuell uppgång vid lägre prisnivå. Rörelsen hos option 2 följer med andra ord skillnaden mellan spot och TC vid låg volatilitet och vid högre volatilitet följer den spotpriset direkt.

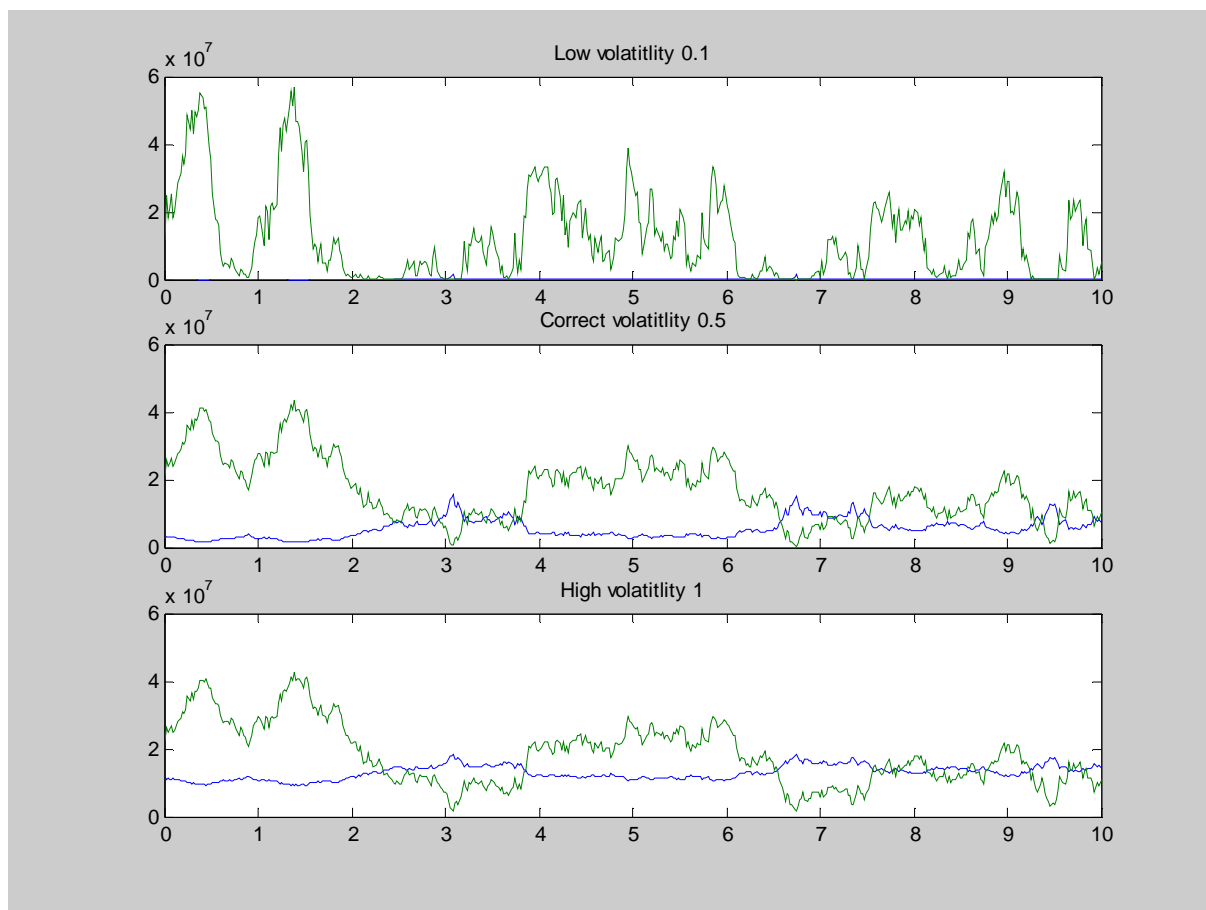
Den kombinerade modellen, blå kurva i fjärde grafen figur 6.14, ger ett stort värde på spotstrategin då spotkursen står över tidsbefraktningens pris. Detta beteende kommer från optionen att vänta med att ta ett långt kontrakt. Värdet av att kunna göra detta blir stort så länge spotkursen är större än TC-priset.

Dessutom uppvärderar den kombinerade modellen spotstrategin då spotkursen är mycket låg. Denna effekt kommer från optionen att inte ta alla resor, och därmed slippa binda upp ett fartyg under lång period till för dålig ersättning. Även denna effekt är rimlig om man ser det ur den alternativa aspekten, att det är dåligt att teckna ett långt kontrakt då kursen är låg. För att visa på detta värderas spotpriset upp.

6.5.2 Hur inverkar den uppskattade volatiliteten?

Den tidigare analysen av modellens egenskaper indikerade att optionsvärdena i stort sett rörde sig enligt vad som var tänkt. Den enda faktorn som måste uppskattas vid varje given tidpunkt är volatiliteten. Det är intressant att se hur förändringar i volatiliteten påverkar modellen, eftersom resultatet är direkt beroende av hur väl den uppskattas.

I figur 6.15 kan effekten av volatiliteten på optionsvärdena studeras. De simulerade dataserierna är de samma som användes för att undersöka modellen tidigare i figur 6.14. Optionsvärden beräknade på den korrekta volatilitet i tidsserierna från Clarksons research studies, visas i den andra grafen i figur 6.15.



figur 6.15 Hur påverkas optionerna av volatiliteten?

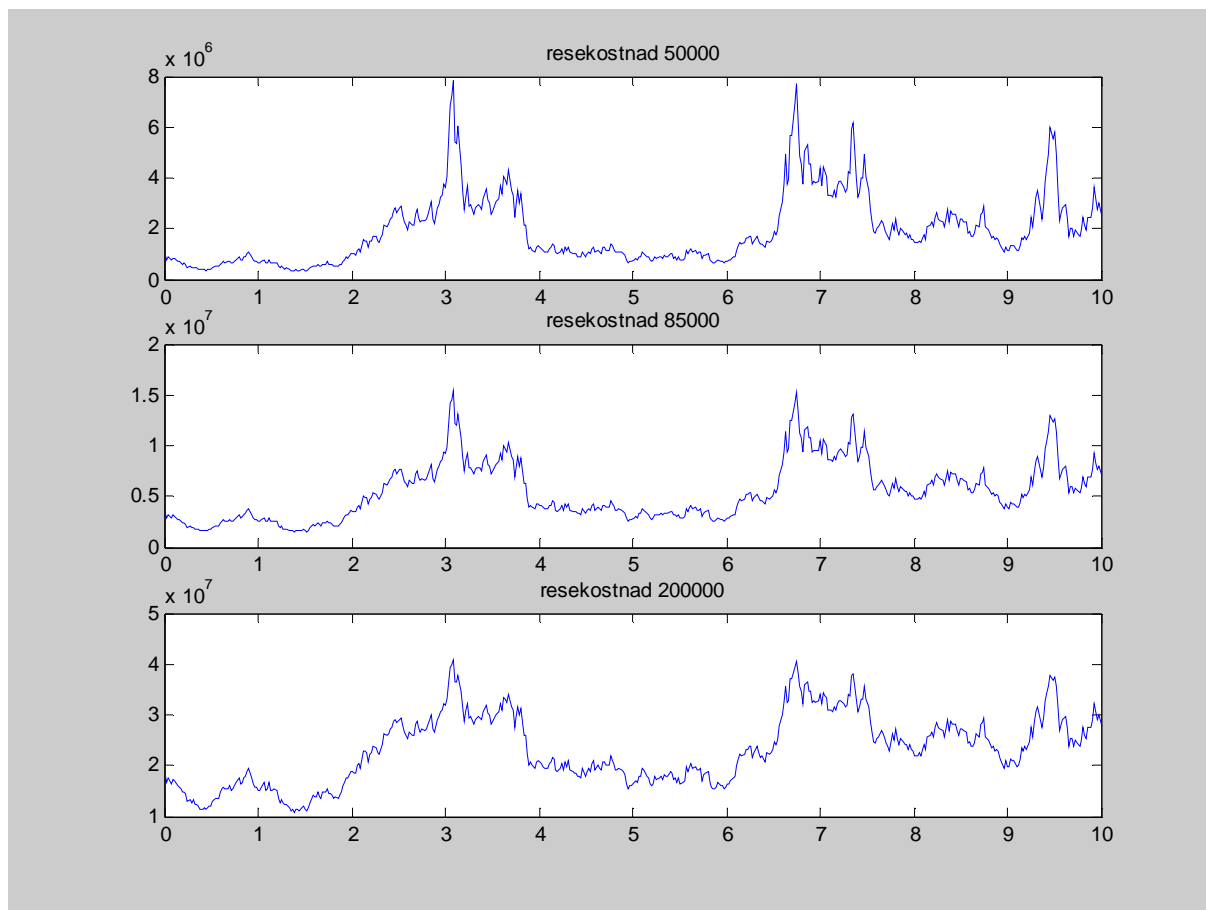
Vid låg uppskattning av volatiliteten (den övre grafen) kommer optionsvärdet av att vänta med det långa kontraktet, grön kurva, att få ett mycket hackigt uppförande. Förklaringen är att optionsvärdet kommer att bero direkt på skillnaden mellan spot och TC. Låg volatilitet innebär att det är detta värde som kommer att gälla på lösendagen. Den blå kurvan, att avvakta spotkontrakt, har i det närmsta ett värde av noll. Detta är naturligtvis helt korrekt eftersom värdet av att vänta på uppgång i spotkursen (eller nedgång) är meningslöst då det är försumbar rörelse, volatilitet, i marknaden.

Den undre grafen visar situationen under betydligt högre volatilitet. Detta medför att optionen att vänta på kort kontrakt stiger i värde. Detta stämmer logiskt överens med verkligheten, där det kan vara en stor nackdel att sitta på ett uppbundet fartyg när spotpriser börjar stiga. Samtidigt visar grafen att utseendet på option 2:s värde är snarlikt spotkursens. Anledningen är, som tidigare nämnt, att rörelse i prisnivåer framkallar ett beroende av spotprisnivån. Detta beroende följer av procentuella förändringar. En procentuell uppgång vid högre priser medför ett större ökande av kassaflödet än en likvärdig procentuell uppgång vid lägre prisnivå.

Vid hög uppskattning av volatiliteten kommer optionsvärdena att plana ut. Detta beror på att det rör sig om två säljoptioner. Ett grundantagande angående säljoptioner är att värdet av optionen aldrig kan bli större än den underliggande tillgångens värde. Detta gör att säljoptionerna vid hög volatilitet kan sägas nå ett takvärde.

6.5.3 Vilken effekt har resekostnaden?

På samma sätt som det kan vara intressant att undersöka vilken inverkan ökande volatilitet har på optionsvärdet kan det vara intressant att undersöka vilken effekt ökande resekostnader leder till. Detta görs i figur 6.16. Eftersom det endast är option 1 som påverkas av resekostnaderna är det endast denna som har tagits med.

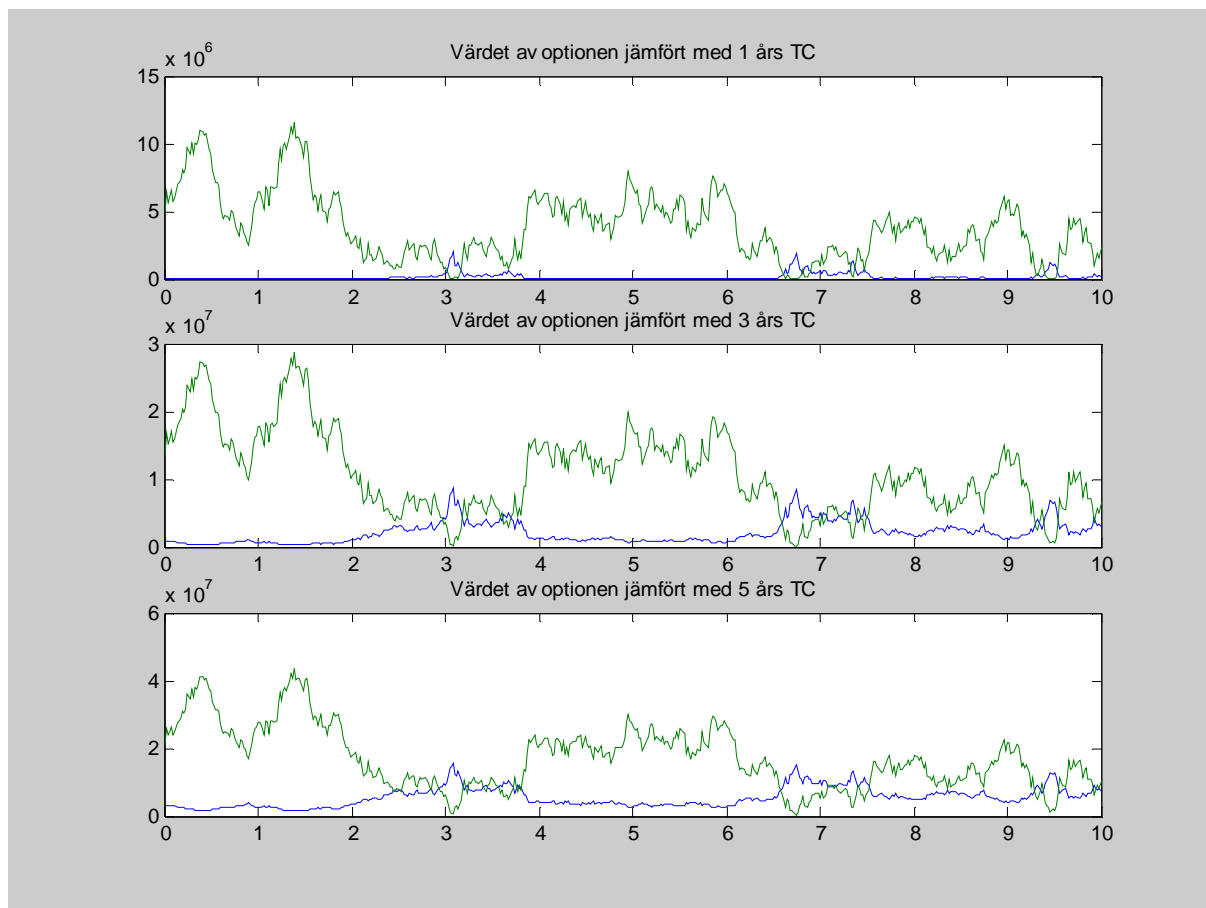


figur 6.16 Optionen 1:s värde vid olika resekostnad

Option 1 ökar i värde då resekostnaden ökar. Detta stämmer med tanken bakom modellen. Värdet av att kunna avvakta marknaden inaktivt i väntan på högre spotkurser är stort då resekostnader är ovanligt höga. Detta leder till att vinsten, täckningsbidraget, blir mindre samtidigt som fartyget blir uppbunden i 70 dagar. Under denna tidsperiod finns en sannolikhet att spotkursen stiger och att redaren istället skulle ha tjänat på att avvakta ett par dagar eller några veckor, med fartyget inaktivt.

6.5.4 Vilken effekt har längden på kontrakten?

Det är eftersträvarsvärt att optionsvärdena ska öka vid längre kontrakt på samma sätt som de diskonterade nuvärdena av längre kontrakt blir betydligt högre än korta kontrakt. För att undersöka ytterligare effekter testades tre olika kontraktslängder på samma sätt som volatiliteten och resekostnaden tidigare. Värdet på y-skalan är optionens värde gentemot kontrakt av motsvarande längd. De blå linjerna är värdet hos option 1 och de gröna är värdet av option 2.



figur 6.17 Optionens värde vid olika kontraktslängd

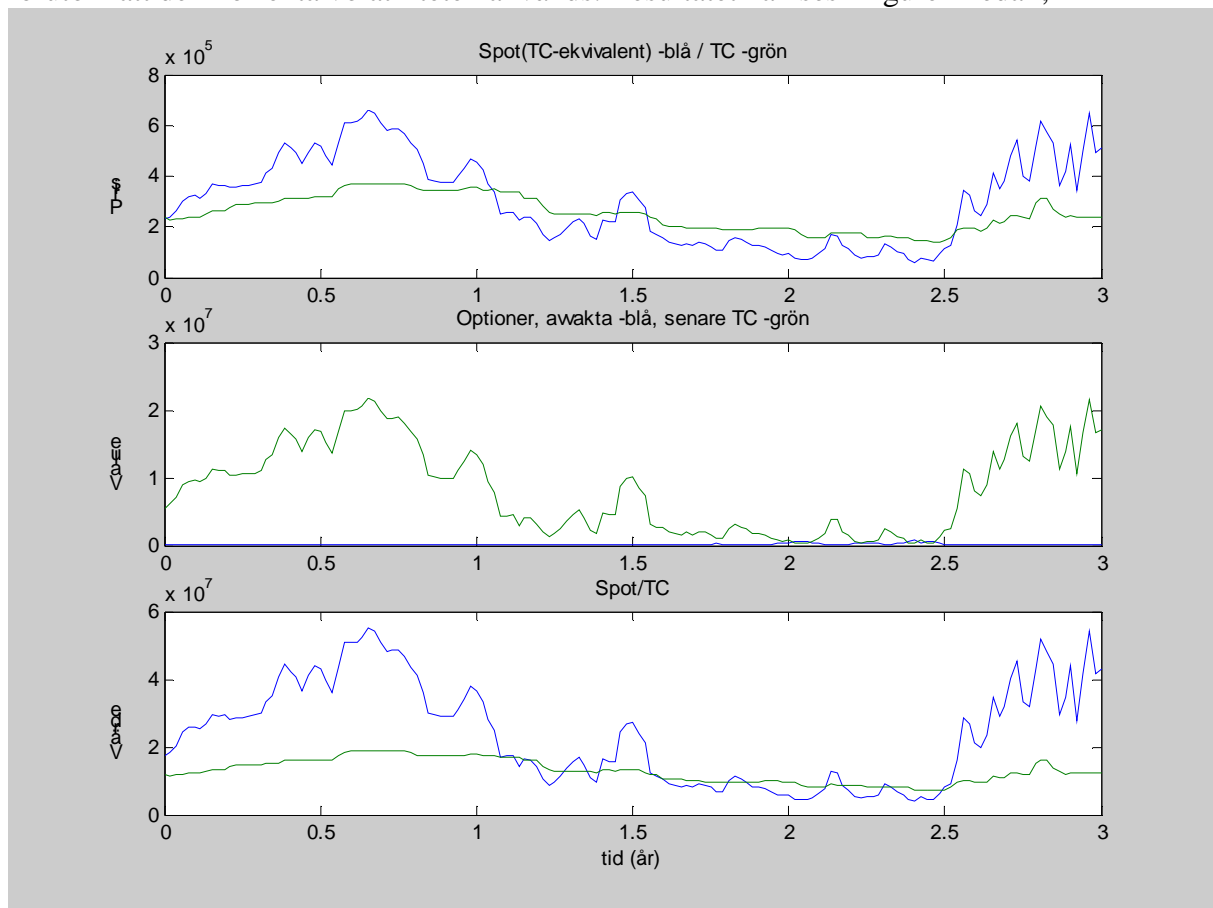
Optionerna ökar i värde vid längre kontrakt, precis som finansiella optioner. Option 1 ökar snabbare, vilket kan förklaras med att optionens värde har modellerats som en summa av optioner. När kontraktslängden ökar tillkommer hela tiden optioner med längre löptid och högre värde. Detta ger mer inverkan än att option 1 förlängs.

Överhuvudtaget liknar utseendet det som gällde vid ökande volatilitet i figur 6.15.

6.6 Tillämpning på verklig serie

Avsnittet ämnar testa realoptionsmodellen på de verkliga tidsserierna över spot- och tidsbefraktning priser. Steg 3 i processen kommer därmed att behandlas.

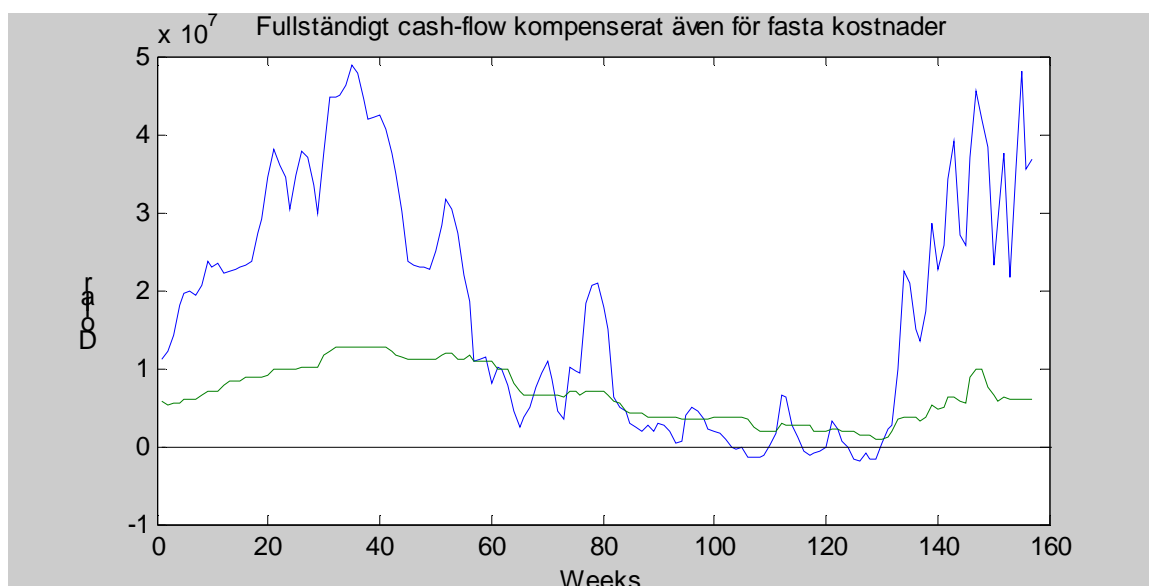
Vid beräkningen antogs att det är spotpriset som gäller för dagen som nuvärdesberäkningen av framtida kassaflöden baseras på. De framtida kassaflödena diskonterades endast med den riskfria räntan. Det antogs vidare att räntan (3%) var lika för de båda alternativen, vilket den skulle vara i ett större rederi. figur 6.18 visar, i graf 2, värdet av de två optionerna. Den blå kurvan i den understa grafen i figuren, blå kurva i graf 1 summerat med kurvorna i graf 2, visar framräknade kassaflödesjämförelser mellan spot och tidsbefraktning före fasta kostnader. Observera att det är valsituationen mellan att ta ett ettårskontrakt eller att fortsätta på spotmarknaden som är det centrala. Beräkningarna baseras endast på historisk data, förutom att den korrekta volatiliteten används. Resultatet kan ses i figuren nedan;



figur 6.18 Analys av verkligt scenario

Den tredje grafen visar att spotstrategin är att föredra inför och under uppgångar, medan långa kontrakt är bäst strax efter uppgångar för att undvika dåliga perioder. Den sammantagna kassaflödesmodellen fångar således värdet av spotstrategi under uppgångar och visar när det är dags att binda fartyg till ett långt kontrakt.

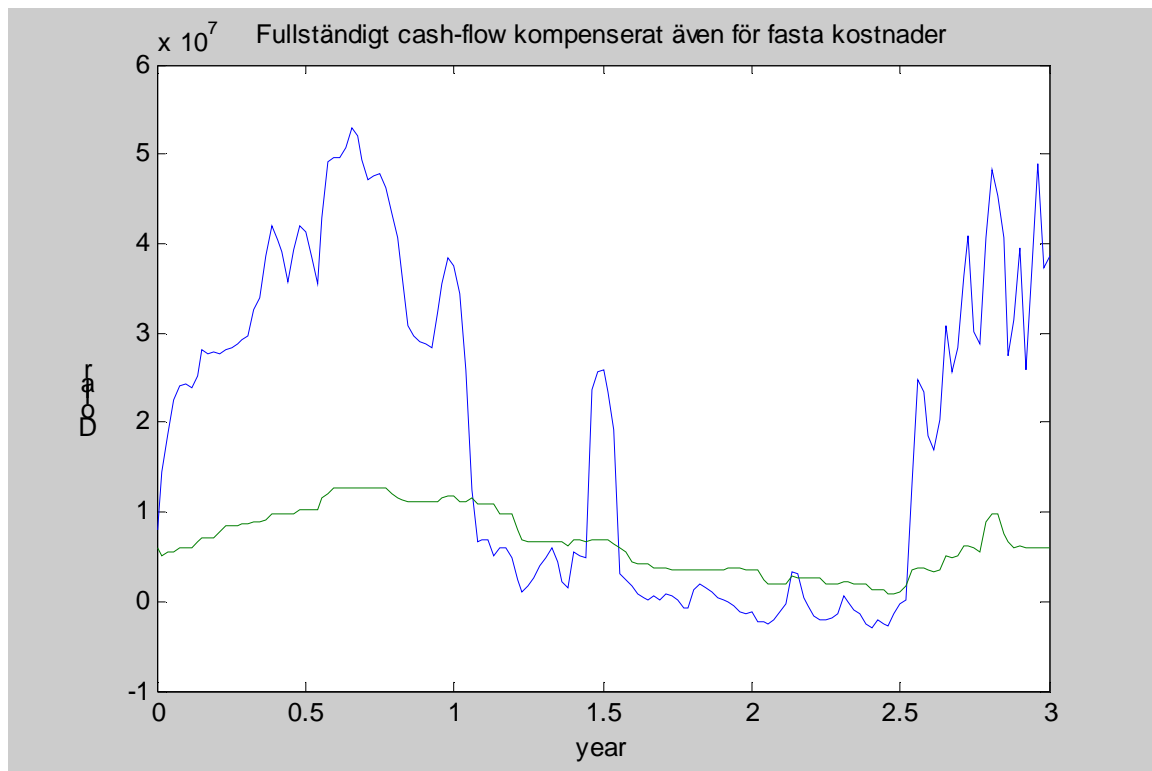
Om även de fasta kostnaderna inkluderas i beräkningen kan företaget direkt se utfallet av valet. Detta illustreras i figur 6.19. Den ritade svarta linje är break-even linjen.



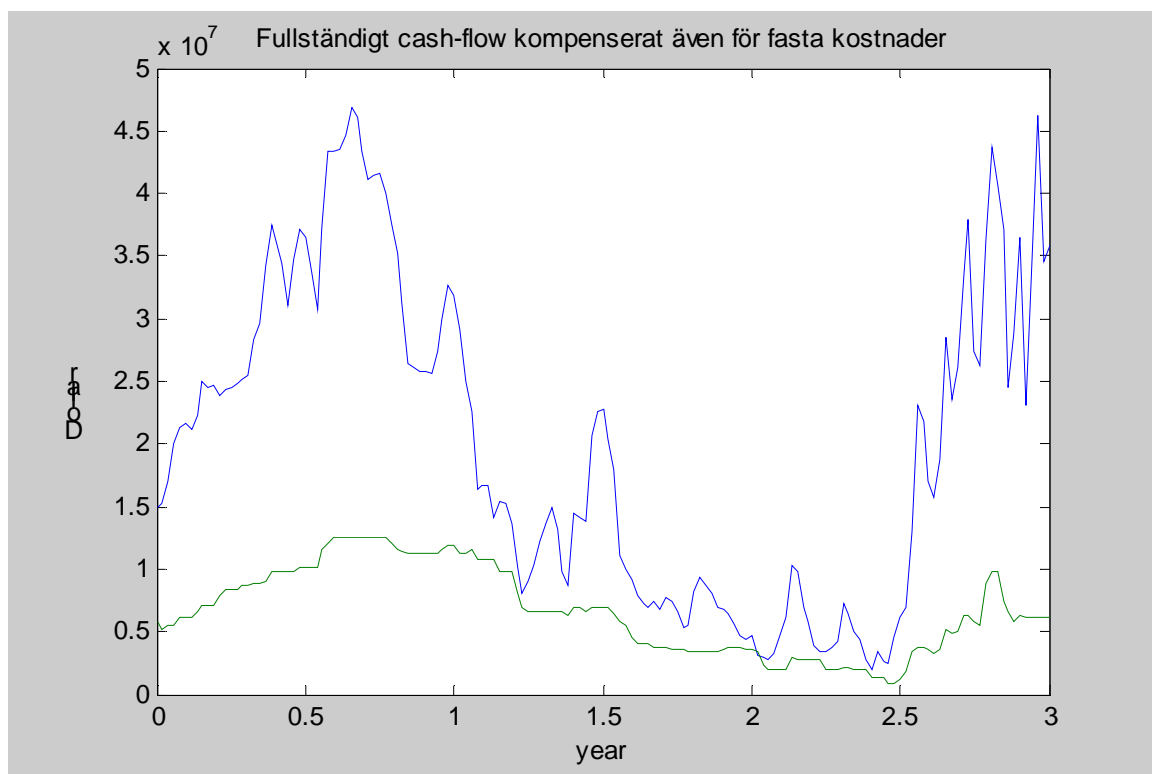
figur 6.19 Prognos för fullständigt cash-flow

Figuren ovan visar tydligt på de tidsperioder där ett val att ta spotkontrakt resulterar i ren förlust. (t ex veckor 103-109, 116-120 och 124-129). Idealt vore att redaren före denna nedgång i spotpriser ha bundit upp fartyget på ett långt kontrakt.

En redares uppskattning av volatiliteten är central för att denne skall kunna fatta ett bra beslut. Följande två figurer, figur 6.20 och figur 6.21, visar detta. En för låg värdering av volatiliteten kommer att uppvärdera de långa kontrakten på samma sätt som en för hög skattning av volatiliteten kommer att uppvärdera de korta kontrakten. För att realoptionsmodellen skall kunna utnyttjas av rederibranschen måste alltså redaren, eller någon analytiker, utföra denna skattning. Trots att detta är en nackdel som uppsatsens modell besitter finns det en viss hjälp av att studera den historiska volatiliteten, samt studera vad andra på marknaden tror om framtiden.



figur 6.20 Fullständigt cash-flow vid låg volatilitet $\sigma/10$



figur 6.21 Fullständigt cash-flow vid hög volatilitet $10*\sigma$

6.7 Test av modellen

Uppsatsens syfte ska nu testas. Detta görs genom att den sammantagna realoptionsmodellen, (4,21), används för att göra ett kvalificerat val mellan långa och korta kontrakt. Tillvägagångssättet är att modellen, (6,8) och (6,14), har använts, precis som en redare skulle göra i verkligheten. Skillnaden är dock att valet av volatiliteten är samma som den korrekt beräknade av tidsserierna från Clarksons Research Studies gav. Detta innebär att facit redan finns, och målet är således att komma så nära den optimala strategin som gavs i tabell 6.1.

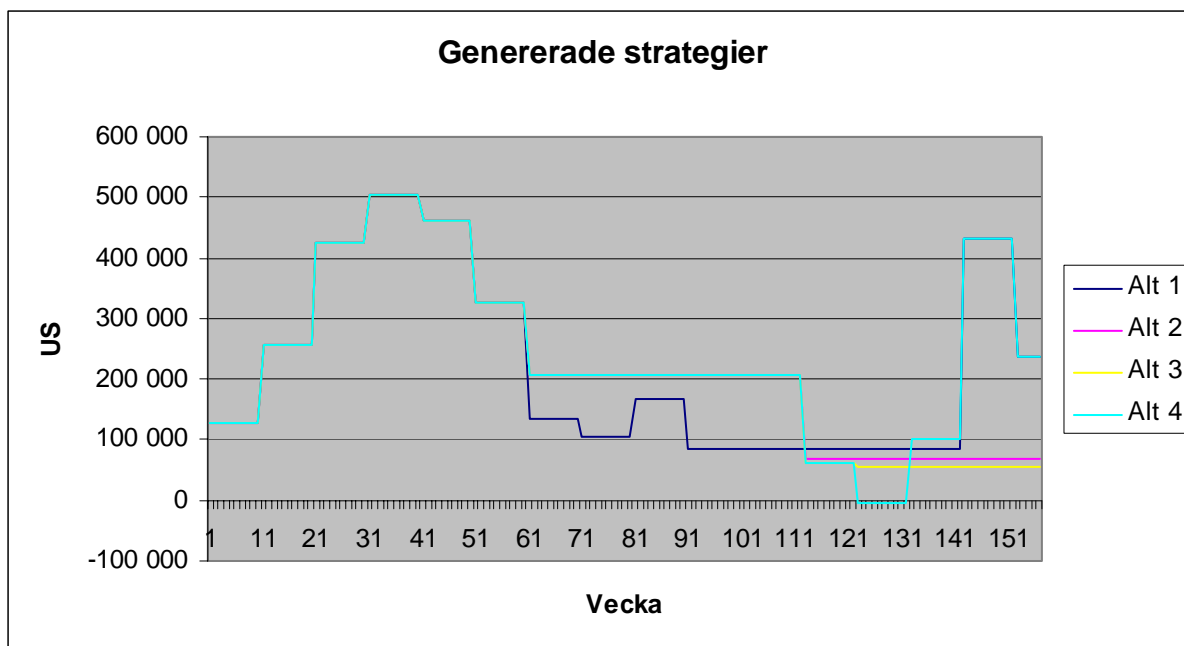
Vid varje tidpunkt för nytt val jämförs nuvärden av tidsbefraktningpris och spotpris med optionsvärdet inkluderat. Det högsta värdet av dessa två väljs. I vissa fall kommer skillnaderna att vara mycket små, och då har båda valen studerats. Detta medför att fyra olika optimala strategier undersöks. Dessa strategier jämförs sedan med de optimala strategierna i tabell 6.1, där strategierna endast kunnat tas fram genom att tidskurvorna från den förflutna tiden, år 2000-2003 finns. En jämförelse mellan kassaflöden av de olika strategierna kommer således att indikera om realoptionsmodellen klarar att identifiera dessa optimala strategier.

Vecka	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
1	S	S	S	S
11	S	S	S	S
21	S	S	S	S
31	S	S	S	S
41	S	S	S	S
51	S	S	S	S
61	S	TC	TC	TC
71	S			
81	S			
91	TC			
113		TC	S	S
123			TC	S
133				S
143	S			S
153	S			S

tabell 6.2 Optimala strategier

	alt 1	alt 2	alt 3	alt 4
Inflöden	51 795 975	51 677 570	51 106 160	55 687 065
Kassaflöden/vecka Inklusive kostnader	223 315	222 560	218 921	248 099

tabell 6.3 Beräknade kassaflöden för optimala strategier



figur 6.22 Kassaflöden för de fyra strategierna

Siffrorna i tabell 6.3 kan jämföras med tabell 6.1. I tabell 6.1 är de två optimala strategiernas kassaflöden/vecka samma som realoptionsmodellens Alt 2 och Alt 4. Realoptionsmodellen har dessutom ett alternativ som är bättre än en av strategierna, Opt 2, i tabell 6.1, nämligen Alt 2. Detta alternativ följer realoptionsmodellen slaviskt, medan Opt 2 följer prisnivåerna. Figur 6.22 visar de fyra alternativen. Observera att flera alternativ är identiska i början av perioden och således täcker varandra.

Tidpunkten vid vecka 61 är intressant att studera. Om valet mellan kort och långt kontrakt endast baseras på spot- och tidsbefraktningspriser medför detta att ett långt kontrakt vid denna vecka ska tecknas. Realoptionsmodellen hävdar däremot att ett kort kontrakt skall väljas. Slutresultatet blir att Alt 1 är något bättre än Alt 2, vilket innebär att realoptionsmodellen ger ett något bättre värde av valsituationerna.

Tabellen 6.1 är, som tidigare nämnt, skapad genom att i efterhand studerar tidsserier som har varit. Uppsatsens realoptionsmodell kan således hitta dessa strategier på framtida tidsserier, om skattningen av volatiliteten är god. Det bör påpekas ytterligare en gång att en skattning av volatiliteten är nödvändig, och svår. Samtidigt kan det ifrågasättas hur långa simulerade tidsserier som bör göras. Volatiliteten är knappast en konstant faktor över tre år. Det är kanske bättre att simulera en kortare tidsperiod, trots att en längre är mer användbar för redaren eller analytikern.

7 Resultat och diskussion

Den metod som i dagsläget används av redare och analytiker inom sjöfartsnäringsen vid val mellan korta och långa kontrakt är till viss del baserade på känsla. Dessa beslut involverar stora summor pengar och irreversibla beslut. En mer solid metod är således önskvärt. Uppsatsens syfte är därför att skapa en realoptionsmodell till hjälp för redaren, eller analytikern, vid beslutet att välja mellan korta och/eller långa kontrakt. För att kunna uppnå syftet behandlas de problemställningarna som presenterades i början av uppsatsen;

- Vilken strategi är mest lönsam för en VLCC tanker, tidsbefraktning, enkelresebefraktning eller en kombination?

Genom att studera figur 6.5 och tabell 6.1 framgår att en kombinerad strategi att föredra. Denna innebär att redaren måste göra vissa antaganden om marknadens utveckling i framtiden. Genom att studera tidsserier, tillhandahållna av Clarksons Research Studies, kan optimala strategier beräknas. Även med "facit i hand" uppstår valsituationer som inte är självklara och i dessa fall har båda alternativ studerats. Detta medför att två fördelaktigare strategier utlöstes, den ena bättre än den andra, endast baserade på de rådande spot- och tidsbefraktningpriserna.

- Vilka unika valmöjligheter har en redare som opererar på spotmarknaden?

De mest intressanta valmöjligheterna för en redare har undersökt närmre, med målet att kunna modellera dessa med reala optioner. Två optioner identifierades och studerades; avvakta marknaden i väntan på högre spotpriser och optionen att vänta med att teckna långt kontrakt i de fall spotpriser är attraktiva. Avsnitt 6.4 behandlar dessa två optioner.

- Kan realoptionsteori användas för att värdera de valmöjligheter en redare ställs inför?

En applicering av reala optioner på en redares valmöjligheter kan åstadkommas. Modellen som togs fram i avsnitt 6.4 testas först på simulerad data för att undersöka om dess egenskaper överensstämmer med de teoretiskt önskvärda. När så var fallet prövades realoptionsmodellen på tidsserier från Clarksons Research Studies. Resultatet återfinns i avsnitt 6.7 och visar att modellen fungerar som ett komplement till de metoder analytiker använder inom sjöfartsnäringsen. De optimala strategier som kunde identifieras med "facit i hand" kunde samtidigt identifieras med hjälp av uppsatsens framtagna modell. Dessutom identifierades ytterligare ett alternativ med hjälp av modellen som var bättre än en av de strategier som enbart baserades på fraktpriserna.

Vissa antaganden har utförts för att kunna uppfylla uppsatsens syfte – att skapa en realoptionsmodell till hjälp för redaren, eller analytikern, vid beslutet att välja korta och/eller långa kontrakt – och det är viktigt att belysa dessa antaganden tydligt.

- Val av räntor vid testning på verkliga tidsserier; här valdes samma diskonteringsränta för långa och korta kontrakt. Möjligen gäller inte det generellt, ty banker ger sannolikt en lägre utlåningsränta om rederiet kan visa på säkra inflöden av kapital, dvs. tidsbefraktning. Lika sannolikt skulle banken kräva en högre ränta om rederiets strategi är att gå på spot och således ha en mer osäker inkomstkälla. Dock är rederier ofta stora företag där banken ser utlåning som en bra investering, stora lån ger större räntekostnad, och där de fasta tillgångar har ett högt värde vid eventuell konkurs.

Dessutom har ofta rederier en större portfölj av olika fartyg med olika kontrakt och därmed sprids risken att banken inte får räntebetalningar. Således kan det antas att rederier har en och samma kalkylränta, oavsett affärsstrategi.

- Ett av standardantaganden i avsnitt 4.4.2, där den perfekta marknaden antar inga transaktionskostnader, följs inte heller. Som tidigare nämnt har mäklaren en inte försumbar roll vid kontraktsavslut. Denne erhåller ofta runt 1.25 %, vilket i absoluta pengar är ett substantiellt värde. Dock kan det diskuteras om 1.25 %, som relativt mått, är negligerbart.
- Ett ytterligare standardantagande var att rörelsen i spotpriser följer en Brownsk rörelse, detta är inte helt korrekt. Snarare följer spotkurvan tillgång och efterfrågan, vilket exemplet om frakmarknadsboomen bekräftar (se 3.1.4).
- Uppsatsens realoptionsmodell har vissa begränsningar. En av dessa, som nämnts vid ett flertal tillfällen, är den skattning av volatilitet som krävs. En annan begränsning är att denna volatilitet knappats kan ses som en konstant faktor över ett allt för stort tidsintervall. Detta är givetvis en nackdel.
- Den summerade optionsmodellen som användes vid modelleringen baseras på att optionerna är oberoende av varandra. Detta är inte helt sant eftersom exempelvis optioner att vänta med spotkontrakt försvinner då redaren accepterar ett långt kontrakt. I praktiken innebär detta emellertid inget större problem, eftersom optionerna har stort värde vid motsatta förutsättningar och därför inte kommer att stå i konflikt med varandra.

Framtida studier är givetvis intressanta och måste till för att öka modellens reliabilitet. En skattning av volatiliteten idag kan ge spot- och tidsbefraktningpriser för en given tidsperiod i framtiden, som i sin tur ligger till grund för valet mellan korta och långa kontrakt. Uppsatsens realoptionsmodell bör testas vid ett antal fler tillfällen för att kunna avgöra dess applicerbarhet och styrka. Önskvärt vore om redare och analytiker inom sjöfarten kontinuerligt använder och utvärderar uppsatsens realoptionsmodell.

Källförteckning

Böcker

Andersson, G; Jorner U; Ågren, A (1999): *Regressions- och tidsserieanalys*. Lund, Studentlitteratur.

Amran, M; Kulatilaka, N (1999): *Real Options – Managing Strategic Investment in an Uncertain World*. Boston, Harvard Business School Press.

Arbnor, I; Bjerke, B (1994): *Företagsekonomisk metodlära*. Lund, Studentlitteratur.

Boer, F P (2002): *The Real Options Solution*. New York, John Wiley & Sons Inc.

Brealey, R A; Meyers, S C (1996): *Principals of Corporate Finance*. New York, McGraw-Hill.

Buckley, A (1998): *International Investment – Value Creation and Appraisal: A Real Option Approach*. Köpenhamn, Copenhagen Business School Press.

Copeland, T; Antikarov, V (2001): *Real Options: A practitioners Guide*. New York, TEXERE LLC.

Damodaran, A (1996): *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining*

Damodaran, A (2001): *The dark side of Valuation: Valuing Old Tech, New Tech, and New Economy Companies*. New York, John Wiley & Sons Inc.

Dixit, A K; Pindyck, R S (1994): *Investment under Uncertainty*. Princeton, Princeton University Press.

Holme, I M; Solvang, B K (1997): *Forskningsmetodik: Om Kvalitativa och Kvantitativa metoder*. Lund, Studentlitteratur.

Johansson, S (1998): *Options- och terminsavtal*. Stockholm, Nordstedts Tryckeri.

Lekvall, P; Wahlbin, C (1993): *Information för marknadsföringsbeslut*. Göteborg, IHM.

Lundahl, U; Skärvad, P-H (1982): *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*. Lund, Studentlitteratur.

Patel, R; Tebelius, U (1987): *Grundbok i Forskningsmetodik*. Lund, Studentlitteratur.

Ross, S A; Westerfield, R W; Jaffe, J (2002): *Corporate Finances*. New York, McGraw-Hill Higher Education.

Trigeorgis, L (1996): *Real Options in Capital Investments – Models, strategies and Applications*. Westport, Praeger Publishers.

Trigeorgis, L (1999): *Real Options and Business Strategy*. London, Risk Book.

Tidskrifter

Nya Sjöfartens Bok 2003. Svensksjöfarts tidning Nr 25, 2002. Falköping, 2002.

Elektroniska källor

Concordia Maritime, www.concordia-maritime.se , 15 April 2003

Clarksons Research Studies, www.clarksons.net, SIW Sources & Methods 7 Maj, 2003

Andra källor

Intervju

Gottberg, Thomas, 2003-05-06, Manager, Tanker Chartering, Stena Bulk AB

Tore Eriksson, 2003-05-06, Handledare kandidatseminarium, Lunds Universitet

Empiri

Clarksons Research Studies, London

Artiklar

Copeland, T E; Keenana, P T (1998): How much is flexibility worth. *The McKinsey Quarterly*, Nr 2.

Dixit, A K; Pindyck, R S (1995): The Options Approach to Capital Investment. *Harvard Business Review*, Vol 73, Nr 3, s 105-115.

Faulkner, T W (1996): Applying 'Option Thinking' to R & D Valuation. *Research Technology Management*, Vol 39, Nr 3, s 50.

Pindyck, R S (1991): Irreversibility, Uncertainty and Investment. *Journal of Economic Literature*, Vol 29, Nr 3, s 1110.

Sharp, D J (1991): Uncovering the Hidden Value in High-risk Investments. *Sloan Management review*, Spring 1991.

Yeo, K T; Qui, F (2002): The value of management flexibility – a real option approach to investment evaluation, *International Journal of Project Management*, Article in press, available online May 2002.

Dagens Industri 2003-05-15: s 28

Aktiespararen 2003-05-05: s 67

Bilaga A Definitioner

Befraktare – Last ägare eller den som hyr ett fartyg. Är också yrkesbeteckningen på rederitjänsteman inom mäklari som sysslar med att göra affärer på fraktmarkanden.

Bulk – Oemballerad fartygslast, till exempel kol, malm och spannmål. Bulkklaster fyller ofta ett helt fartyg med samma last typ.

Bunker – Benämningen på fartygets drivmedel, det vill säga den olja som används i fartygets maskineri.

Biffex – Baltic International Freight Future Exchange. Terminsmarknad för torrlastfrakter som finns i anslutning till fraktmarkandsbörsen Baltic Exchange i London.

Dagkostnad – Kvarstående kostnader efter avdrag för kapital och resekostnader. Dagkostnader avser bland annat teknisk drift, bemanning, administrativa kostnader samt försäkringskostnader hänförliga till fartyget.

Dödsvikt – Vikten av den last, bunker och lös utrustning som fartyget förmår bära.

Enkelresa – Enstaka resa som ett trampfartyg företar med last.

Frakt rate – Den överenskomna frakten räknat per ton last per kubikmeter eller per ton dödsvikt och månad.

Panamax – Bulkfartyg på 50 000 – 80 000 ton dödsvikt. 80 000 ton dödsvikt är maximistorleken för att ett fartyg skall kunna passera Panaman kanalen fullastat, därav namnet Panamax.

Produkttanker – Fartyg som transporterar raffinerade produkter.

Resekostnader – Kostnader som är direkt relaterade till den aktuella resan, till exempel bunker, hamnavgifter osv.

Skeppsmäklare – Fristående ombud som förmedlar last och/eller fartygsutrymme samt köp och försäljning av fartyg.

Spotmarknad – Fraktmarknad där fartyg slutes för enstaka resor.

Tidsbefraktning (timecharter, TC) – Redare hyr ut sitt fartyg komplett och bemannat för en betalning som utgår med en viss summa per dag eller en viss summa per ton och månad. Den som hyr fartyget betalar för bunker och hamnavgifter.

Timecharterekvivalent = $\text{earnings(USD/dag)} = \text{nettoinsegling(USD/dag)}$ – uttrycken är ekvivalenta

Trampmarknad – Den delen av sjöfartsmarknaden där man hyr fartyg för en enstaka resa. Trampmarknad är en annan benämning på spotmarknad.

VLCC – "Very large crude carrier", tankfartyg över 200 000 ton.

Worldscale (WS) – ett internationellt fraktindex system för tankfartyg. När tankfartyg kontrakteras för en last uttrycks frakten så gott som uteslutande som procent av Worldscaleindex.

Samtliga definitioner är hämtade ur Sjöfartens Bok 2002

Bilaga B Resekalkyl

Den följande kalkylen används för beräkning av nettoinsegling för en VLCC, baserat på priser givna i Worldscale, *WS*. Informationen baseras på Intervju med Thomas Gottberg samt Stena Bulks interna kalkylmodell.

Beräkning av intäkter

Första steget är att beräkna en Flat Rate, *FR*, faktor. Den här faktorn används när spotpriset anges i *WS*. *FR* faktorn räknar om spotpriset i *WS* till dollar per ton. *FR* -faktorn är beroende av vilken rutt som fartyget tar, dvs. mellan vilka hamnar fartyget seglar. Denna *FR* -faktor finns i speciella tabeller utgivna av *WS*. Tabellerna har sin utgångspunkt i vilken hamn som lasten skall lossas i. Där kan sedan lastningshamnen slås upp, och där ges resans längd (uttryckt i nautiska mil) samt *FR* -faktorn (uttryckt i USD/metriskt ton). För att få fram beloppet på frakten multipliceras dagsspotpriset, uttryckt i *WS* med *FR* -faktorn och divideras sedan med 100. Fraktbeloppet per ton multipliceras därefter med hur många ton olja som transporteras, *V*, (fartygets dödvikt). För att få fram nettoinseglingen måste mäklarens kommission, som är en procentsats av fraktbeloppet, dras av från fraktbeloppet. Ovan nämnda beräkning kan algebraiskt skrivas som:

$$NI = \left(\frac{WS * FR}{100} * V \right) (1 - K)$$

Där:

K = Mäklarens kommission (\$)
V = Lastens vikt (Metrisk ton)
WS = Spotpris i Worldscale (*WS*)
FR = Flat Rate Faktor för resan (*FR*)
NI = Nettointäkt (\$)

Beräkning av resekostnader

Resekostnadernas storlek är beroende av fyra faktorer; antal dagar till sjöss, fartygets bränsleförbrukning, priset på bränsle samt hamnkostnader.

Första steget är att beräkna antal dagar till sjöss och i hamn.

$$Ts = \frac{D}{S}$$

Där:

S = Fart (knop)
D = Resans längd (nautiska mil)
Ts = Tid till sjöss (dagar)

För totala restiden gäller:

$$T_{tot} = T_{Las} + T_{Loss} + T_s$$

Där:

T_{tot} = Resans totala längd (dagar)
 T_{Las} = Tid i hamn för lastning (dagar)
 T_{Loss} = Tid i hamn för lossning (dagar)

Bunkerkonsumtion för resan kan sedan kalkyleras enligt följande:

$BK_{tot} = BK_{av} * T_s + T_{Las} * BK_{Las} + T_{Loss} * BK_{Loss}$
 $BC = BK_{tot} * BP$

Där:

BK_{av} = Genomsnittlig bunkerkonsumtion till sjöss vid en given fart (ton/dag)
 BK_{Las} = Bunkerkonsumtion i hamn vid lastning (ton/dag)
 BK_{Loss} = Bunkerkonsumtion i hamn vid lossning (ton/dag)
 BK_{tot} = Total bunkerkonsumtion för resan (ton)
 BP = Bunkerpris (\$/ton)
 BC = Bunkerkostnad för resan (\$)

När bunkerkostnaderna har beräknats kan resans totalkostnader beräknas enligt följande:

$RC_{tot} = BC + HCL_{as} + HCL_{loss}$

Där:

RC_{tot} = Totala resekostnader (\$)
 HCL_{as} = Hamnkostnader i lastningshamn (\$)
 HCL_{loss} = Hamnkostnader i lossningshamn (\$)

Nettoinsegling och Tidsbefraktningsekvivalent

Nettoinseglingen för resan och tidsbefraktningsekvivalenten kan beräknas enligt följande

$Nettoinsegling (\$) = NI - RC_{tot}$

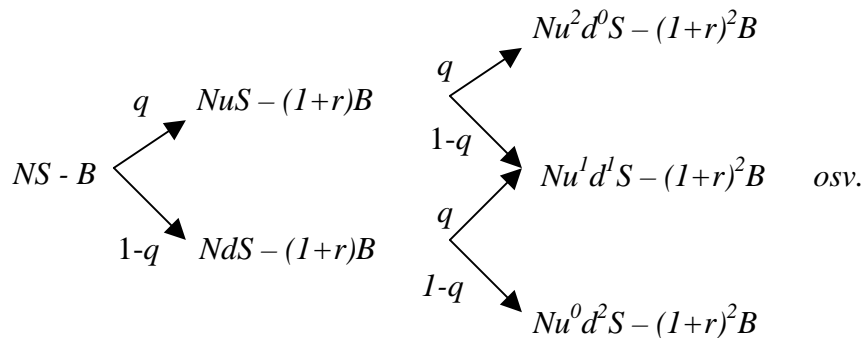
$TCE = \frac{Nettoinsegling}{T_{tot}}$

Där:

TCE = Tidsbefraktningsekvivalent (\$/dag)

Bilaga C Binomial optionsvärdering

Steget efter two-state i prissättningen är att utöka tankesättet till flera perioder, som följer efter varandra. Om varje tidsperiod är lika lång och det rör sig om n perioder, kan (4,14) genom rekursivt arbete bakåt med utgångspunkt i förfalldagen, generaliseras.



figur 7.1 Multipla steg

Enligt (4,14) kan värdet av köptionen beräknas genom att man summerar nuvärdet av de respektive utfallen. Sannolikhetsfördelningen kommer att följa en binomialfördelning. Värdet av optionen på förfalldagen ges enligt (4,2) och den underliggande tillgångens värde antas ha tagit j steg upp och $n-j$ steg ner till värdet $u^j d^{n-j} S$. Om man antar att den riskfria räntan r gäller för en period kan detta skrivas som (7,2). E i formeln är lösenpriset och p är enligt tidigare den riskneutrala sannolikheten.

$$(7,2) \quad C = \sum_{j=0}^n \left(\left(\frac{n!}{j!(n-j)!} p^j (1-p)^{n-j} \right) \frac{\max(u^j d^{n-j} S - E, 0)}{(1+r)^n} \right)$$

Värdet hos optionen är endast intressant om tillgångens värde överstiger lösenpriset, annars blir värdet 0 enligt (4,2). Om man antar att det krävs m steg uppåt kan lösningen (7,2) skrivas med hjälp av den komplementära binomiala fördelningsfunktionen $\Phi[m, n, p]$ enligt (7,3). Funktionen ger sannolikheten för m uppgångar vid p enligt (4,15).

$$(7,3) \quad C = S * \Phi \left[m, n, \left(\frac{u}{1+r} \right) p \right] - \frac{E}{(1+r)^n} \Phi[m, n, p]$$

$$(7,4) \quad \Phi[m, n, p] = \sum_{j=m}^n \frac{n!}{j!(n-j)!} p^j (1-p)^{n-j}$$

(Trigeorgis 1996)

Bilaga D Härledning av Black & Scholes ekvation

Ett grundantagande i optionsvärdering är att aktierörelsen modelleras som en Brownsk rörelse (4,7), som leder fram till att rörelsen dC hos en köption kan modelleras med hjälp av Itos lemma (7,5).

$$(7,5) \quad dC = \frac{\partial C}{\partial t} dt + \frac{\partial C}{\partial S} dS + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2}$$

Det Black och Scholes gjorde var att anta att om tidsintervallet blir tillräckligt litet kan man konstruera en riskfri hedge dB . I antagandet om en köptions värde antogs det motsvara värdet av att köpa N enheter och samtidigt låna beloppet B enligt (4,8). Denna ekvation kan omformas och differentieras till ett uttryck för riskfriavkastning dB enligt (7,6).

$$(7,6) \quad C = NS.B \Rightarrow dC = NdS - dB \Leftrightarrow dB = NdS - dC$$

Det differentierade värdet för N ges av (4,13) Den underliggande tillgången antas följa en geometrisk Brownsk rörelse enligt (4,7) och Itos lemma enligt (7,5). Alla ekvationerna visas tillsammans i (7,7).

$$(7,7) \quad \begin{cases} dB = NdS - dC \\ N = \frac{\partial C}{\partial S} \\ dC = \frac{\partial C}{\partial t} dt + \frac{\partial C}{\partial S} dS + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} dt \end{cases}$$

Om de två undre ekvationerna substitueras in i den övre fås en sammantagen formel (7,8).

$$(7,8) \quad dB = -\frac{\partial C}{\partial t} dt - \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} dt = -\left(\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2}\right) dt$$

Men en riskfri hedge som ger avkastningen dB måste motsvara vanlig kapitalavkastning enligt (7,9).

$$(7,9) \quad dB = rBdt = r\left(S \frac{\partial C}{\partial S} - C\right) dt$$

Detta innebär att (7,8) och (7,9) är lika, vilket i sin tur leder till Black & Scholes formel (7,10), som kan användas för kontinuerlig optionsvärdering.

$$(7,10) \quad \begin{aligned} -\left(\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2}\right) dt &= r\left(S \frac{\partial C}{\partial S} - C\right) dt \Leftrightarrow \\ \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} + rS \frac{\partial C}{\partial S} - rC &= 0 \end{aligned}$$

(Trigeorgis 1996)

Bilaga E Kapitalkostnader

Exempelföretaget som används vid beräkningar av kapitalkostnader för exempelfartyget är Concordia Maritime. Concordia är ett svenskt rederi noterat på Stockholmsbörsen, som ingår i Stena sfären och sysslar primärt med stortankersjöfart. Concordia Maritime äger fyra stycken VLCC tankers byggda på 1970-talet och två moderna VLCC byggda år 2000. (www.concordia-maritime.se) Företaget används som exempel för beräkningar av kapitalkostnader för ett VLCC-fartyg. Concordia Maritime koncernen omsatte år 2002 ca 786 miljoner svenska kronor och hade en balansomslutning på ca 2 239 miljoner svenska kronor (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).

CAPM

För skattning av ägarnas avkastningskrav på eget kapital, r_E , kan Capital Asset Pricing Model (CAPM) användas. För skattning av, r_E , ingår följande:

$$r_E = r_f + \beta * (E(r_M) - r_f)$$

Där:

r_f = Riskfri ränta

$E(r_M)$ = Förväntad avkastning för marknadsportföljen

r_E = Avkastningskrav, eget kapital

β = Korrelationskoefficient för företaget gentemot marknadsportföljen

WACC

Vid företagsvärdering används Weighted Average Capital Cost (WACC) som diskonteringsränta. För beräkning av ett företags WACC används följande formel:

$$r_{WACC} = \frac{E}{E+S} * r_E + \frac{S}{E+S} * r_S * (1-TC)$$

Där:

S = Skulder

E = Eget Kapital

r_S = Räntekostnad, skulder

r_E = Avkastningskrav, eget kapital

TC = Skattesats för företagsbeskattning

r_{WACC} = Företagets viktade kapital kostnad

(Ross, Westerfield, Jaffe 2002)

Finansiell information för beräkning av WACC för Cocncordia Maritime AB

- Eget kapital, Concordia Maritime 2002, koncernen: 1 153 miljoner SEK (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).

- Balansomslutning, Concordia Maritime 2002, koncernen: 2 238, 9 miljoner SEK (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).
- Långfristiga banklån, Concordia Maritime 2002, koncernen: 866,6 miljoner SEK (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).
- Kortfristiga banklån, Concordia Maritime 2002, Koncernen: 60 miljoner SEK (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).
- Räntekostnader, Concordia Maritime 2002, Koncernen: 45,4 miljoner SEK (Årsredovisning 2002, Concordia Maritime).
- Betavärde Concordia Maritime B: 0,6 (Aktiespararen, 2003-05-05).
- Ränta 180 dagars svensk statsskuldväxel: 3,32% (Dagens Industri, 2003-05-15).
- Skillnad mellan förväntad avkastning marknadsportfölj i Sverige och riskfri ränta: 5 % (Tore Eriksson).

Skattning av avkastningskrav på eget kapital

Första steget i skattningen av WACC är att beräkna ägarnas avkastningskrav enligt CAPM. Som riskfri ränta används en 180 dagars svensk statsskuldväxel. Räntan för en sådan SSVX var 2003-05-14 3,32 %. Betavärdet för Concordia Maritime är 0,6. Skillnaden mellan riskfria ränta och marknadsportföljen förväntade avkastning skattades till 5 %. Med dessa värden ger CAPM följande:

$$r_E = r_f + \beta * (E(r_M) - r_f)$$

$$r_E = 3,32 \% + 0,6 * 5 \%$$

$$r_E = 6,32 \%$$

Skattning av räntekostnad för lånat kapital

En skattning av räntekostnaden för lånat kapital, r_S , kan göras genom att dividera finansiella kostnader med räntebärande skulder. För Concordia Maritime koncernen var de finansiella kostnaderna för år 2002, 45,4 miljoner svenska kronor. De långfristiga banklånen var 866,6 miljoner kronor och de kortfristiga banklånen 60 miljoner kronor. Detta ger följande:

$$r_S = \frac{45,4}{866,6 + 60} = 0,049$$

$$r_S = 4,9 \%$$

WACC

2002 uppgick Concordia Maritime koncernens egna kapital till 1 153 miljoner svenska kronor och skulderna till 1 085,9 (balansomslutning minus eget kapital) miljoner svenska kronor. Med hjälp av beräkningarna samt en estimerad skattesats på 28 % kan r_{WACC} för Concordia Maritime koncernen beräknas (3.1.7).

$$r_{WACC} = \frac{E}{E + S} * r_E + \frac{S}{E + S} * r_S * (1 - TC)$$

Värden ges enligt ovan av:

$$S = 1085,9$$

$$E = 1\,153$$

$$r_S = 4,9\%$$

$$r_E = 6,32\%$$

$$TC = 28\%$$

Vilket leder till att R_{wacc} kan beräknas som:

$$r_{WACC} = \frac{1153}{1153 + 1085,9} * 0,0632 + \frac{1085,9}{1153 + 1085,9} * 0,049 * (1 - 0,28)$$

$$r_{WACC} = 0,0497 \approx 5\%$$

Eftersom avskrivningar på en ny båt är stora medför detta att den skattesköld rederiet kan utnyttja inte är försumbar. Storleken på denna blir, räknat per dag med en skattesats på 28 %:

$$\frac{(68\text{miljoner} / 25\text{år})}{365\text{dagar}} * 0,28 = 2087\text{USD} / \text{dag}$$

Bilaga F Tidsserier

Under en tidsbefraktning betalar befraktaren en hyra uttryckt i dollar per dag för fartyget. Samtidigt betalar befraktaren även fartygets resekostnader. Vid enkelresebefraktning uttrycks priset däremot i dollar per ton och fraktad distans. Vidare uttrycks priset i formen av WS index. I fallet enkelresebefraktning så betalar redaren även resekostnaderna för den aktuella resan. (Sjöfartens Bok 2003).

För att kunna ha möjlighet att jämföra priser på de två marknaderna måste således jämförbara kassaflöden beräknas. Ett sätt att göra detta är att räkna om spotpriserna till TimeCharter ekvivalenter, TC-ekvivalenter (Sjöfartens Bok 2003). Detta går till så att för en enkelresa beräknas först nettointäkten för resan med hjälp av det aktuella dagsspotpriset (frakten minus kommissioner). Från denna nettointäkt dras sedan resekostnaderna av och således har en nettoinsegling för resan erhållits. Det här nettoinseglingsbeloppet divideras sedan med antalet dagar som resan har tagit och kvar blir då den summa pengar fartyget har haft som nettoinsegling per dag. Detta belopp (benämnt earnings på engelska) är jämförbart med de priser som tidsbefraktningar uttrycks i.

Följande tidsserier har erhållits av Clarksons Resaerch Studies. Serierna är veckovisa observationer av prisnivåer. Tidsserierna avser moderna VLCC-fartyg. För spotmarknaden avser tidsserien den nettoinsegling per dag som en modern VLCC, på rutten Ras Tanura – Rotterdam – Ras Tanura, skulle generera till det aktuella dagsspotpriset och benämns ”*VLCC Average Earnings Modern*”. För tidsbefraktning, avser siffrorna det hyreselement per dag som en tidsbefraktning påbörjad den aktuella veckan skulle generera och benämns ”*1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern*”

Date	VLCC Average Earnings Modern \$/Day	Date	VLCC Average Earnings Modern \$/Day	Date	VLCC Average Earnings Modern \$/Day	Date	VLCC Average Earnings Modern \$/Day
1997-01-03	29 886	1998-01-02	30 096	1998-12-31	26 974	1999-12-31	18 823
1997-01-10	29 556	1998-01-09	30 296	1999-01-08	30 077	2000-01-07	19 885
1997-01-17	31 849	1998-01-16	30 285	1999-01-15	30 636	2000-01-14	20 572
1997-01-24	31 873	1998-01-23	32 357	1999-01-22	30 685	2000-01-21	25 519
1997-01-31	31 068	1998-01-30	34 770	1999-01-29	30 717	2000-01-28	24 514
1997-02-07	31 519	1998-02-06	36 338	1999-02-05	29 775	2000-02-04	22 393
1997-02-14	32 324	1998-02-13	37 501	1999-02-12	29 958	2000-02-11	22 376
1997-02-21	29 399	1998-02-20	37 994	1999-02-19	32 745	2000-02-18	26 660
1997-02-28	34 157	1998-02-27	37 617	1999-02-26	36 046	2000-02-25	26 313
1997-03-07	32 837	1998-03-06	39 905	1999-03-05	34 952	2000-03-03	25 471
1997-03-14	35 611	1998-03-13	39 710	1999-03-12	33 310	2000-03-10	26 452
1997-03-21	34 420	1998-03-20	43 732	1999-03-19	28 985	2000-03-17	30 236
1997-03-28	33 261	1998-03-27	44 506	1999-03-26	23 475	2000-03-24	33 342
1997-04-04	32 687	1998-04-03	40 756	1999-04-02	20 455	2000-03-31	33 387
1997-04-11	32 633	1998-04-10	38 616	1999-04-09	18 083	2000-04-07	34 128
1997-04-18	27 166	1998-04-17	36 967	1999-04-16	15 781	2000-04-14	37 318
1997-04-25	28 237	1998-04-24	39 001	1999-04-23	16 207	2000-04-21	43 214
1997-05-02	30 253	1998-05-01	41 880	1999-04-30	18 144	2000-04-28	45 527
1997-05-09	31 666	1998-05-08	43 490	1999-05-07	19 325	2000-05-05	46 079
1997-05-16	33 296	1998-05-15	45 178	1999-05-14	18 898	2000-05-12	45 147
1997-05-23	36 534	1998-05-22	45 476	1999-05-21	18 058	2000-05-19	47 386
1997-05-30	39 434	1998-05-29	39 912	1999-05-28	21 122	2000-05-26	52 364
1997-06-06	38 867	1998-06-05	37 561	1999-06-04	20 791	2000-06-02	51 474
1997-06-13	37 763	1998-06-12	36 687	1999-06-11	20 641	2000-06-09	51 981
1997-06-20	35 229	1998-06-19	37 245	1999-06-18	25 384	2000-06-16	50 522
1997-06-27	33 260	1998-06-26	42 223	1999-06-25	26 676	2000-06-23	51 246
1997-07-04	34 247	1998-07-03	45 079	1999-07-02	23 656	2000-06-30	51 535
1997-07-11	38 869	1998-07-10	45 253	1999-07-09	19 336	2000-07-07	52 153
1997-07-18	40 122	1998-07-17	46 048	1999-07-16	16 741	2000-07-14	52 689
1997-07-25	39 430	1998-07-24	44 187	1999-07-23	16 213	2000-07-21	53 550
1997-08-01	42 346	1998-07-31	43 911	1999-07-30	14 851	2000-07-28	58 881
1997-08-08	43 545	1998-08-07	43 806	1999-08-06	14 444	2000-08-04	61 448
1997-08-15	46 838	1998-08-14	40 187	1999-08-13	14 157	2000-08-11	70 096
1997-08-22	48 055	1998-08-21	35 631	1999-08-20	14 869	2000-08-18	76 083
1997-08-29	46 645	1998-08-28	32 566	1999-08-27	17 389	2000-08-25	72 798
1997-09-05	41 008	1998-09-04	27 299	1999-09-03	19 170	2000-09-01	70 277
1997-09-12	41 543	1998-09-11	23 597	1999-09-10	17 964	2000-09-08	63 920
1997-09-19	41 253	1998-09-18	23 683	1999-09-17	16 943	2000-09-15	70 854
1997-09-26	47 816	1998-09-25	26 506	1999-09-24	16 563	2000-09-22	75 643
1997-10-03	48 628	1998-10-02	29 140	1999-10-01	19 113	2000-09-29	74 243
1997-10-10	48 819	1998-10-09	29 049	1999-10-08	17 989	2000-10-06	68 864
1997-10-17	50 132	1998-10-16	29 022	1999-10-15	16 928	2000-10-13	63 321
1997-10-24	50 314	1998-10-23	31 106	1999-10-22	17 914	2000-10-20	75 916
1997-10-31	56 628	1998-10-30	31 378	1999-10-29	17 896	2000-10-27	87 238
1997-11-07	54 673	1998-11-06	31 088	1999-11-05	16 925	2000-11-03	87 442
1997-11-14	51 342	1998-11-13	28 796	1999-11-12	14 563	2000-11-10	87 796
1997-11-21	41 371	1998-11-20	26 318	1999-11-19	15 898	2000-11-17	89 794
1997-11-28	40 951	1998-11-27	24 495	1999-11-26	16 295	2000-11-24	94 119
1997-12-05	40 851	1998-12-04	31 574	1999-12-03	17 292	2000-12-01	92 454
1997-12-12	40 135	1998-12-11	32 417	1999-12-10	17 612	2000-12-08	87 307
1997-12-19	32 546	1998-12-18	29 926	1999-12-17	18 003	2000-12-15	83 168
1997-12-26	30 537	1998-12-25	30 805	1999-12-24	18 518	2000-12-22	83 652

VLCC Average Earnings Modern		VLCC Average Earnings Modern		VLCC Average Earnings Modern	
Date	\$/Day	Date	\$/Day	Date	\$/Day
2000-12-29	84 115	2001-11-30	19 199	2002-11-01	37 359
2001-01-05	81 089	2001-12-07	17 831	2002-11-08	34 898
2001-01-12	76 152	2001-12-14	19 732	2002-11-15	40 783
2001-01-19	71 806	2001-12-21	19 105	2002-11-22	59 226
2001-01-26	64 431	2001-12-28	17 659	2002-11-29	49 834
2001-02-02	55 286	2002-01-04	15 153	2002-12-06	54 632
2001-02-09	54 504	2002-01-11	15 506	2002-12-13	68 705
2001-02-16	54 018	2002-01-18	20 802	2002-12-20	77 082
2001-02-23	53 945	2002-01-25	22 659	2002-12-27	57 005
2001-03-02	53 724	2002-02-01	21 628	2003-01-03	54 910
2001-03-09	56 929	2002-02-08	20 282	2003-01-10	74 044
2001-03-16	61 973	2002-02-15	18 221	2003-01-17	87 966
2001-03-23	67 050	2002-02-22	18 004	2003-01-24	82 148
2001-03-30	65 454	2002-03-01	17 460	2003-01-31	75 578
2001-04-06	60 259	2002-03-08	15 829	2003-02-07	51 451
2001-04-13	52 546	2002-03-15	13 995	2003-02-14	59 712
2001-04-20	47 924	2002-03-22	13 269	2003-02-21	74 476
2001-04-27	36 155	2002-03-29	13 881	2003-02-28	48 933
2001-05-04	36 594	2002-04-05	10 792	2003-03-07	71 098
2001-05-11	36 800	2002-04-12	10 535	2003-03-14	92 664
2001-05-18	31 907	2002-04-19	10 435	2003-03-21	70 755
2001-05-25	34 386	2002-04-26	11 357	2003-03-28	72 966
2001-06-01	34 127	2002-05-03	13 908		
2001-06-08	30 928	2002-05-10	16 586		
2001-06-15	24 194	2002-05-17	24 503		
2001-06-22	20 399	2002-05-24	23 837		
2001-06-29	22 241	2002-05-31	18 347		
2001-07-06	24 587	2002-06-07	16 025		
2001-07-13	28 284	2002-06-14	12 495		
2001-07-20	31 081	2002-06-21	11 501		
2001-07-27	33 299	2002-06-28	11 631		
2001-08-03	30 131	2002-07-05	12 148		
2001-08-10	23 808	2002-07-12	13 156		
2001-08-17	21 659	2002-07-19	18 816		
2001-08-24	32 597	2002-07-26	17 275		
2001-08-31	31 796	2002-08-02	14 705		
2001-09-07	31 156	2002-08-09	13 412		
2001-09-14	44 243	2002-08-16	10 304		
2001-09-21	47 814	2002-08-23	8 785		
2001-09-28	48 250	2002-08-30	11 441		
2001-10-05	43 568	2002-09-06	10 029		
2001-10-12	39 126	2002-09-13	9 688		
2001-10-19	26 244	2002-09-20	13 543		
2001-10-26	23 948	2002-09-27	16 630		
2001-11-02	22 356	2002-10-04	18 093		
2001-11-09	19 965	2002-10-11	29 688		
2001-11-16	18 756	2002-10-18	48 956		
2001-11-23	18 079	2002-10-25	46 386		

Please note the following:

VLCC Average Earnings Modern: The parameters of this time series can be found in our Sources & Methods document available from the publications section.

© Clarkson Research Studies 2003

	1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern \$/Day	Date	1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern \$/Day	Date	1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern \$/Day	Date	1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern \$/Day
2000-03-31	34 000	2001-02-16	49 000	2002-01-04	27 500	2002-11-22	32 000
2000-04-07	32 000	2001-02-23	49 000	2002-01-11	27 000	2002-11-29	31 000
2000-04-14	33 000	2001-03-02	49 000	2002-01-18	27 000	2002-12-06	31 500
2000-04-21	33 000	2001-03-09	49 000	2002-01-25	27 000	2002-12-13	35 000
2000-04-28	34 500	2001-03-16	50 000	2002-02-01	27 000	2002-12-20	35 000
2000-05-05	34 500	2001-03-23	51 000	2002-02-08	27 000	2002-12-27	34 000
2000-05-12	34 500	2001-03-30	51 000	2002-02-15	27 000	2003-01-03	33 000
2000-05-19	36 000	2001-04-06	49 000	2002-02-22	27 500	2003-01-10	42 500
2000-05-26	37 500	2001-04-13	49 000	2002-03-01	27 750	2003-01-17	45 000
2000-06-02	37 500	2001-04-20	50 000	2002-03-08	27 750	2003-01-24	45 000
2000-06-09	37 500	2001-04-27	48 000	2002-03-15	27 750	2003-01-31	38 500
2000-06-16	39 500	2001-05-04	48 000	2002-03-22	27 500	2003-02-07	36 000
2000-06-23	41 000	2001-05-11	48 000	2002-03-29	27 500	2003-02-14	34 000
2000-06-30	41 000	2001-05-18	48 000	2002-04-05	27 000	2003-02-21	35 000
2000-07-07	41 000	2001-05-25	45 000	2002-04-12	24 000	2003-02-28	34 500
2000-07-14	42 000	2001-06-01	45 000	2002-04-19	23 000	2003-03-07	34 500
2000-07-21	42 000	2001-06-08	45 000	2002-04-26	23 000	2003-03-14	34 500
2000-07-28	42 500	2001-06-15	40 000	2002-05-03	23 000	2003-03-21	34 500
2000-08-04	42 500	2001-06-22	37 000	2002-05-10	23 000	2003-03-28	34 500
2000-08-11	43 000	2001-06-29	36 000	2002-05-17	25 600	2003-04-04	34 500
2000-08-18	45 000	2001-07-06	36 000	2002-05-24	25 000	2003-04-11	32 000
2000-08-25	45 000	2001-07-13	36 000	2002-05-31	25 000		
2000-09-01	45 000	2001-07-20	36 000	2002-06-07	25 000		
2000-09-08	45 000	2001-07-27	36 000	2002-06-14	25 000		
2000-09-15	45 000	2001-08-03	36 000	2002-06-21	25 000		
2000-09-22	46 000	2001-08-10	36 000	2002-06-28	23 000		
2000-09-29	46 000	2001-08-17	35 000	2002-07-05	23 000		
2000-10-06	46 000	2001-08-24	37 000	2002-07-12	23 000		
2000-10-13	46 000	2001-08-31	37 000	2002-07-19	23 500		
2000-10-20	50 000	2001-09-07	36 000	2002-07-26	23 500		
2000-10-27	51 500	2001-09-14	37 000	2002-08-02	23 000		
2000-11-03	53 000	2001-09-21	37 000	2002-08-09	23 000		
2000-11-10	53 000	2001-09-28	37 000	2002-08-16	23 000		
2000-11-17	53 000	2001-10-05	37 000	2002-08-23	21 000		
2000-11-24	53 000	2001-10-12	35 500	2002-08-30	21 000		
2000-12-01	53 000	2001-10-19	34 000	2002-09-06	21 000		
2000-12-08	53 000	2001-10-26	33 000	2002-09-13	20 000		
2000-12-15	53 000	2001-11-02	30 000	2002-09-20	20 000		
2000-12-22	53 000	2001-11-09	29 000	2002-09-27	20 500		
2000-12-29	53 000	2001-11-16	29 000	2002-10-04	22 500		
2001-01-05	53 000	2001-11-23	29 000	2002-10-11	27 000		
2001-01-12	51 500	2001-11-30	28 000	2002-10-18	28 000		
2001-01-19	50 000	2001-12-07	28 000	2002-10-25	28 000		
2001-01-26	49 500	2001-12-14	28 000	2002-11-01	27 500		
2001-02-02	49 000	2001-12-21	27 500	2002-11-08	26 500		
2001-02-09	49 000	2001-12-28	27 500	2002-11-15	27 500		

Please note the following:

1 Year Tanker Timecharter Rates - 300,000 DH Modern:

The parameters of this time series can be found in our Sources & Methods document available from the publications section.

Bilaga G Programkod – Matlab

Den följande bilagan innehåller programkod som användes för att simulera spotkurser och att testa utarbetad modell.

```
function [Spot,TC]=simulering(mu,sigma,N,T,S,TC_medel),
%
%Funktionen returnerar spotpriset enligt
%en Brownsk rörelse med drift
%
%[Spot,TC]=simulering(mu,sigma,N,T,S,TC_medel)
%
%Funktionen returnerar
% Spot - Simulerad spotkurs
% TC - TC modellerad som glidande medelvärde av Spot
%
%Inparametarar:
% mu - Driftkonstanten
% sigma - Volatilitetskonstanten
% N - Antalet element (steg)
% T - Tislängden hos serien
% S - Är det initiala värde hos spotten
% TC_medel - Längden av det glidande medelvärdet för TC

% Initiera spot och andra konstanter
Spot = -ones(1,N);
dt=T/(N-1);

% Generera spot
% Kursen kan aldrig bli negativ
while min(Spot)<0,
    rand_number=normrnd(0,1,1,N-1);
    ds_rel=mu*dt*ones(1,N-1)+sigma*sqrt(dt)*rand_number;
    Spot(1)=S;
    for i=2:N,
        Spot(i)=Spot(i-1)+Spot(1)*ds_rel(i-1);
    end;
end;

% Generera TC som glidande medelvärde av spot
% Fyll ut spotkursen i början med S för att få en lika lång dataserie
TC=conv2([S*ones(1,TC_medel-1) Spot],ones(1,TC_medel)/TC_medel,'valid');
return;

function [Op_1, Op_2, Spot_value, TC_value]
=testning(sigma,T,antal_resor,kontraktstid,r_TC,r_spot,r,
resekostnad,langd_spot_medel,Spot,TC,fast_kostnad)
...% Värdet av option 1
...% Värdet av option 2
...% Diskonterat värde av spotstrategi
...% Diskonterat värde av långt kontrakt
...
...% Förväntad volatilitet
...% Antal år i tidsintervallet
...% Antal resor per år
...% Det långa kontraktets längd
...% Diskonteringsränta långt kontrakt
...% Diskonteringsränta kort kontrakt
...% Riskfri ränta
...% Resekostnaden i samma tidsformat som serien
...% Används för att basera spotprognosen på medelvärde
...% Tidsserie för spot
...% Tidsserie för Timecharter
...% Fastkostnad + Dagkostnad i samma format som tidsserie
%
% Funktionen använder data för att beräkna värdet av spotstrategi
% jämfört med långa kontrakt
%
```



```

% För att få fullständigt värde i spotstrategin: summera nuvärdet och optionsvärdena
%

N=length(Spot);

%Klassisk nuvärdesberäkning på årsbasis
TC_value=zeros(1,N);
Spot_value=zeros(1,N);
spot_mean=52/langd_spot_medel*conv2([Spot(1)*ones(1,langd_spot_medel-1)
Spot],ones(1,langd_spot_medel),'valid');
for i=1:kontraktstid,
    TC_value = TC_value+ 1/(1+r_TC)^i*52*(TC-fast_kostnad*ones(size(TC)));
    Spot_value=Spot_value + 1/(1+r_spot)^i*(spot_mean-52*fast_kostnad*ones(size(Spot)));
end;

%Värdet av option_1
k=1/antal_resor;
Op_1=zeros(1,N);
for i=1:kontraktstid*antal_resor-1,
    d1=(1/(sigma*sqrt(i*k))) * ( log((Spot+resekostnad)./resekostnad) +
(r+0.5*sigma^2)*(i*k)*ones(1,N));
    d2=d1-sigma*sqrt(i*k);
    Op_1=Op_1 + 52/antal_resor*(exp(-r*k*i)*resekostnad*normcdf(-d2) +
(Spot+resekostnad).*normcdf(-d1));
end;

%Värdet av option_2
TC_val=zeros(1,N);
Spot_val=zeros(1,N);
for i=1:kontraktstid,
    TC_val = TC_val+ 1/(1+r)^i*52*TC;
    Spot_val=Spot_val + 1/(1+r)^i*spot_mean;
end;
d1=(1/(sigma*sqrt(kontraktstid))) * ( log(TC_val./Spot_val) +
(r+0.5*sigma^2)*(kontraktstid)*ones(1,N));
d2=d1-sigma*sqrt(kontraktstid);
Op_2=0.5*(exp(-r*k*i)*Spot_val.*normcdf(-d2) + TC_val.*normcdf(-d1));

% Rita figurer
subplot(3,1,1);
dt=T/(N-1);
plot(0:dt:T,Spot,0:dt:T,TC);
title('Spot(TC-ekvivalent) -blå / TC -grön');
ylabel('Pris');

subplot(3,1,2);
plot(0:dt:T,Op_1,0:dt:T,Op_2);
title('Optioner, avvakta -blå, senare TC -grön');
ylabel('Value');

subplot(3,1,3);
plot(0:dt:T,Spot_value+Op_1+Op_2,0:dt:T,TC_value);
xlabel('tid (år)');
title('Spot/TC');
ylabel('Värde');

figure;
plot(1:N,Spot_value+Op_1+Op_2,1:N,TC_value, [1 N], [0 0], 'k');
title('Fullständigt cash-flow kompenserat även för fasta kostnader');
ylabel('Dollar');
xlabel('week');

```