

NHH



Optimal kapitalstruktur for en bank

Analyse av to strukturelle kredittmodeller

Tor-André Leine Hildre og Magnus Flom Aartun

Veileder: Svein-Arne Persson

Selvstendig arbeid innen masterstudiet økonomi og administrasjon,
med hovedprofil innen finansiell økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer inntår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

Denne studien tar for seg to ulike kapitalstrukturmodeller, utviklet av henholdsvis Leland (1994) og Atreya, Mjøs og Persson (2016). Hovedfokuset er rettet mot å avdekke en optimal kapitalstruktur for en bank, og hvordan disse resultatene påvirkes ved å tilføre modellene noen stresstester. En bank har vanligvis en høyere gjeldsandel enn andre type foretak. Vi argumenterer for en noe lavere gjeldsandel enn hva empirien viser er tilfelle.

Lelands modell beregner optimal kapitalstruktur basert på standard tradeoff-teori. Modellen til Atreya, Mjøs og Persson, som også er bygget på standard tradeoff-teori, inkluderer i tillegg låntakers gjeldsandel som en faktor i kapitalstrukturen til en bank. Låntakers gjeldsandel anser vi som en viktig determinant for å avdekke hvordan en bank burde strukturere seg.

Vi stresstester modellene og studerer hvordan dette numerisk påvirker de ulike modellene. Stresstest 1 illustrerer en situasjon hvor risikoen til låntaker øker, altså en økning i volatilitet. Stresstest 2 illustrerer derimot et krakk, hvor eiendelene faller i verdi. Både stresstest 1 og 2 viser at Lelands modell gir store endringer i optimal gjeldsandel og volatilitet sammenlignet med hva vi ser som resultat i Atreya, Mjøs og Perssons modell. Vi argumenterer dermed for at Lelands modell ikke er en like robust modell som modellen til Atreya, Mjøs og Persson ved beregning av optimal kapitalstruktur for en bank.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av masterstudiet i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole. Valg av tema kom etter samtale med veileder. Etter å ha vist våre interesseområder innen finans, foreslo veileder at vi kunne se nærmere på optimal gjeldsandel i bank, med fokus på to forskjellige modeller. Vår veileder har selv vært med på å utvikle en av modellene.

Vi håper at denne oppgaven kan bidra til økt innsikt i hvordan en bank velger å strukturere seg med gjeld og egenkapital. Oppgaven forutsetter en viss kjennskap til metoder innen matematisk finans, men vi håper hovedessensen vil være forståelig for et bredere publikum.

Vi ønsker å rette en stor takk til vår veileder Svein Arne Persson, hans kommentarer og avklaringer har vært til god hjelp gjennom hele oppgaveprosessen. Uten hans hjelp, hadde vi ikke vært i stand til å tilegne oss den forståelsen som trengs for å skrive denne oppgaven.

Vi ønsker også å takke hverandre for et godt og produktivt samarbeid. Det å skrive en oppgave sammen har vært lærerikt og frustrerende, men alt i alt en veldig givende prosess.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Motivasjon	6
1.3 Problemstilling	7
1.4 Oppbygging av oppgaven	7
2. Kjent litteratur innen kapitalstruktur	8
2.1 Tradeoff-teori – fordeler og ulemper knyttet til bruk av gjeld	8
2.2 Rangorden-teori – hvorfor spiller asymmetrisk informasjon en rolle	8
2.3 Free cash flow-teori – gjeld som sikring mot ledelsens private interesser	9
2.4 Modigliani & Miller – Kapitalstrukturens irrelevans	9
3. Relevant litteratur innen banksektoren	11
3.1 En reduksjon i risiko for gjeldseiere	11
3.2 Hvorfor gjeld ikke er dyrere enn egenkapital	12
3.3 Aksjonærenes motvilje til å redusere gjeldsandelen	12
3.4 Tre metoder for å senke gjeldsandelen	13
3.5 Likviditet som motiv for høyere egenkapitalandel	14
3.6 Skattefradrag som insentiv for bruk av gjeld	15
4. Leland (1994)	17
4.1 Introduksjon til Lelands modell	17
4.2 Modellen	19
4.2.1 Totalverdien til foretaket	22
4.2.2 Egenkapitalverdien til selskapet	22
4.2.3 Gjeldsverdien gitt endogen bestemt konkurs	23
4.2.4 Optimal kupong	25
4.3 Visuell fremstilling av Lelands strukturelle kredittmodell	26
5. Atreya, Mjøs og Persson (2016)	33
5.1 Introduksjon til Atreya, Mjøs og Perssons modell	33
5.2 Modellen	34
5.2.1 Låntaker	34
5.2.2 Banken	35
5.2.3 Bankens gjeld	36
5.2.4 Optimal kapitalstruktur	37
5.3 Visuell fremstilling av AMPs strukturelle kredittmodell	38
6. Stresstesting	43
6.1 Stresstest 1 – økning i volatilitet	45

6.2 Stresstest 2 – reduksjon i totalkapitalen.....	46
7. Konklusjon.....	48
Bibliografi	51

1. Innledning

I dette kapittelet vil vi presentere bakgrunnen for studien vår, motivasjon og problemstilling. Til slutt vil vi gi en kort presentasjon av oppbyggingen av studien.

1.1 Bakgrunn

Det er gjort mye forskning på området rundt en optimal kapitalstruktur, og hvorvidt det finnes en optimal kapitalstruktur. Med en optimal kapitalstruktur forstår vi kapitaltilgangen fordelt på egenkapital og fremmedkapital. Kapitalstruktur er for de fleste foretak viktig og hvordan denne er strukturert avhenger av flere ulike faktorer. Kapitalintensive produksjonsforetak vil ofte trenge lån til finansiering av kjøp av næringseiendom, maskiner og annet utstyr som er nødvendig for å sikre og eventuelt øke produksjonen. I dårlige tider vil produksjonsforetak trenge ny kapital for å overleve midlertidige likviditetskriser.

Dette er også tilfellet for banker selv om hovedfokuset er noe annerledes. Banker tilbyr likviditet som er etterspurt i markedet til kunder med ulike risikoprofiler, behov og lånebetingelser. For at en bank skal kunne være likvid og tilfredsstillende etterspørselen i markedet er det avgjørende at banken har tilgang til å låne kapital. I en moderne og velfungerende økonomi, spiller banker en sentral rolle i tilretteleggingen av kapital. Diskusjonen rundt regulering og forskning på hva som er en optimal kapitalstruktur er derfor et sentralt tema for banksektoren.

Vi vil i denne oppgaven se nærmere på det teoretiske rammeverket knyttet til den optimale kapitalstrukturen til et foretak og deretter mer spesifikt estimere hva en optimal kapitalstruktur til en bank kan være. Vi vil ta for oss to modeller, den ene er utviklet av Leland (1994) og den andre er utviklet av Atreya, Mjøs og Persson (2016). Disse syntes å gi to divergerende anbefalinger. Vi vil forsøke å sette modellene opp mot hverandre og deretter kalibrere de gjennom en stresstest. Slik vil vi avdekke hvordan modellene oppfører seg i forhold til hverandre og hvilket nivå vi får for optimal gjeldsandel både før og etter stresstesten for de to ulike modellene.

1.2 Motivasjon

Det er i faglitteraturen ikke skrevet mye om optimal kapitalstruktur for en bank. Vi syntes dette virket spennende og ønsket derfor å bidra til å sette dette området i fokus. De fleste forskere på

temaet er enige i at gjeldsandelen for banker globalt sett var for høy under finanskrisen 2007-2009. Det er likevel ingen klar konsensus om hvordan banker velger gjeldsandelen sin og hvilke faktorer som burde påvirke beslutningene til bedriftsfinansieringen (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

1.3 Problemstilling

I denne oppgaven vil vi forsøke å se på optimal gjeldsandel til en bank ved bruk av modellene til Leland (1994) og Atreya, Mjøs & Persson (2016). Vi har valgt å formulere problemstillingen vår som følgende:

Hvordan påvirkes modellene til Leland (1994) og Atreya, Mjøs & Persson (2016) ved en stresstest?

1.4 Oppbygging av oppgaven

Oppgaven er bygget opp slik at den først tar for seg noen innledende teorier i kapittel 2 som tar sikte på å forklare kapitalstruktur i et foretak. I kapittel 3 vil vi presentere litteratur knyttet til optimal gjeldsandel i en bank, med vekt på argumenter hentet fra Admati og Pfleiderer. Videre vil vi i kapittel 4 og 5 presentere to større teorier innen kapitalstruktur, Leland (1994) og Atreya, Mjøs og Persson (2016). Lelands (1994) modell er en generell modell for foretak og tar sikte på å gi en indikasjon på hvordan ethvert foretak bør finansieres. Atreya, Mjøs og Perssons (2016) modell er mer spesifikk og tar sikte på å gi en indikasjon på hvordan en bank bør finansieres. I kapittel 6 vil vi videre se på hvordan disse modellene responderer ved en stresstest. Til slutt vil vi i kapittel 7 konkludere og svare på problemstillingen før vi avslutningsvis kommer med forslag til videre forskning.

2. Kjent litteratur innen kapitalstruktur

I dette kapittelet vil vi presentere noen innledende teorier som ser på kapitalstrukturen til et foretak. Vi vil presentere teoriene tradeoff-teori, rangorden-teori, free cash flow-teori samt Modigliani & Miller sitt irrelevans-argument.

2.1 Tradeoff-teori – fordeler og ulemper knyttet til bruk av gjeld

Tradeoff-teori balanserer positive og negative sider ved både egenkapital- og gjeldsfinansiering. Skattekostnadene vil ved bruk av gjeld reduseres som følge av fradragsberettigede rentekostnader. Gjeld som finansieringsmetode vil derfor føre til en høyere avkastning etter skatt for investorene, og selskapets verdi vil dermed øke. Dette medfører at foretak bør maksimere sin gjeldsfinansiering. På den andre siden vil for mye gjeld øke sannsynligheten for finansiell stress (Kraus & Litzenberger, 1973).

Foretak bør derfor ifølge tradeoff-teorien låne opp til det nivået hvor den marginale verdien av skatteskjoldet er lik forventet marginalkostnad for finansiell stress. For ikke finansielle foretak medfører dette en moderat gjeldsandel. Finansiell stress definerer vi som kostnaden knyttet til at et selskap ikke klarer eller har vanskeligheter med å betale sine finansielle fordringer til kreditor (Opler & Titman, 1994). Da foretak med en høy gjeldsandel har en tendens til å gjennomføre handlinger som er ugunstige for gjeldseiere og ikke- finansielle interessenter, vil finansiell stress bli sett på som kostbart (Kraus & Litzenberger, 1973).

2.2 Rangorden-teori – hvorfor spiller asymmetrisk informasjon en rolle

Innen *rangorden-teori*, også kalt *pecking order-teori*, blir problemet ved asymmetrisk informasjon mellom ledelsen og eksterne investorer tatt opp. Ved å utstede egenkapital, ønsker gjerne et foretak å signalisere at de har positiv nåverdi på prosjektene sine og at kapital som hentes fra utstedt egenkapital, kan investeres i prosjekter som overstiger foretakets avkastningskrav. Utstedelsen av egenkapital kan derimot tolkes i markedet som et signal på at foretaket er overpriset og at aksjeprisen er for høy. Dette fører til et tilfelle hvor foretaket utsteder aksjer til en verdi under markedspris. Foretak med undervurderte eiendeler ønsker ikke å utstede aksjer, selv om de da må gi slipp på lønnsomme prosjekter. Gjeld er prioritert over egenkapital og er dermed mindre utsatt for feil i verdsettelsen av foretaket. Gjeldseiere er i tillegg mindre eksponert mot informasjonsfordelen ledelsen i foretaket har. Så lenge selskapet er i stand til å betale sine gjeldsforpliktelser vil långivere være mindre bekymret over lønnsomheten til selskapet (Myers & Majluf, 1984).

Rangorden-teorien hevder videre at foretak som en konsekvens av asymmetrisk informasjon foretrekker intern fremfor ekstern finansiering. Dersom ekstern finansiering likevel blir nødvendig, vil foretaket benytte seg av den finansieringen som medfører minst risiko. Dette er finansiering som investorer med minst sannsynlighet vil reagere negativt på, og vil dermed som følge av asymmetrisk informasjon medføre et verditap. Gjeldsandelen vil i dette tilfellet reflektere det totale behovet for ekstern finansiering (Myers & Majluf, 1984).

2.3 Free cash flow-teori – gjeld som sikring mot ledelsens private interesser

Free cash flow-teori tar for seg såkalte agentkostnader knyttet til ledelsen og investorer. Agentkostnader er kostnader knyttet til at ledelsen kan ha interesse av å maksimere sin egen velferd på bekostning av eierne i foretaket. Å motivere ledelsen til å gjennomføre finansielle beslutninger som gagnar foretakets totalverdi, i stedet for å påføre eierne kostnader til frynsegoder som privatfly eller dyre selskapsmøbler, har vist seg å ikke være enkelt. Dette er ikke til fordel for aksjonærene ettersom frynsegoder som dette ikke er med på å øke verdien i foretaket. Et alternativ som kan fungere som en sikring mot ledelsens private interesser kan være å finansiere seg med gjeld. Ved å finansiere seg med gjeld vil selskapet være nødt til å holde sine gjeldsforpliktelser og ledelsen vil dermed ha et mindre handlingsrom for å maksimere private interesser. En høy gjeldsandel kan derfor ha en verdi ettersom ledelsen i større grad vil styre unna investeringer som ikke er lønnsomme og overflødig forbruk som ikke skaper avkastning. Som nevnt tidligere, kan en høy gjeldsandel imidlertid også føre til finansiell stress (Jensen, 1986).

2.4 Modigliani & Miller – Kapitalstrukturens irrelevans

Ifølge den velkjente artikkelen til Modigliani og Miller (1958), heretter M&M, skal verdien til et foretak fastsettes ut i fra inntjeningen og risikoen til eiendelene i foretaket. Verdien til foretaket er derfor uavhengig av hvordan det er finansiert. Finansielle beslutninger separeres altså fra de realøkonomiske, ettersom de ikke har noe med hverandre å gjøre. Teorien til M&M ser bort fra skatt, transaksjonskostnader, asymmetrisk informasjon, agentkostnader, restriksjoner på handel og konkurskostnader i økonomien. Med asymmetrisk informasjon mener vi at informasjonsfordelingen er skjev. Kjøper skal ha den samme informasjon som selger har. Med forutsetningen om ingen agentkostnader forutsettes det at aksjonærene ønsker

å optimere hele selskapets verdi i stedet for å optimere verdien til egenkapitalen alene (Miller & Modigliani, 1958).

I Modigliani & Miller (1968), som er en oppdatert artikkel, inkluderer M&M også skatt som en viktig modifikasjon. Dette endrer M&M sitt irrelevans- argument. Ettersom rentekostnader forutsettes som fradragsberettiget, vil skattekostnaden til foretaket bli lavere ved bruk av gjeld. Dette kommer av at skattemyndighetene diskriminerer mellom bruk av egenkapital og gjeld som finansieringskilde. Bruk av gjeld blir altså mer gunstig enn egenkapital og et kjent resultat fra Miller & Modigliani (1968) er at det vil være optimalt å ha en kapitalstruktur med 100% gjeld.

3. Relevant litteratur innen banksektoren

Admati & Pfleiderer med ulike medforfattere belyser i flere artikler problematikken rundt kapitalstrukturen innen finansielle institusjoner. Vi vil i dette kapittelet presentere noen problemstillinger og løsninger presentert i noen av deres artikler. Vi anser artiklene som relevante ettersom forfatterne er anerkjente innenfor feltet kapitalstruktur til bank og kommer med flere opplysende innspill til hvordan og hvorfor egenkapitalandelen bør økes. Bakteppet for dette er at banker tradisjonelt har hatt en langt høyere gjeldsandel enn andre typer foretak. Som nevnt innledningsvis er et moderne samfunn avhengig av å ha et fungerende banksystem. Det er derfor i samfunnets interesse at bankene er robuste. Utgangspunktet til forfatterne er derfor at kapitalstrukturen til en bank bør optimeres ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. Ut ifra et slikt perspektiv vil dermed ikke skattefradraget bli vektlagt som et argument for hvordan banken bør struktureres. Dette kommer av at skattefradraget som kommer banken til gode ved bruk av gjeld gir en lavere skatteinntekt til staten og er således ikke en gevinst. Admati & Pfleiderer vil dermed ikke optimere totalverdien ved bruk av standard tradeoff-teori, men tar heller sikte på å forklare hvorfor og hvordan banker som allerede har en høy gjeldsandel med fordel kan øke egenkapitalandelen. Vi vil i oppgaven ha argumentene til Admati & Pfleiderer i bakhodet og vil dermed være forsiktig med å anbefale en gjeldsandel som er høyere enn hva som observeres empirisk.

3.1 En reduksjon i risiko for gjeldseiere

I artikkelen «*Increased-Liability Equity: A Proposal to Improve Capital Regulation of Large Financial Institutions*» (Admati & Pfleiderer, 2010), presenterer forfatterne en løsning som reduserer bankens sannsynlighet for konkurs. Modellen tar utgangspunkt i at den finansielle institusjonen oppretter en buffer kalt «*Equity Liability Carrier*». Denne bufferen er finansiert av aksjonærene og innebærer et forsøk på å flytte hele eller deler av risikoen for gjeldseierne over på aksjonærene. Bufferen plasseres i en separat konto og skal inneholde tilnærmet risikofrie og likvide eiendeler. Ettersom denne kontoen kun kan benyttes som betaling til gjeldseiere ved mislighold for låntaker, vil sannsynligheten for mislighold og dermed konkurs reduseres for banken. Bufferen vil også være med på å redusere nødvendigheten av eventuelle redningspakker fra staten. Opprettelse av en slik buffer betalt av aksjonærene vil også hindre en interessekonflikt mellom gjeldseiere og aksjonærer, ettersom aksjonærene ikke lengre har noe å tjene på å gjennomføre prosjekter med negativ nåverdi. Dersom bufferen til enhver tid er lik eller større enn gjelden til en finansiell institusjon og kun benyttes som betaling til

gjeldseiere ved mislighold hos låntakeren, vil gjelden til en bank kunne ses på som risikofri (Admati & Pfleiderer, 2010).

3.2 Hvorfor gjeld ikke er dyrere enn egenkapital

Admati, DeMarzo, Hellwig og Pfleiderer (2013) utfordrer i artikkelen «*Why Bank Equity is Not Socially Expensive*» argumentet om at gjeld er billigere enn egenkapital. Sett fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, gjennomfører forfatterne en kvalitativ analyse av hvordan kapitalstrukturen burde vært.

Forfatterne argumenterer for at et selskap bør maksimere den samfunnsøkonomiske verdien, og ikke strukturere kapitalstrukturen for å maksimere selskapets verdi. Historisk viser det seg at staten har en tendens til å bidra med ny kapital for å forhindre at store banker går konkurs ved en gjeldskrise. Ettersom de største bankene blir sett på som «*too big to fail*», vil skattebetalerne slik være de store taperne ved en finanskrisen. De samfunnsøkonomiske konsekvensene er rett og slett for store ved å ikke gjennomføre tiltak som holder banken(e) på bena. Dersom bankene har en høy gjeldsandel, vil skadene ved en finanskrisen som rammer banksektoren være enda mer fatale og dyrere for skattebetalerne. Forfatterne argumenterer derfor for økt regulering i banksektoren og hevder at en høyere egenkapitalandel vil føre til en samfunnsøkonomisk gevinst (Admati, et al., 2013).

3.3 Aksjonærenes motvilje til å redusere gjeldsandelen

I artikkelen «*Debt Overhang and Capital Regulation*» (Admati, et al., 2012), studeres aksjonærenes insentiver til å endre gjeldsandelen i tilfeller hvor gjeldsandelen allerede er høy. Problemet med «*Debt Overhang*» kommer av at en høy gjeldsandel kan føre til stridende insentiver mellom aksjonær og gjeldseier. Som et resultat av «*Debt Overhang*», vil aksjonærer ikke ønske å redusere gjeldsandelen med hensikt i å gjøre gjenværende gjeld mindre risikabelt. Dette er fordi gevinsten som oppstår ved at eksisterende gjeld blir mindre risikofylt kun faller på gjeldseierne. Subsidier fra staten, som for eksempel redningspakker ved mislighold, er med på å forsterke argumentene som kommer frem i artikkelen. Tre forskjellige tiltak blir diskutert som metoder for å redusere gjeldsandelen, disse er illustrert under (Admati, et al., 2012).

3.4 Tre metoder for å senke gjeldsandelen

Illustrert i figur 1 er en tenkt balanse før en nedgang/endring i gjeldsandelen. Lån representerer bankens utlån og forutsettes å være bankens eneste eiendeler. Gjeldsandelen er gjeld delt på sum eiendeler og er før nedgangen lik 0,90.

Initial balanse	
Lån: 100	Egenkapital: 10 Gjeld: 90
Sum eiendeler: 100	Sum eiendeler: 100

Figur 1 – Gjeldsandelen er i dette tilfellet 0,90.

- 1) Tilbakekjøp av gjeld finansiert ved salg av eksisterende eiendeler. Dette resulterer i at gjeldsandelen synker i takt med totale eiendeler.

1) Tilbakekjøp av gjeld	
Lån: 50	Egenkapital: 10 Gjeld: 40
Sum eiendeler: 50	Sum eiendeler: 50

Figur 2 – Gjeldsandelen endres til 0,80 som følge av tilbakekjøp av gjeld finansiert ved salg av eiendeler.

- 2) Rekapitalisering gjennom tilbakekjøp av gjeld finansiert av nyutstedt egenkapital. Gjeldsandelen reduseres, totalkapitalen blir uendret.

2) Restrukturering	
Lån: 100	Egenkapital: 20 Gjeld: 80
Sum eiendeler: 100	Sum eiendeler: 100

Figur 3 – Gjeldsandelen synker til 0,80 som følge av en restrukturering.

- 3) Utstedelse av fersk egenkapital som på kort sikt kan benyttes til likvide verdipapirer. På et senere tidspunkt, når nye attraktive utlån etterspørres i markedet, vil denne likviditeten til banken utgjøre en mulighet for å øke låneaktiviteten. Utstedelsen av egenkapital fører til at totalkapitalen øker og gjeldsandelen reduseres som følge av at hele økningen kommer i form av egenkapital.

3) Utstedelse av ny egenkapital	
Lån: 112,50	Egenkapital: 22,50 Gjeld: 90
Sum eiendeler: 112,50	Sum eiendeler: 112,50

Figur 4 – Gjeldsandelen synker til 0,80 som følge av nyutstedt egenkapital.

Under visse forutsetninger vil aksjonærene være indifferente mellom valg av metode for å redusere gjeldsandelen. Ettersom eksisterende aksjonærer vil lide et verditap, vil alle metodene være like uønsket. Dette gjelder under forutsetningene at selskapet har en type gjeld, salg av eiendeler skjer uten gevinst/tap og at eiendelene er homogene. Det kan vises at aksjonærene er mer interessert i salg av eiendeler i enkelte tilfeller hvor banken har flere typer gjeld. Aksjonærene vil da ønske å gjennomføre et tilbakekjøp av gjelden som er mest junior finansiert ved salg av eiendeler. Et slikt salg vil flytte verdier fra gjeldseiere til aksjonærene. Denne reduksjonen i gjeldsandelen kan være gjeldende til tross for at salg av eiendeler vil føre til en reduksjon i totalverdien. En reduksjon i eiendeler kan derimot som nevnt tidligere føre til at banken reduserer mengden utlån betraktelig (Admati, et al., 2012).

«*Debt overhang*» kan forårsake at banken gir risikable utlån den eller ikke ville gitt. Det kan også føre til salg av eiendeler og dermed en uheldig reduksjon i mengden utlån. Situasjonen kan bedres ved å øke egenkapitalen. Da aksjonærene ikke frivillig vil gå med på å øke egenkapitalandelen uten å redusere totalkapitalen, påpeker Admati og Pfleiderer at problemet med «*debt overhang*» kan best løses gjennom regulering (Admati, et al., 2012).

3.5 Likviditet som motiv for høyere egenkapitalandel

Forfatterne ser også på hensynet til likviditet taler for en lavere gjeldsandel. Banker finansieres i stor grad av korttidsfinansiering og har derfor et stort likviditetsbehov. Likviditetsproblemer oppstår i tilfeller hvor korttidsfinansieringen ikke gjenopprettes og banker i løpet av kort tid blir nødt til å selge eiendeler. Ved en likviditetskrise vil eiendelsverdien falle i verdi. Dette kan føre til at banker som i utgangspunktet er lønnsomme, kan gå konkurs. For slike banker kan en likviditetsreserve være essensiell (Admati, et al., 2013).

Gjeld som i prinsippet er lite sensitiv til ny informasjon kan fort bli sensitiv og illikvid i tilfeller hvor foretaket står i fare for å gå konkurs. I et marked hvor gjelden er omsettelig vil en gjeldseier derfor muligens ikke få full verdi i tilfeller hvor egenkapitalandelen er lav. Dette

kommer av at kjøper er bekymret over at selger sitter på mer informasjon. Ettersom kjøper er redd for å bli lurt vil ikke kjøper ønske å betale full verdi. Da egenkapital fungerer som en buffer for gjeldseierne, vil sannsynligheten for konkurs bli redusert ved en høyere egenkapital. Dette kan dermed gjøre gjelden mer likvid og kjøper vil være mer tilbøyelig til å betale full verdi (Admati, et al., 2013).

3.6 Skattefradrag som insentiv for bruk av gjeld

Admati et al. (2013) tar sikte på å avkrefte en rekke påstander om hvorfor gjeld skulle være mer gunstig enn egenkapital. Vil for eksempel høyere krav til egenkapitalen føre til en reduksjon av skatteskjoldet? Selv om dette stemmer, gir skatteskjoldet insentiver for en urimelig høy gjeldsandel med påfølgende negative samfunnsøkonomiske konsekvenser. Sett ut i fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, vil en reduksjon i subsidiene ved bruk av gjeld føre til en samfunnsøkonomisk gevinst og ikke et tap. Dette kommer av at staten i dette tilfellet vil være nødt til å hente skatteinntektene fra andre kilder eller redusere offentlige utgifter som følge av subsidier knyttet til gjeld. Da bruk av gjeld som et disiplinverktøy ikke nødvendigvis har en effekt på banker, hevdes det også at høyere krav til egenkapital ikke vil ha en negativ effekt på ledelsens disiplin til å investere i lønnsomme prosjekter. Implisitte garantier og redningspakker fra staten gir også bankene insentiver til å øke gjeldsandelen og ta en høyere risiko enn de ellers ville tatt. Da en høy gjeldsandel fører til negative eksternaliteter og skjevheter, er dette ikke positivt sett fra et samfunnsøkonomisk perspektiv (Admati, et al., 2013).

En økning i andelen av egenkapital vil være med på å øke den finansielle stabiliteten til en bank. Et mye brukt argument på hvorfor det likevel ikke er ønskelig, er at bankens mulighet for å tilby lån vil bli redusert. Dette vil redusere den økonomiske veksten og har dermed negative effekter på samfunnet. Admati & Pfleiderer diskuterer følgende utsagn gitt av Josef Ackermann, tidligere CEO i Deutsche Bank (Admati, et al., 2013):

“More equity might increase the stability of banks. At the same time however. It would restrict their ability to provide loans to the rest of the economy. This reduces growth and has negative effects for all.” (Ackermann, 2009)

Dette impliserer at den samlede totalkapitalen er nødt til å reduseres ved økte kapitalkrav gjennom regulering, eventuelt må bankgjelden reduseres. Dette stemmer ikke, ettersom

eksempelvis nyutstedt egenkapital vil føre til en lavere gjeldsandel uten at dette vil påvirke lønnsomheten eller de samfunnsøkonomiske aktivitetene som banken utfører (Admati, et al., 2013).

Ettersom en rekapitalisering eller utstedelse av ny egenkapital ikke vil redusere bankens totalkapital, vil utlånene til banken heller ikke bli redusert. Gjeldsandelen vil derimot synke og som følge av argumentene nevnt over vil dette føre til en samfunnsøkonomisk gevinst. Kun ved en reduksjon i totalkapitalen som i tilfelle 1), vist i figur 2, vil banken være nødt til å redusere mengden utlån. I tilfelle 2) og 3), vist i figur 3 og 4, vil banken kunne tilby samme mengde utlån som i utgangspunktet, men med en lavere gjeldsandel (Admati, et al., 2013).

4. Leland (1994)

4.1 Introduksjon til Lelands modell

I dette kapittelet presenteres modellen til Leland (1994), heretter kalt Leland. Leland utforsker optimal gjeld og kapitalstruktur med en kvantitativ metode. Kapitalstruktur er i Leland en funksjon av selskapsrisiko, skatt, konkursbarriere og risikofri rente. Verdien til foretakets aktiviteter kan settes vilkårlig uten tap av generalitet i modellen. Det antas i modellen at foretakets totalverdi gjennomgår en standard diffusjonsprosess med konstant volatilitet.

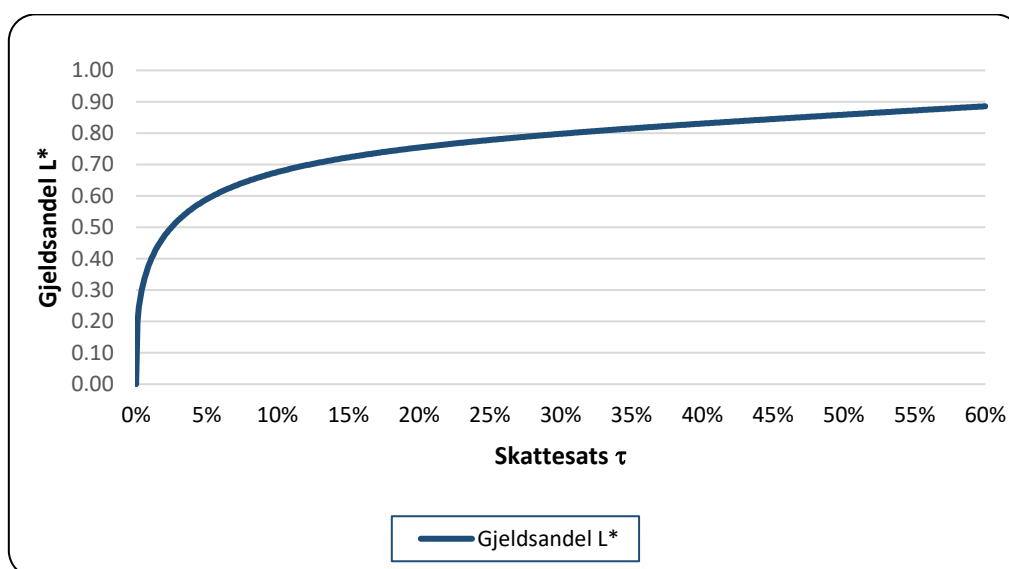
Gjeldsverdien kan ikke verdsettes uten noe informasjon om foretakets kapitalstruktur og kostnader knyttet til potensielle mislighold og konkurs. Konkursbarrieren er i Leland gitt endogent og verdien av gjeld og egenkapital beregnes til verdien av foretakets aktiviteter. Leland benytter seg av en uendelig tidshorisont på gjelden i motsetning til andre kjente forskere på temaet som Brennan and Schwartz (1978), som bruker en endelig tidshorisont når de studerer endring i kapitalstruktur.

Leland påpeker en eksplisitt tradeoff mellom konkurskostnader og skattefordeler knyttet til kupongutbetalinger. Dette gjør at modellen til Leland bryter med noen av forutsetningene til Modigliani og Miller (1958) og dermed også med noen av grunnsteinene til tradisjonell kapitalstruktur teori. Siden skattesystemet diskriminerer mellom bruk av egenkapital og gjeld vil det oppstå en ulikhet i valg av finansiering.

Konkurskostnader er kostnader som oppstår som følge av en gjeldsfinansiering, kostnaden vil følgelig øke i takt med en høyere gjeldsfinansiering, da dette øker sannsynlighet for konkurs som nevnt i tradeoff-teorien i kapittel 2. Kupongbetalinger vil isolert sett gi et skattefradrag som gjør gjeld mer gunstig enn egenkapital. På den andre siden vil konkurskostnader isolert sett føre til at egenkapital er mer gunstig enn bruk av gjeld. Verdien av begge disse effektene avhenger av verdien til selskapet og er tidsuavhengige (Leland, 1994).

Med en skattesats lik null vil det være optimalt å unngå bruk av gjeld. Dette er fordi en ikke får fradrag for kupongbetalingene, men fortsatt har konkurskostnader knyttet til gjeld. En skattesats større enn null vil føre til at foretaket ønsker å finansiere seg med gjeld for å dra nytte av skattefordelene dette gir. Høyere skattesats vil føre til en høyere andel optimal gjeldandel.

Den marginale nytten av økt skattesats vil være fallende, men positiv som følge av at en marginal økning i gjelden vil føre til at konkurskostnadene stiger og en vil da kreve en større økning i skattefradraget. Dette blir illustrert i figur 5 nedenfor. Vi ser at en økning i skattesatsen fra 0 til 5% øker optimal gjeldsandel fra 0 til 0,59 gitt referanseverdiene gitt i figuren (Leland, 1994).



Figur 5 – Optimal gjeldsandel L^* som funksjon av skattesats τ ($r=2\%$, $\sigma=11\%$, $\alpha=0,15$).

Ved en kupongutbetaling lik null vil det heller ikke være optimalt å ha noe gjeld ettersom långiverne da ikke vil motta noen kontantstrøm. En høyere kupong vil føre til en høyere gjeldsverdi frem til C_{max} . C_{max} kan ses på som kupongen som optimerer gjeldsverdien $D_{max}(V)$. Gjeldsverdien vil etter å ha nådd C_{max} falle ettersom den marginale økningen i kupongen da vil gi en negativ marginal gjeldsverdi, dette kommer av at fordelene til skattefradraget på kupongen vil være lavere enn ulempen knyttet til konkurskostnader.

Ved å sammenligne gjeldsverdien mot totalverdien for ulike kuponger kan en se hvorfor ikke kupongen C_{max} gir optimal total kapitalverdi. Totalverdien, $v(V)$, optimeres ved C^* og ettersom $C^* < C_{max}$ vil kupongen som optimerer totalverdien $v(V)$ inntreffe før gjeldsverdien $D_{max}(V)$ optimeres, illustrert ved figur 9 i kapittel 4.3.

Et problem knyttet til endring av kapitalstrukturen som Leland påpeker er aksjeeiers og gjeldseiers mangel på incentiver til å optimere totalverdien. En utstedelse av ny gjeld vil redusere kreditorens verdier ettersom faren for konkurs øker og dermed høyere

konkurskostnader.¹ En økning av gjelden vil føre til at verdien på den opprinnelige utestående gjelden vil bli redusert, og kreditorene vil derfor nekte aksjonærene å utstede ny gjeld. På den andre siden vil ikke aksjonærene ønske å gjennomføre marginale gjenkjøp av gjeld ettersom dette vil redusere verdien til aksjonærene. Dette skyldes at en reduksjon av gjeld vil føre til at verdien av den utestående gjelden vil øke. Selv om dette kan være optimalt for totalverdien til selskapet vil ikke aksjonærene ønske dette utfallet, ettersom det kun er kreditorene som tjener på dette. Dette resonnementet kan forklare hvorfor det ikke gjennomføres endringer i gjeldsstrukturen, selv om det kan øke totalverdien til foretaket (Leland, 1994).

Et forslag til en restrukturering som kan være til fordel for både aksjonær og kreditor er utledet av Christensen, Flor, Lando & Miltersen (2002), som har utviklet en dynamisk modell. Forfatterne forutsetter at finansieringskostnadene er begrenset og gjenkjøpet av gjeld begrunnes med at det vil redusere faren for konkurs. Foretaket kjøper opp all gjeld og utsteder ny gjeld med lavere kupong og prinsipal. Aksjonærene utnytter at långiverne mister verdi ved konkurs på grunn av konkurskostnader og bruker dette argumentet til å forhandle frem verdi fra långiverne i denne restruktureringen. Långivernes verdi vil likevel øke som følge av at konkursfaren er redusert. På denne måten vil både aksjonær og långiver øke sine verdier ved gjenkjøp av gjeld. Leland (1994) har imidlertid ikke valgt å fokusere på en slik strategisk restrukturering av gjelden.

4.2 Modellen

Leland tar utgangspunkt i verdien V til selskapets aktiviteter. V betegnes som «*asset value*» eller «*unlevered value*» og det antas at denne følger en stokastisk prosess. Verdien til V er dermed lik et foretak som er egenkapitalfinansiert og antas å være uavhengig av kapitalstrukturen og finansielle beslutninger gjort av foretaket.

Videre antar Leland i modellutledningen at det eksisterer et risikofritt aktivum som betaler et konstant beløp r . Dette gjør at vi kan fokusere på risikostrukturen til rentesatsen direkte. Videre ser han på en kontinuerlig positiv kupong, C , som blir utbetalt så lenge selskapet er solvent. Det forutsettes at kupongbetalinger skjer ved forfallsdato og betalinger ved konkurs skjer før forfallsdato (Leland, 1994).

¹ Konkurskostnadene til en totalverdi som konvergerer mot konkursverdien vil øke ettersom kostnadene knyttet til konkurs vil være mer nærliggende. Et selskap som har en verdi som konvergerer mot uendelig vil ha en irrelevant lav konkurskostnad.

Konkursverdien V_B er den nedre verdien til totalkapitalen, hvor selskapet går konkurs. Ved konkurs vil andelen α ($0 < \alpha < 1$) definere hvor mye av verdien V_B som går til konkurskostnader. Når $V = V_B$ vil gjeldseierne stå igjen med $D(V) = (1 - \alpha)V_B$ og aksjeeierne vil ikke få noe. Når V går mot uendelig vil $D(V) \rightarrow \frac{C}{r}$, ettersom konkurs vil bli irrelevant når V konvergerer mot en uendelig verdi. Verdien av gjelden blir da lik verdien av risikofri gjeld med kupong lik risikofri rente (Leland, 1994).

$D(V) = \frac{C}{r} + \left[(1 - \alpha)V_B - \frac{C}{r} \right] \frac{V}{V_B}^{-X}$ hvor $X = \frac{2r}{\sigma^2}$ er et uttrykk for gjeldsverdien $D(V)$. Dette kan også skrives som $D(V) = [1 - p_B] \left(\frac{C}{r} \right) + p_B [1 - V_B]$ hvor $p_B = \left(\frac{V}{V_B} \right)^{-X}$ kan tolkes som nåverdien av \$1 forutsatt fremtidig konkurs (V faller mot V_B). Vi skal senere se på hvordan verdien av V_B blir påvirket når skatt og konkurskostnader blir bestemt endogent i modellen. Både skatt og konkurskostnader vil da være sentrale variabler som bestemmer gjeld. Som nevnt tidligere vil skatt isolert sette gjøre gjeld mer gunstig mens konkurskostnader isolert sett gjør gjeld mindre gunstig (Leland, 1994).

Det forutsettes et verdipapir som ikke betaler kupong og har verdi tilsvarende konkurskostnader som αV_B ved $V = V_B$. Kravet gir utbetalingen αV_B ved konkurs og ingenting dersom konkurs ikke inntreffer. Konkurskostnadene $BC(V)$ har som funksjon å reflektere markedsverdien av et krav på αV_B dersom konkurs skulle inntreffe. Ettersom kravet er tidsuavhengig vil det være nødt til å tilfredsstille følgende betingelser. Når $V = V_B$ vil $BC(V) = \alpha V_B$ og når V går mot uendelig vil $BC(V) = 0$. Intuitivt vil dette si at verdien til $BC(V)$ synker når V øker ettersom høyere V reduserer faren for konkurs. Ved misligholdsgrensen V_B vil verdien til $BC(V)$ være lik kostnaden knyttet til konkurs. Verdien av $BC(V)$ kan tolkes som konkurskostnadene multiplisert med tilstandsprisen for fremtidig konkursutfall, $BC(V) = \alpha V_B \left(\frac{V}{V_B} \right)^{-X}$ (Leland, 1994).

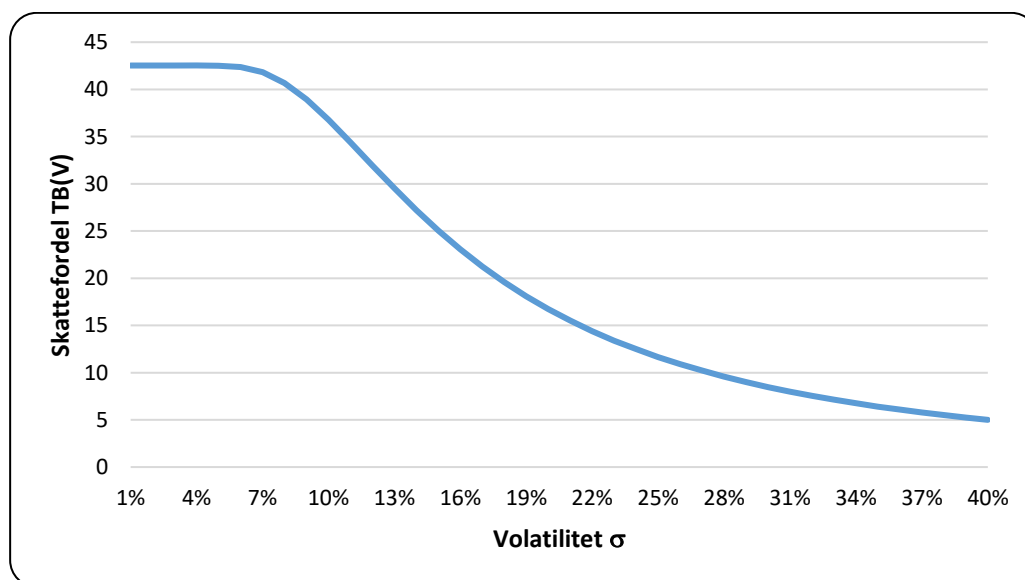
$BC(V)$ er en fallende, konveks funksjon av V og har følgende egenskaper:

- Stigende ved økt risiko σ og konkurskostnadsrate α
- Synkende i risikofri rente
- Uavhengig av skattesats τ og kupong C

Videre introduserer Leland verdien av skattefordelen $TB(V)$ ved bruk av gjeld som finansieringsmetode. Skattefordelen kan ses på som et kontinuerlig krav som betaler selskapet kontantstrømmen τC så lenge selskapet er solvent og betaler null ved konkurs. Skattefordelen går også under forutsetningen om tidsuavhengighet og løsningen på uttrykket følger følgende betingelse $TB(V) = \frac{\tau C}{r} - \left(\frac{\tau C}{r}\right) \left(\frac{V}{V_B}\right)^{-X}$, illustrert ved figur 6 nedenfor (Leland, 1994).

Skattefordelen $TB(V)$ påvirkes av følgende variabler:

- Øker med kupong C , skattesats τ og risikofri rente r
- Faller ved økt volatilitet σ og konkurskostnadsrate α



Figur 6 – Skattefordelen $TB(V)$ som funksjon av volatilitet ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0.15$, $V=100$).

Leland (1994) forutsetter at selskapet alltid utnytter skattefordelen og benytter seg av fradraget til kupongen så lenge selskapet er solvent. Med dette menes det at en kun kan få fradrag så lenge EBIT er like stor eller større enn kupongbetalingen C .²

² Her referer Leland til amerikansk skatterett. Det finnes regler om fremførbart underskudd men de vil likevel ikke gi full utnyttelse av skattefordelen som følge av «time value of money» effekten. Det fins også begrensninger om hvor langt frem i tid en kan fremføre underskudd. Og sist men ikke minst, det fins en risiko knyttet til at selskapet vil tape sin fulle verdi ved konkurs.

4.2.1 Totalverdien til foretaket

Ettersom selskapet har utstedt gjeld vil totalverdien $v(V)$ til foretaket bestå av tre komponenter:

1. Verdien av foretakets aktiviteter V
2. Skattefordel på kupongbetalinger $TB(V)$
3. Konkurskostnadene $BC(V)$

Det vil si at $v(V) = V + TB(V) - BC(V) = V + \left(\frac{\tau C}{r}\right) \left[1 - \left(\frac{V}{V_B}\right)^{-X}\right] - \alpha V_B \left(\frac{V}{V_B}\right)^{-X}$.

Vi ønsker å se på hvordan størrelsen på $v(V)$ er i forhold til V . På den måten kan vi si noe om hvordan gjelden påvirker foretakets totalverdi. Dersom foretaket var fullt ut egenkapitalfinansiert ville verdien av selskapet vært lik V . Det er kun konkurskostnader og skattefordeler som utgjør en forskjell mellom totalverdien av selskapet og verdien til selskapets aktiviteter. Totalverdien til selskapet $v(V)$ er lavere enn verdien til selskapets aktiviteter V når V nærmer seg konkursbarrieren. Dette kan forklares med at skattefordelen til kupongen vil falle bort og konkurskostnader vil øke jo nærmere konkursverdien en kommer. Både en verdi nær konkursbarrieren og fravær av skattefordel vil bidra negativt til totalverdien (Leland, 1994).

Totalverdien $v(V)$ har følgende egenskaper:

- Stigende med kupongen C og skattesatsen τ
- Fallende ved økt volatilitet σ og konkurskostnadsrate α

$v(V)$ er en konkav funksjon av verdien til totalkapital V når $C > 0$, $\alpha > 0$ og $\tau > 0$. Når V beveger seg mot V_B vil $v(V)$ være mindre enn V ettersom konkurskostnaden er høy og skattefradraget lavt. Når V går mot uendelig vil $v(V)$ være større enn V ettersom konkurskostnaden er lav og skattefradraget høyt. Totalverdien, gjeldsverdien og egenkapitalverdien vises senere i figur 9, kapittel 4.3.

4.2.2 Egenkapitalverdien til selskapet

Merton (1974) har utarbeidet en strukturell modell basert på Black and Scholes (1973) hvor egenkapital- og gjeldsverdien beregnes som derivater på totalverdien av selskapet. Modellen kan blant annet brukes til å verdsette risikable nullkupongobligasjoner med en gitt tidshorisont. I denne modellen kan egenkapital betraktes som en kjøpsopsjon på totalverdien til selskapet. Kjøpsopsjonen vil i likhet med egenkapitalen kun ha en verdi dersom totalverdien stiger over gjeldsverdien til selskapet.

Som nevnt tidligere blir verdien av egenkapital og gjeld beregnet som krav på selskapets aktiviteter i modellen til Leland. Verdien av egenkapital vil være residualverdien mellom totalverdien og verdien på gjeld, $E(V) = v(V) - D(V)$. Det ville oppstått arbitrasjemuligheter dersom dette ikke var tilfellet.

Egenkapitalverdien har følgende egenskaper:

- Synker med kupongen C
- Øker ved skattesatsen τ og foretakets risiko σ^2
- Endres ikke av konkurskostnadsraten α

4.2.3 Gjeldsverdien gitt endogent bestemt konkurs

Inntil videre har V_B blitt satt eksogent og uttrykt som et nivå som oppstår når selskapet ikke kan innfri kupongbetalingen ved å utstede ny egenkapital. Konkurs vil altså inntreffe når verdien av egenkapitalen er lik null. Enhver verdi på totalkapitalen som er lik V_B vil utløse konkurs og impliserer at egenkapitalen er lik null gitt absolutt prioritet til gjeldseiere. Når V_B blir satt endogent, kan vi se at uttrykket til totalverdien, $v(V)$, maksimeres for en lav verdi av V_B . Begrenset ansvar for egenkapitaleiere setter på den andre siden en nedre grense for egenkapitalen som må være positiv for alle verdier $V \geq V_B$. Dette kommer av at modellen ikke tillater en optimal negativ egenkapitalverdi. Ved å derivere uttrykket til egenkapitalverdien, $E(V)$, med hensyn på V og sette ligningen lik null ved $V = V_B$ og deretter løse ut for V_B , får vi følgende uttrykk $V_B = \left[(1 - \tau) \frac{C}{r} \right] \left[\frac{X}{1+X} \right] = \frac{(1-\tau)C}{r+0.5\sigma^2}$. Ettersom $V_B < \frac{(1-\tau)C}{r}$ er egenkapitalen som funksjon av V konveks (Leland, 1994).

Den kritiske verdien, V_B , som utløser konkurs er:

- Proporsjonal med kupongen C
- Uavhengig av nåværende totalverdi V og konkurskostnadsrate α
- Synker når skattesatsen, τ , risikofri rente, r , og volatiliteten til foretakets eiendeler, σ , øker

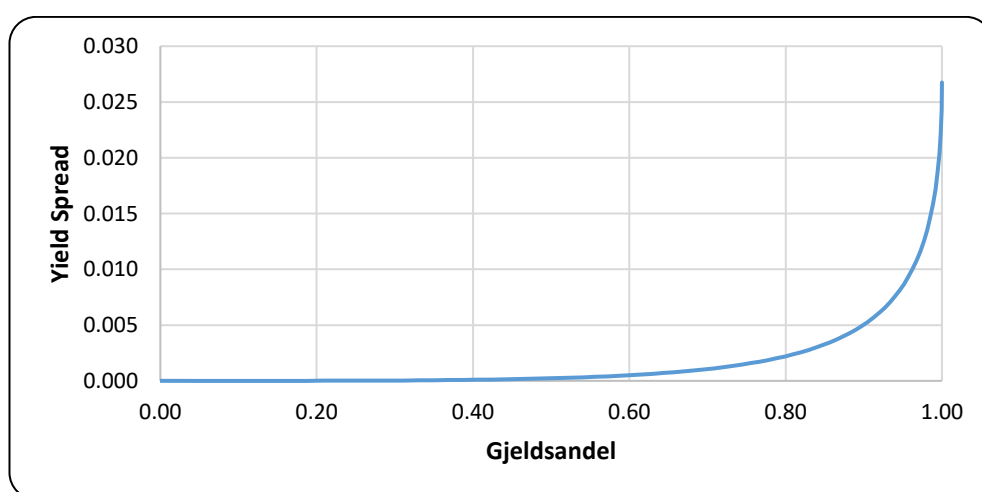
$V(V_B)$ oppfyller de samme egenskaper som $v(V)$ utenom konkurskostnadsraten α . Dette skyldes at totalverdien til foretaket avhenger av hvor store konkurskostnadene er. Vi vil nå se på gjeldsverdien, totalverdien og egenkapitalverden gitt en endogen konkursbarriere. Dette gir

oss følgende uttrykk for gjeldsverdien $D(V) = \frac{C}{r} \left[1 - \left(\frac{C}{V} \right)^X k \right]$, totalverdien $v(V) = V + \left(\frac{\tau C}{r} \right) \left[1 - \left(\frac{C}{V} \right)^X h \right]$ og egenkapitalverdien $E(V) = V - (1 - \tau) \left(\frac{C}{r} \right) \left[1 - \left(\frac{C}{V} \right)^X m \right]$ hvor $m = \frac{\left[\frac{(1-\tau)X}{r(1+X)} \right]^X}{1+X}$, $h = \left[1 + X + \frac{a(1-\tau)X}{\tau} \right] m$ og $k = [1 + X - (1 - a)(1 - \tau)X]m$.

Rentesatsen benyttet for risikofull gjeld $R(C/V)$ kan avdekkes ved å dele kupongen på gjeldsverdien $R \left(\frac{C}{V} \right) = \frac{C}{D(V)} = rK \left(\frac{C}{V} \right)$ hvor $K \left(\frac{C}{V} \right) = \left[1 - \left(\frac{C}{V} \right)^X k \right]^{-1}$. Rentesatsen avhenger positivt av andelen av kupongen C dividert med verdien av selskapets aktiviteter V . $K \left(\frac{C}{V} \right)$ kan forstås som den risikojusterte faktoren som selskapet må betale for å kompensere gjeldseiere for risiko. Jo høyere $K \left(\frac{C}{V} \right)$ er, jo høyere vil risikopåslaget være, ettersom en høy kupong relativt til verdien av selskapets aktiviteter vil utgjøre en stor risiko knyttet til konkurs. På den andre siden vil en lav kupong relativt til verdien av selskapets aktiviteter utgjøre en lav konkursfare og en vil derfor ha et lavt risikopåslag på den risikofylte gjelden (Leland, 1994).

Yield spread er en additiv risikojustering som kompenserer kreditorene for risikoen knyttet til gjeld i selskapet fratrasket risikofri rente. Den risikojusterte renten kan beregnes som $R \left(\frac{C}{V} \right) -$

$$r = r \left(\frac{C}{V} \right)^X k \left[\frac{1}{1 - \left(\frac{C}{V} \right)^X k} \right] \text{ (Leland, 1994).}$$



Figur 7 – Gjeldsandel som funksjon av den risikojusterte renten, fratrasket risikofri rente, $YS = R(C/V) - r$. ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0.15$, $\sigma=11\%$)

Figur 7 illustrerer yield spread som funksjon av gjeldsandel og kupong. Yield spreaden vil være positiv for alle ikke negative verdier av τ , σ , α og r , noe som er logisk ettersom kreditorer ønsker en høyere avkastning på risikofull gjeld enn for risikofri gjeld. Verdiene ovenfor er beregnet for valg av kupong C som gir mulighet for arbitrasjehandel. Videre vil vi se på en kupong som optimerer verdien til gjelden og deretter kupong som optimerer totalverdien til foretaket (Leland, 1994).

Gjeldsverdien $D(V)$ som funksjon av kupongen C har en positiv, men marginalt fallende helning frem til verdien C_{max} , etter denne verdien vil kurven ha en negativ helning. Ved å derivere uttrykket for gjeldsverdien $D(V)$ med hensyn på C får vi $C_{max}(V) = V[(1+X)k]^{-1/X}$, som er kupongen som maksimerer gjeldsverdien. Setter så dette inn i

uttrykket for gjeldsverdien og får $D_{max} = \frac{V \left[Xk^{-\frac{1}{X}}(1+X)^{-\left(1+\frac{1}{X}\right)} \right]}{r}$, som kan ses på som gjeldskapasiteten til et foretak. Gjeldskapasiteten er proporsjonel med totalkapitalen V og fallende med foretaksrisiko σ^2 og konkurskostnadsraten α , mens den øker med skattesatsen τ og risikofri rente r , frem til C_{max} (Leland, 1994).

4.2.4 Optimal kupong

For å finne den optimale kupongen til totalverdien bruker Leland standard optimeringsteori som gir oss uttrykket $C^*(V) = V[(1+X)h]^{-1/X}$. Forskjellen mellom $C_{max}(V)$ og $C^*(V)$ er parameterne h og k , og ettersom $h > k$ vil $C_{max}(V) > C^*(V)$. Det at den optimale kupongen er mindre enn den maksimale kupongen er rimelig ettersom verdien til egenkapitalen synker når kupongen økes over optimal kupong. Gitt optimal kupong kan vi nå finne et uttrykk for optimal verdi av gjeld $D^*(V) = \frac{V[(1+X)h]^{-\frac{1}{X}} \{1 - k[(1+X)h]^{-1}\}}{r}$, optimal totalkapital $v^*(V) = V \left\{ 1 + \left(\frac{\tau}{r} \right) [(1+X)h]^{-\frac{1}{X}} \left[\frac{X}{1+X} \right] \right\}$ og egenkapital som blir en residual mellom totalverdien og gjeld $E^* = v^* - D^*$. I tillegg finner vi den optimale renten på risikofull gjeld, $R^* = \frac{r[(1+X)h]}{[(1+X)h-k]}$ og konkursbarrieren $V_B^* = V \left(\frac{m}{h} \right)^{\frac{1}{X}}$. Vi finner nå den optimale gjeldsandelen ved å

dele optimal gjeldsverdi på optimal totalkapital, $L^* = \frac{D^*(V)}{v^*(V)}$ (Leland, 1994).

4.3 Visuell fremstilling av Lelands strukturelle kredittmodell

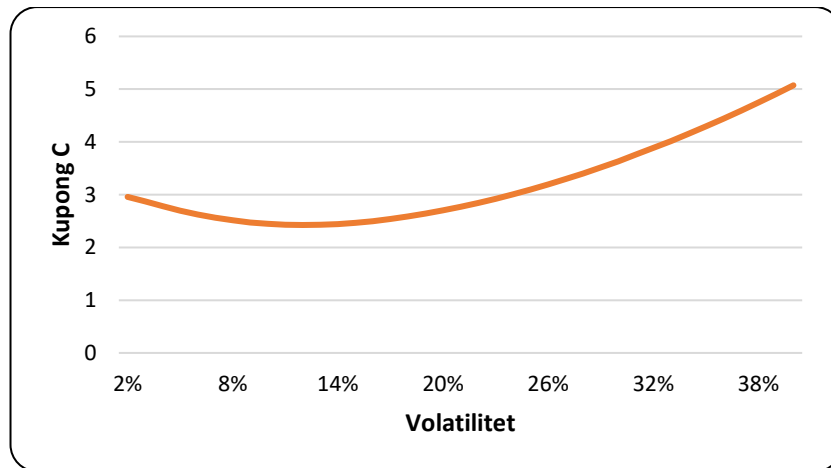
Vi vil nå analysere lukket form løsninger med tall for de sentrale parameterne i modellen til Leland (1994). Løsningene vil gjøre det mulig å diskutere sentrale momenter innen optimal kapitalstruktur. Vi vil først sette noen referanseverdier, diskutere disse og deretter komme med utdataene. Videre ønsker vi å se på hvordan optimal kupong påvirkes av foretaksrisiko, dette er interessant ettersom nivået på kupongen utgjør hvorvidt gjeldsverdien blir lav eller høy. Ved å holde de sentrale variablene konstante og kun se på endring i eksempelvis volatilitet vil vi kunne være i stand til å si noe om hvordan volatiliteten påvirker optimal kupong. Videre vil vi kalibrere med de sentrale parameterne for å avdekke hvordan den optimale gjeldsandelen påvirkes i modellen til Leland. Vi har valgt å illustrere de resultatene vi mener er av størst interesse grafisk, ettersom vi tror at figurene vil gjøre det lettere for leseren å forstå utfallene som kommer frem for gitte referanseverdier.

Vi har benyttet følgende referanseverdier for de sentrale parameterne:

Verdien til selskapets aktiviteter	$V = 100$
Risikofri rente	$r = 2\%$
Volatilitet	$\sigma = 11\%$
Skattesats	$\tau = 35\%$
Andel av konkursverdien som går til konkurskostnader	$\alpha = 0,15$

Verdien V settes til 100, denne kan som nevnt tidligere settes vilkårlig uten tap av generalitet. Den risikofrie renten setter vi til 2,0%, med bakgrunn i at gjennomsnittlig tre måneders statskasseveksler i perioden 2003-2017 er 2,18% (Norges Bank, 2018). Statskasseveksler er statspapirer med løpetid under ett år og kan til dels ses på som risikofritt ettersom obligasjonen er garantert av den norske stat.

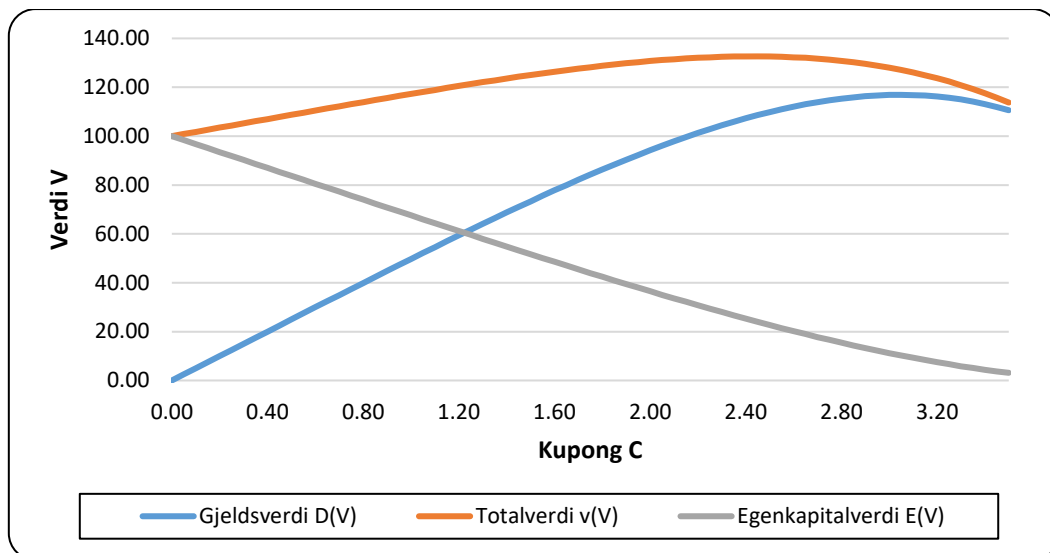
Volatiliteten har vi valgt å sette til 11% i Leland. Dette gjøres ettersom vi i kapittel 6 sammenligner modellen til Leland med modellen til Atreya, Mjøs og Persson (2016), volatiliteten er kalibrert til et tilfelle hvor begge modellene har samme optimale gjeldsandel i starttidspunktet. Skattesatsen velger vi å sette til 35%. Ved en eventuell konkurs forutsetter vi at 0,15 av konkursverdien går til konkurskostnader. Det følger av en empirisk analyse utført av Edward I. Altman (1984) at konkurskostnadene til totalkapitalen i gjennomsnitt ligger på 16,7% ved konkurs, dermed antar vi at 0,15 er rimelig.



Figur 8 – Optimal kupong som en funksjon av volatilitet. ($r = 2\%$, $\tau = 35\%$, $\alpha = 0,15$)

I Lelands modell blir den optimale kupongen en U-formet funksjon av foretaksrisiko, σ . Dette er illustrert i figur 8 ovenfor hvor vi ser at selskaper med lav eller høy risiko vil ha en høyere optimal kupong enn hva selskaper med moderat risiko velger. Den optimale kupongen som maksimerer totalverdien minimeres til 2,43 ved en volatilitet på cirka 12% gitt referanseverdiene som er brukt.

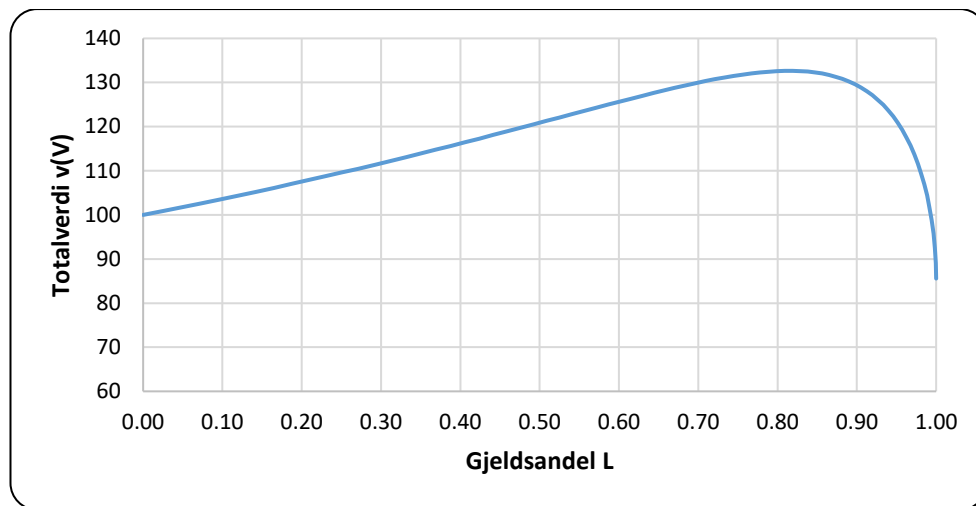
En intuitiv forklaring på hvorfor foretak med lav foretaksrisiko utbetaler høye kuponger kan være foretakets relativt sikre fremtid, samtidig som foretaket muligens er i en situasjon hvor sannsynligheten for konkurs er lav. Foretak med høy risiko lover optimalt høye kuponger så lenge de har mulighet. Dette er fordi de har relativt høye konkurskostnader og svingningene i foretakets eiendeler er såpass store at kupongstørrelsen blir relativt uinteressant i forhold til konkurskostnadene. Foretak med middels risiko velger en lavere kupong enn både foretak med lav og høy risiko. Dette er fordi fremtiden er usikker, samtidig vil størrelsen på kupongen være et vesentlig beløp sammenlignet med konkurskostnadene.



Figur 9 – Totalverdi, gjeldsverdi og egenkapitalverdi som funksjon av kupong. ($r = 2\%$, $\tau = 35\%$, $\alpha = 0,15$, $\sigma = 11\%$, $V = 100$)

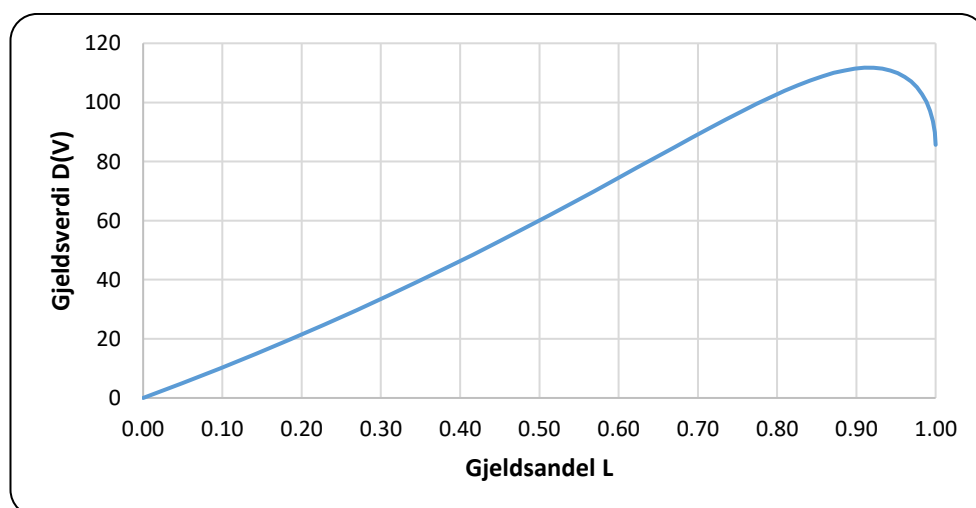
I figur 9 illustreres hvordan utviklingen i $v(V)$, $D(V)$ og $E(V)$ ved en økning i kupongen. Ved å maksimere totalverdien med hensyn på kupongen får vi en totalverdi på 132,65, en gjeldsverdi på 108,12 og en optimal kupong på 2,43. Dette tilsvarer en gjeldsandel på 82%. Ved å gå fra full egenkapitalfinansiering ($V = 100$) til en gjeldsandel på 82% stiger totalverdien i selskapet med 32,65. Denne økningen kommer fra en optimal avveining mellom skattefradraget og konkurskostnader.

Ved heller å maksimere gjeldsverdien med hensyn på kupongen får vi en totalverdi på 127,20, en gjeldsverdi på 116,90 og en kupong på 3,05. Vi får altså et fall i totalverdien på 5,45, og en økning i gjeldsandel fra 82% til 92%. En høyere gjeldsandel enn 82% fører til at den marginal konkurskostnad blir høyere enn det marginale skattefradraget og dermed reduseres totalverdien. Dette er illustrert i figur 9 hvor en kupong høyere enn 2,43 gir en marginal negativ endring i totalverdien $v(V)$. En lavere gjeldsandel enn 82% vil gi en lavere totalverdi enn optimalt ettersom en økning i gjeldsandelen i dette tilfellet øker totalverdien til selskapet.



Figur 10 – Totalverdi $v(V)$ som funksjon av gjeldsandel L . ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0,15$, $\sigma=11\%$, $V=100$)

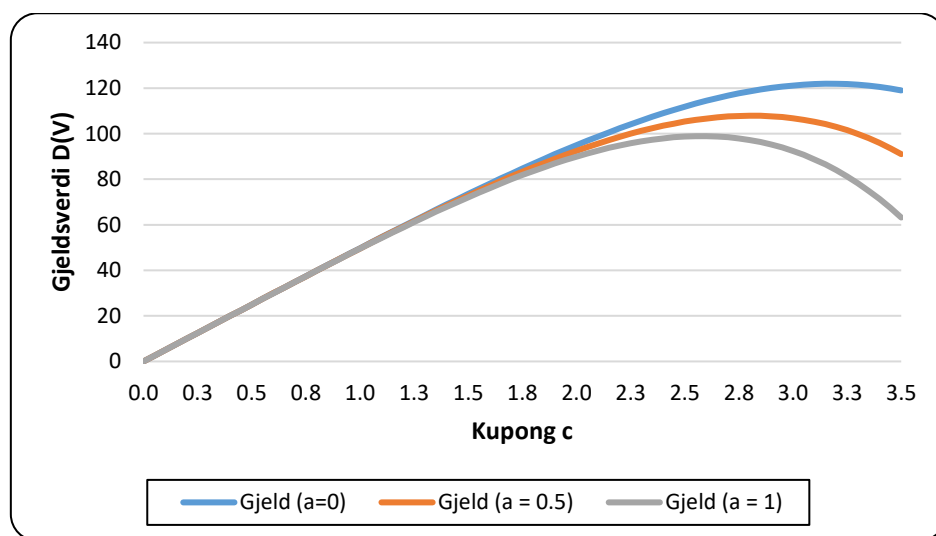
Figur 10 illustrerer totalverdien som funksjon av gjeldsandel. En maksimering av totalverdien uttrykker i figuren optimal gjeldsandel. Referanseverdiene som brukes i figur 10 fører til en optimal gjeldsandel på 82%, som nevnt tidligere. Frem til toppunktet vil totalverdien øke i verdi ettersom det marginale skattefradraget er større enn den marginale økningen i konkurskostnaden. En høyere gjeldsandel enn optimalt vil på den andre siden ha et marginalt ekstra skattefradrag som er lavere enn den marginale konkurskostnaden og en vil dermed ønske å redusere gjeldsandelen i selskapet.



Figur 11 – Gjeldsverdi $D(V)$ som funksjon av gjeldsandel L . ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0,15$, $\sigma=11\%$, $V=100$)

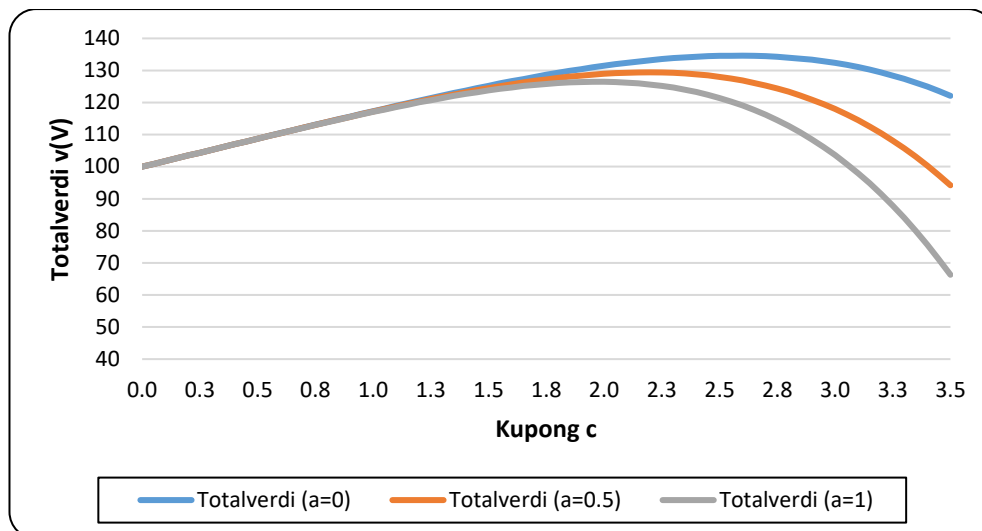
Figur 11 illustrerer gjeldsverdien til et foretak som funksjon av gjeldsandel. Gjeldsverdien maksimeres ved en gjeldsandel på 92%, som nevnt tidligere. Ved å sammenligne figur 10 og 11 ser vi at gjeldsverdien maksimeres ved en høyere gjeldsandel enn tilfellet er for optimal

totalverdi. Dette kommer av at långiverne ikke får de skattefordelene som foretaket får. Långiverne vil likevel ikke lide et like stort tap som foretaket ved en eventuell konkurs, men de deler derimot det samme tapet knyttet til konkurskostnader. Det er altså størrelsen på kupongen og konkurskostnader som avgjør den maksimale gjeldsverdien. Ved en lavere gjeldsandel enn 92% vil den marginale økningen i kuponginntekter være større enn den marginale økningen i konkurskostnaden og det vil derfor være gunstig å øke gjeldsandelen. Ved en gjeldsandel høyere enn 92% vil den marginale økningen i kuponginntekter være lavere enn den marginale økningen i konkurskostnader og det vil derfor være gunstig for gjeldseierne å redusere gjeldsandelen.



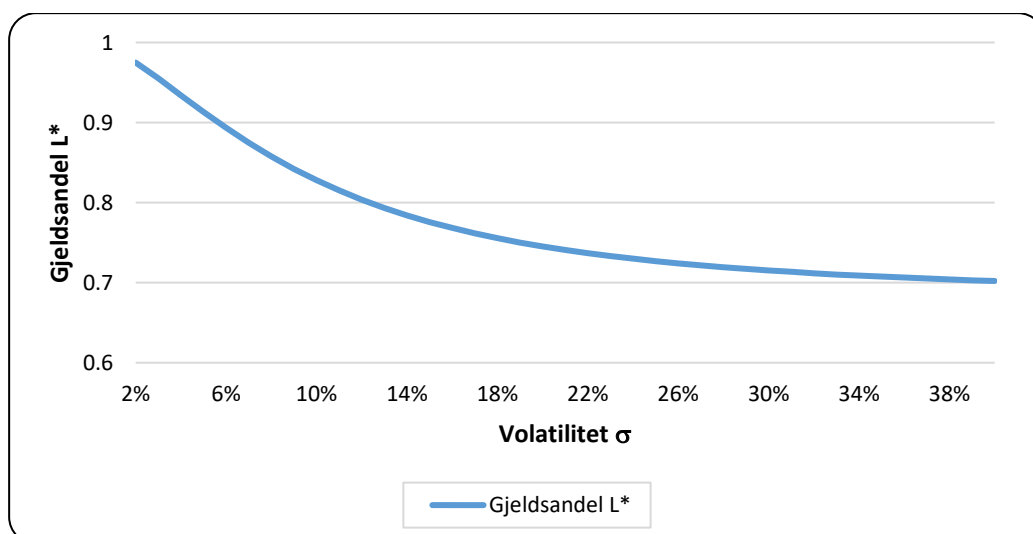
Figur 12 – Gjeld som funksjon av kupong for ulike verdier av α . ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0,15$, $\sigma=11\%$, $V=100$)

Ved en økning i parameteren α vil konkurskostnadene til foretaket øke ved konkurs. En høyere α vil føre til en lavere kupongen som maksimerer gjeldsverdien. Illustret i figur 12 ser en gjeldsverdi, $D(V)$, som en funksjon av kupongen ved ulike nivåer av konkurskostnadsrate, α . Vi ser at α ikke har så mye å si for gjeldsverdien ved en lav kupong, men ved en høyere kupong ser vi at forskjellen i gjeldsverdi øker ved ulike α .



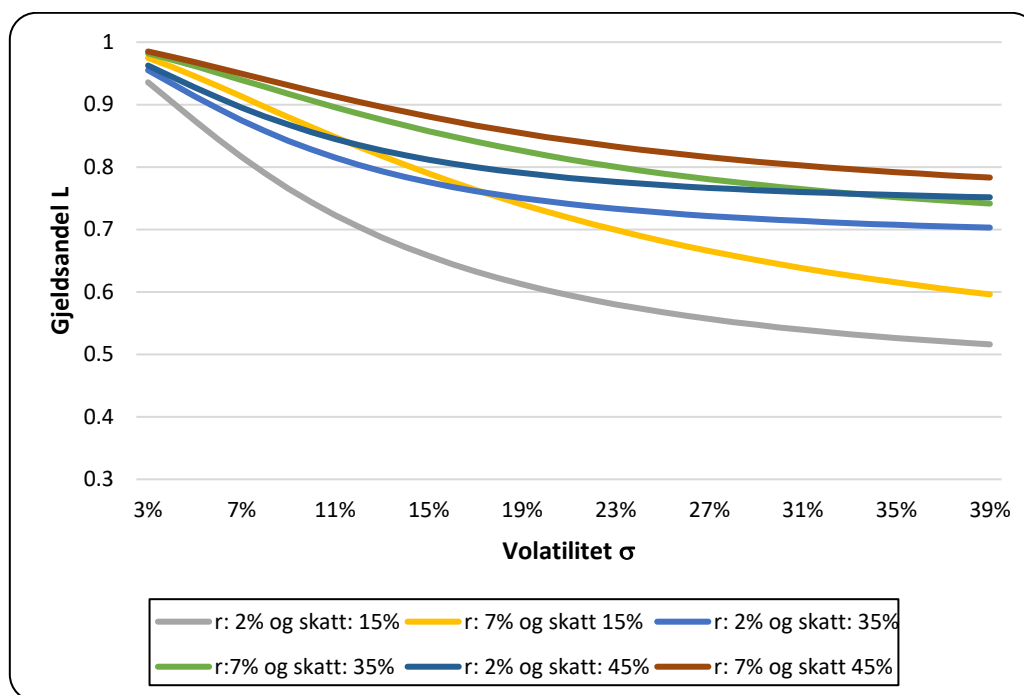
Figur 13 – Totalverdi som funksjon av kupong for ulike verdier av α . ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0,15$, $\sigma=11\%$, $V=100$)

I figur 13 illustreres totalverdien som funksjon av kupong ved ulike verdier av konkurskostnadsraten. Vi får lignende resultater som figur 12, altså en lav differanse ved lav kupong og større avtakende totalverdien jo høyere α er. Dette kommer av at gjeldseierne og totalverdien av foretaket deler konkurskostnadene likt. Vi kan ut i fra figur 12 og 13 si at den optimale kupongverdien og dermed optimal gjeldsandel påvirkes av konkurskostnadsraten, α . Desto lavere konkurskostnadene er jo høyere vil optimal gjeldsandel være. Dette kan sammenlignes med hvor omsettelige eiendelene dine er i markedet. Alt annet likt, vil et selskap med omsettelige eiendeler være mer villig til å ha en høyere gjeldsandel enn et selskap hvor eiendelene ikke er omsettelige.



Figur 14 – Gjeldsandel L^* som funksjon av volatilitet. ($r=2\%$, $\tau=35\%$, $\alpha=0,15$)

Figur 14 illustrerer hvordan volatiliteten påvirker optimal gjeldsandel til et selskap. Vi ser at ved en økning i volatilitet vil den optimale gjeldsanden synke, noe som er rimelig. Optimal gjeldsandel er en konkav funksjon av selskapets risiko. Dette kommer av at jo høyere eiendelsrisikoen er jo større er sannsynligheten for konkurs. Et vekstselskap med høy risiko og høye konkurskostnader vil derfor fra argumentene som følger bak figur 12 og 13 ha en optimal lav gjeldsandel. Et industriselskap med lav til moderat risiko hvor eiendelene er lett omsettelige i markedet vil på den andre siden ha en optimal høy gjeldsandel.



Figur 15 – Optimal gjeldsandel L^* som funksjon av volatilitet. ($\alpha = 0,15$)

Figur 15 illustrerer hvordan gjeldsandelen utvikler seg ved økende volatilitet ved å se på ulike risikofrie renter og skattesatser. Den høyeste optimale gjeldsandelen (brun linje) får vi i tilfellet ved høyest risikofri rente og skattesats for alle nivåer av volatilitet. Tilfellet med laveste gjeldsandel (grå linje) er hvor risikofri rente og skattesats er lavest. Det er verdt å merke seg at differansen mellom den høyeste og laveste gjeldsandelen øker ved stigende volatilitet.

5. Atreya, Mjøs og Persson (2016)

5.1 Introduksjon til Atreya, Mjøs og Perssons modell

I dette kapittelet vil vi presentere en modell utviklet av Atreya, Mjøs og Persson (2016), heretter referert som AMP. Modellen sitt hovedfokus er å gi en kvantitativ forklaring på hvorfor banker velger å tilpasse seg med en høy gjeldsandel. Modellen er en strukturell kredittmodell som kan benyttes for å kalkulere optimal kapitalstruktur for banker som driver lån med sikring, eksempelvis bedriftslån og boliglån. Den kan anvendes for alle låntakere som tar eiendomsbaserte lån hvor verdien av de finansielle eiendelene overstiger verdien av lånet og låntakerens ansvar er begrenset til deres egenkapital (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

I motsetning til selskaper flest består eiendelene til banker av utlån. Dette er til stor forskjell fra eiendelene til selskaper som ikke driver utlånsvirksomhet. For det første er markedsverdien avkortet til den risikofrie verdien av kundefordringer. For det andre er bankens eksponering til låntakers eiendeler redusert som følge av låntakers egenkapital. AMP fanger opp begge disse egenskapene i sin modell da den inkluderer låntakers gjeldsandel som en kilde til bankeiendelsrisiko, i tillegg til at den tar for seg låntakers eiendelsvolatilitet (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

Om vi lar gjeldsandelen til låntaker nærme seg 1 vil modellen bevege seg mot resultatet fra Leland (1994) hvor eiendelsverdien følger en geometrisk diffusjonsprosess. En slik tilnærming til bankers eiendelsverdi gir den samme kapitalstrukturen som antagelsen om at banker kun låner til låntakere uten egenkapital. Den usannsynlige eksistensen av banker som kun låner til kunder med full gjeldsfinansiering forklarer hvorfor vi ikke kan forvente standard Leland (1994) som resultat når vi ser på banker (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).³

Modellen til AMP bygger på en uendelig tidshorisont hvor gjelden blir sett på som et evigvarende instrument, jfr. Black og Cox (1976) og Leland (1994). Mislighold oppstår første gang en debitors, enten en bank eller låntakers, eiendelsverdi går under en misligholdterskel.

³ Boliglånsforskriften krever blant annet at en har minst 15% egenkapital ved kjøp av bolig, boliglånet kan altså ikke være større enn 85% av prisen på boligen. Forskriften kan unnvikes dersom låntaker har kausjonist eller ved særskilte bestemmelser. (Forskrift om krav til nye utlån med pant i bolig (boliglånsforskriften), 2016, § 5)

Kravene om lån til bedrifter vurderes i hvert enkelt tilfelle, vanligvis stilles det krav til at banken har pant i eiendeler og/eller selskapet stiller med en viss egenkapital.

AMP måler risikoen av låntaker og bankers eiendeler ved å estimere en tilstandspris på mislighold som et verdipapir som betaler 1 ved mislighold (Arrow & Debreu, 1954). Bankens tilstandspris (G_t ved tidspunkt t) ved mislighold er en funksjon av låntakers eiendelsvolatilitet og gjeldsandel, dette gjør den til en bedre måling av bankeiendelsrisiko enn bankeiendelsvolatilitet. AMP viser at den klassiske optimale misligholdterskelen (Black & Cox, 1976), samt kapitalstrukturmodellen (Leland, 1994), kan benyttes på banker ved å bytte ut standard geometrisk diffusjonsprosess basert på tilstandspris på mislighold med bankens tilstandspris ved mislighold (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

I AMP blir det kun tatt hensyn til en låntaker om gangen, dette muliggjør en direkte og transparent sammenheng mellom låntaker og bankens risiko. I tilfeller hvor låntaker misligholder, vil den gjenvunne delen bli lånt ut til en ny låntaker med samme risiko karakteristikk. Denne antagelsen innebærer at en risiko reduksjon for en banks diversifiserte låneportefølje ikke er eksplisitt inkludert. Til tross for at diversifiseringseffekten ikke er inkludert finner AMP at en høy gjeldsandel for bank er optimalt (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

5.2 Modellen

Vi vil videre i kapittelet kun utlede formler og teori som er relevant for oppgaven. Vi vil dermed kun gjennomgå en utredelse av en optimal kapitalstruktur.

5.2.1 Låntaker

Låntakeren finansierer seg selv gjennom en kombinasjon av egenkapital og gjeld. Gjelden er i form av evigvarende banklån hvor låntaker betaler en konstant kontinuerlig kupong, c , på sitt lån (Black & Cox, 1976). Det blir sett bort i fra skatte- og konkurskostnader på låntakers nivå, ettersom det er bankens, og ikke låntakers kapitalstruktur AMP tar for seg. $\tau(0)$ er tidspunktet lånet blir tatt opp og låntaker låner $\hat{B}$ fra banken, slik at gjeldsandelen ved opptak av lånet er lik $L = \frac{\hat{B}}{A_{\tau(0)}}$, hvor $0 < L < 1$ (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

Låntakeren vil misligholde sitt lån når eiendelsverdien A_t går under terskelverdien $\bar{A}$. Verdien av lånet kan dermed uttrykkes som en funksjon av låntakers eiendelsverdi og misligholdterskelen $B(A_t) = \frac{c\hat{B}}{r} - \left(\frac{c\hat{B}}{r} - \bar{A}\right)\left(\frac{A_t}{\bar{A}}\right)^{-\gamma}$ hvor $\gamma = \frac{2r}{\sigma^2} > 0$ (Black & Cox, 1976).

Banken vil gjenvinne $\bar{A}$ dersom mislighold inntreffer. r er den risikofrie renten som forutsettes konstant med kontinuerlig forrentning. I uttrykket for verdien av lånet finner vi verdien av en risikofri evigvarende kupongstrøm $\frac{c\hat{B}}{r}$, og tilstandsprisen for låntakers mislighold, $G_t = \left(\frac{A_t}{\bar{A}}\right)^{-\gamma}$. Verdien G_t befinner seg i intervallet mellom $[0,1]$ og mislighold av låntaker inntreffer når denne verdien er lik 1.

Misligholdterskelen $\bar{A}$ til låntaker er bestemt endogen i AMPs modell. Låntaker velger en optimal $\bar{A}$ for å minimere verdien av gjelden for en gitt pålydende verdi av gjelden $\hat{B}$ og en kupongrente, c . Black and Cox (1976) viser at $\bar{A} = \Psi\hat{B}$, hvor $\Psi = \frac{c}{r\gamma+1} < 1$. Ψ er faktoren som den pålydende verdien til låntakerens gjeld er redusert til for å holde låntakers optimale misligholdterskel. Denne notasjonen gjør at vi kan skrive opprinnelsesverdien av låntakers pålydende gjeldsverdi som $G_{\tau(0)} = (L\Psi)^\gamma = G$.

AMP antar at markedsverdien av lånet ved oppstart er priset til pålydende, $B(A_{\tau(0)}) = \hat{B}$. Denne antakelsen, kombinert med uttrykk $B(A_t)$ og $\bar{A}$, gjør at vi kan kalkulere kupongrenten c betalt av låntaker fra likningen $\frac{c}{r}\left(1 - \frac{G}{\gamma+1}\right) = 1$. Merk at G er avhengig av kupongen c gjennom Ψ .

5.2.2 Banken

AMP forutsetter at bankens eneste eiendel er lån, på tidspunkt 0 vil derfor verdien av eiendelene være lik B . Banken låner som nevnt tidligere kun til en låntaker om gangen. Når denne låntakeren misligholder, vil gjenvunnet verdi bli lånt ut til neste låntaker. Alle låntakere har samme konstante volatilitet σ og lik opprinnelig gjeldsandel L ved lånets innvilgelse. Det første lånet oppstår på tidspunkt $\tau(0) = 0$ og sekvensen av antall låntakere er gitt ved $j \geq 1$. Lånet betaler en konstant kupongstrøm $c\hat{B}^j$ inntil låntaker j misligholder, hvor $\hat{B}^j$ er pålydende verdi av lånet til låntaker j . Dersom låntaker j misligholder gjelden vil banken reinvestere gjenværende beløp $(\bar{A}^j)$ i et nytt lån til låntaker $j + 1$, det vil si at påløpende verdi på nytt lån er lik $\hat{B}^{j+1}$, som er lik beløpet gjenvunnet fra det gamle lånet. AMP ser bort i fra konkurskostnader i prosessen ved gjenvinning av lånet. Ettersom banken kun låner ut til låntakere med lik risiko karakteristikk (σ, L) , vil både $\hat{B}^j$ og $\bar{A}^j$ være deterministiske sekvenser gjennom j . Lånebeløpet til låntaker $j + 1$ kan uttrykkes ved å se på bankens opprinnelige

eiendelsverdi (B) og antall mislighold (j) som $\hat{B}^{j+1} = \bar{A}^j = B\Psi^j$, hvor $\hat{B}^1 = B$ (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

Bankens eiendeler kan uttrykkes ved uttrykkene $\bar{A}$ og G_t , som gir følgende uttrykk $B_t = \frac{c\hat{B}^1}{r} \left(1 - \frac{G_t}{\gamma+1}\right)$. Dette kommer av at bankens eneste eiendeler er låntakers gjeld.

Forholdet mellom bank og låntaker på tidspunkt t , kan illustreres som i figur 16 nedenfor. Dette er tilnærmet likt hva Dermine & Lajeri (2001) utfører i sin modell. Egenkapital er verdsatt som et residualkrav av eiendeler etter at gjelden er betjent.

Låntakers j balanse		Bankens balanse	
A_t^j	$D_t^j = B(A_t^j)$ $E_t^j = A_t^j - D_t^j$	$B_t = D_t^j$	$D_t(B)$ $E_t(B) = B_t - D_t(B)$
A_t^j	A_t^j	B_t	B_t

Figur 16 – Forholdet mellom låntaker og bank.

5.2.3 Bankens gjeld

Bankens gjeld kan i likhet med låntakers gjeld ses på som et evigvarende lån hvor banken betaler en kontinuerlig kupong. I likhet med låntaker vil banken misligholde gjelden dersom eiendelene (B_t) treffer den nedre verdien $\bar{B}$ ($< B$). Vi er nødt til å anta at gjelden er utstedt til pålydende, det vil si $D(B) = F$, for å avdekke kupongrenten banken betaler. Kupongen

banken betaler vil dermed være $i = r \left(\frac{1 - \frac{(G\Psi)^{n^*}}{L_B}}{1 - G^{n^*}} \right)$, hvor $L_B = \frac{F}{B}$ er den opprinnelige

gjeldsandelen til banken.

I motsetning til låntakers kupongbetalinger, c , som er en inntekt for banken, vil rentekostnaden til banken være en kostnad. Låntakers innbetalinger vil stadig synke som følge av at $j + 1$ låner ett mindre beløp enn låntaker j . I tidspunktet hvor n^* , som er det optimale antall låntakere som misligholder, vil bankens kuponginntekter være lavere enn kupongkostnaden til banken. Dermed vil det være optimalt for banken å erklære seg konkurs på samme tidspunkt som låntaker n^* misligholder. Det kan vises at bankens kupongbetaling vil ligge mellom risikofri

rente og låntakers kupongbetaling, altså vil $r \leq i \leq c$. For en bank som er fullt ut gjeldsfinansiert vil $i = c$ (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

5.2.4 Optimal kapitalstruktur

AMP beregner optimal kapitalstruktur for en bank hvor aksjonærene er fri til å maksimere deres egenkapitalverdi i nærvær av standard kapitalmarked friksjoner. AMP bruker tradeoff-teori for optimal kapitalstruktur, altså en balansegang mellom skattefordeler på gjeld og konkurskostnader. Det blir sett bort i fra bankreguleringer, innskuddsforsikring, og annen spesifikk begrensning på bankens kapitalstruktur. I følge Modigliani og Miller (1958) er kapitalstruktur til et selskap irrelevant ved fravær av friksjoner som skatt og konkurskostnader. Dette kommer også frem som resultat i modellen til Leland og AMP. AMP bruker samme rammeverk som Leland, men ser på verdien av bankens eiendeler uttrykt ved B_t i stedet for en geometrisk diffusjonsprosess. Bankens optimale kapitalstruktur ved bruk av en geometrisk diffusjonsprosess er gjenvunnet som et spesialtilfelle i AMPs modell, når låntakers gjeldsandel nærmer seg 1 (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

AMP inkluderer standard kapitalmarkedsfriksjoner av skatt med en verdi i intervallet $0 \leq \theta \leq 1$ og konkurskostnader i intervallet $0 \leq \alpha \leq 1$. Den totale verdien av banken på tidspunkt 0 er summen av eiendelsverdier og tradeoff verdien. Tradeoff verdien er definert som residualen mellom skattefordelen og konkurskostnaden (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

AMP løser for kapitalstrukturen som maksimerer selskapsverdien av banken, som igjen maksimerer egenkapitalverdien. Selskapsverdien til banken kan maksimeres ved å maksimere tradeoff verdien mellom skattefordel av gjeldsfinansiering og konkurskostnader ved mislighold. Det optimale antall låntakere som misligholder tilhører et naturlig tall ($n^* \in \mathbb{N}$), som gjør optimaliseringen til et diskret problem. AMP løser dette problemet ved å behandle antall mislighold av låntakere som om det er kontinuerlig ($n_{\bar{B}} \in \mathbb{R}^+$), og deretter teste objekt funksjonen på heltall over og under løsningen fra kontinuerlig optimalisering. AMP presenterer

avveiningen $TO(n_{\bar{B}}) = \frac{\theta}{r} \left[\frac{cB\Psi^{(n_{\bar{B}}-1)}}{(1-\theta)} \right] (1 - G^{n_{\bar{B}}}) - \alpha B(\Psi G)^{n_{\bar{B}}}$, hvor tradeoff verdien maksimeres med hensyn på $n_{\bar{B}}$. Dette gir et heltalls optimalt antall av mislighold for låntakere, hvor n^* er større eller lik 1, og er det optimale antall av mislighold. For å finne hvilken n^* som

er optimalt i hvert tilfelle rundes $n_{\bar{B}}^*$ opp og ned til nærmeste heltall og det tilfellet som gir

$$\text{høyest tradeoff er dermed den optimale } n^*, \text{ hvor } n_{\bar{B}}^* = \frac{\log \left[\frac{\log \Psi}{\left(\frac{r(1-\theta)\alpha\Psi}{\theta c} + 1 \right) (\log \Psi + \log G)} \right]}{\log G}.$$

Dette gir videre en optimal kontantstrøm for banken dedikert til utlån lik $(iF)^* = \frac{cB\Psi^{n^*-1}}{(1-\theta)}$.

Som videre gir et optimum for bankens gjeldsverdi på $D(B)^* = \frac{(iF)^*}{r} - \left(\frac{(iF)^*}{r} - (1 - \alpha)B\Psi^{n^*} \right) G^{n^*}$ og dermed optimal totalverdi for banken lik $V(B)^* = B + \frac{\theta(iF)^*}{r} (1 - G^{n^*}) - \alpha B(\Psi G)^{n^*}$ (Atreya, Mjøs, & Persson, 2016).

Den optimale gjeldsandelen, L^* , blir beregnet ved å ta utgangspunkt i uttrykket for bankens gjeldsverdi $D(B)^*$ og dele denne på bankens optimale selskapsverdi $V(B)^*$, som gir følgende

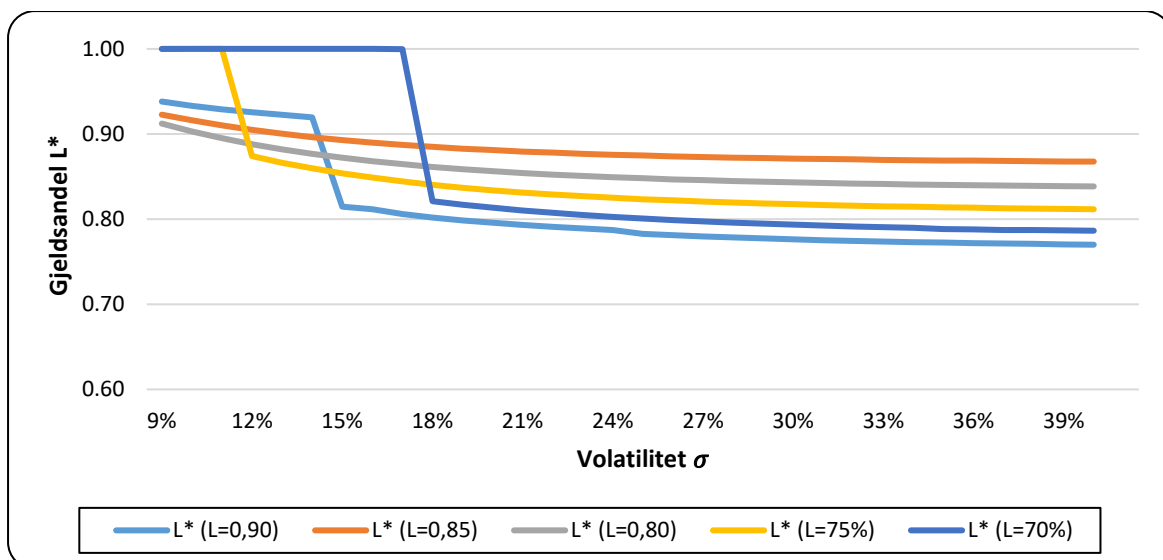
$$L^* = \frac{D(B)^*}{V(B)^*}.$$

5.3 Visuell fremstilling av AMPs strukturelle kredittmodell

Vi vil nå fremstille modellen til AMP visuelt ved å sette referanseverdier for de sentrale parameterne. Vi vil så endre på parameterne og avdekke hvordan dette påvirker modellen og følgelig endrer bankens optimale gjeldsandel. De sentrale parameterne i AMP modellen er risikofri rente (r), skattesats (θ), konkurskostnad (α), volatilitet (σ), kupong (c) og gjeldsandel til låntaker (L).

For å beregne kupongrenten antar vi at markedsverdien av lånet ved oppstart er priset til pålydende, $B(A_{\tau(0)}) = \hat{B}$. Ved å ta denne forutsetningen kan vi kalkulere kupongrenten betalt av låntaker numerisk ved uttrykket $\frac{c}{r} \left(1 - \frac{G}{\gamma+1} \right) = 1$. En slik kalkulering av kupongen blir gjort for hver gang vi endrer parametere som er avhengig av kupongrenten.

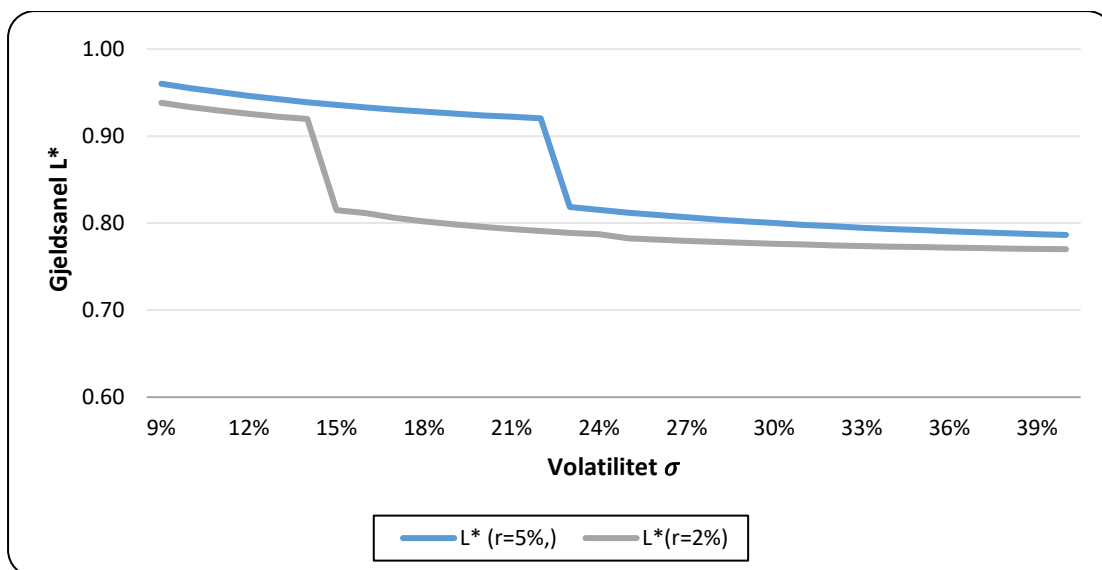
I AMPs modell får vi en trinnvis nedgang i optimal gjeldsandel til banken som følge av at antall låntakere som misligholder er et heltallsproblem. Det optimale antall av låntakere som misligholder n^* blir brukt til å kalkulere optimal gjeldsandel L^* .



Figur 17 – Utvikling i optimal gjeldsandel (L^*) ved ulik gjeldsandel for låntaker hhv. 70%, 75% 80%, 85% og 90% ved endring i volatilitet. ($r=2\%$, $\theta=35\%$, $\alpha=15\%$)

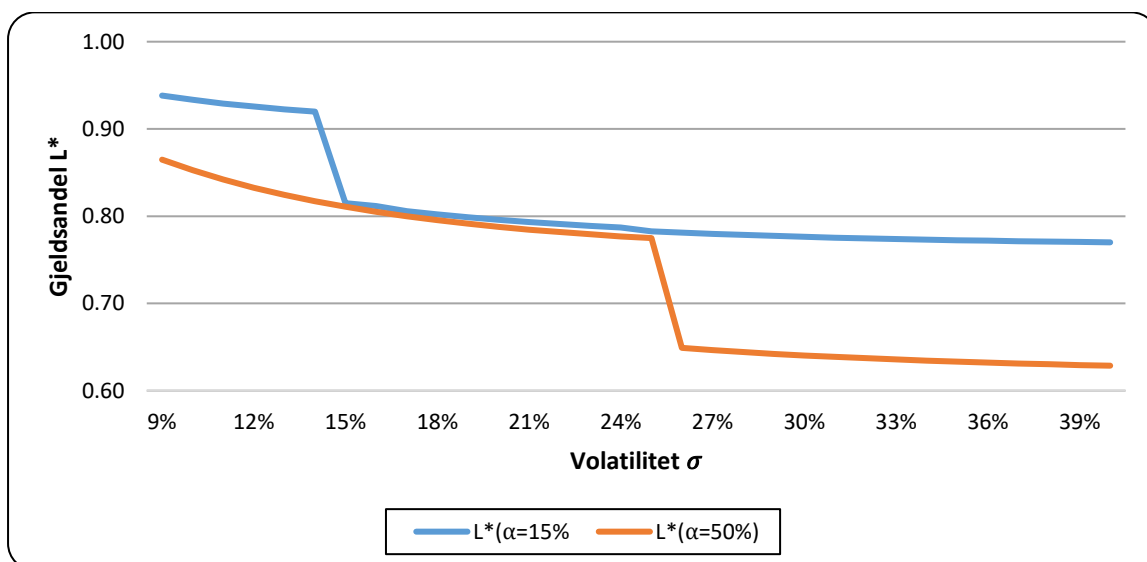
Figur 17 illustrerer endringen i optimal gjeldsandel, L^* , for ulike gjeldsandeler for låntaker. Ved en lav volatilitet, rundt 9-10%, ser vi at når låntakers gjeldsandel er mellom 70-90% vil den optimale gjeldsandelen være over 90%. Dette endrer seg når volatiliteten gradvis øker, men i de fleste tilfellene stabiliserer den optimale gjeldsandelen seg til mellom 80%-90% ved en relativ høy volatilitet. Det er verdt å merke seg at når låntakers gjeldsandel øker, øker den optimale gjeldandelen seg. Gjeldsandelen vil så synke gradvis helt til vi får et nytt optimalt antall mislighold av låntakere, n^* . En økning i mislighold av antall låntakere vil føre til et fall i optimal gjeldsandel for banken. Optimal gjeldsandel er altså en synkende ikke lineær funksjon av volatilitet i modellen til AMP.

Illustrert i figur 18 nedenfor har vi sammenlignet endringen i optimal gjeldsandel med en risikofri rente på 2% og 5%, med en gjeldsandel for låntaker på 90%. Vi ser av grafen at det er relativt liten forskjell mellom en risikofri rente på 2% og 5% frem til en volatilitet på 14%, hvor de begge har en optimal gjeldsandel rundt 93%. Den laveste risikofrie renten får det første trinnvise fallet som følge av heltallsproblematikken, og vil etter en volatilitet på 14% stabilisere seg rundt en gjeldsandel på omtrent 80%. Det er verdt å merke seg at jo høyere den risikofrie renten er, jo høyere vil den optimale gjeldsandelen være.



Figur 18 – Utvikling i L^* ved endring i volatilitet for risikofri rente på 2% og 5%. ($L=0,90$, $\theta=35\%$, $\alpha=15\%$).

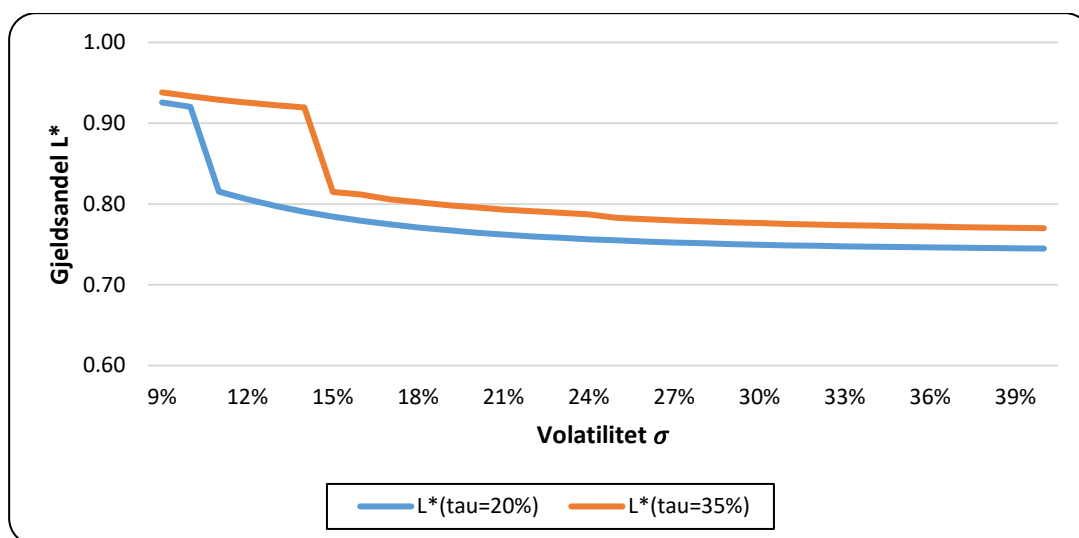
Når vi ser på konkurskostnad illustrert i figur 19 nedenfor, har vi valgt å se på to tilfeller, $\alpha = 15\%$ og $\alpha = 50\%$. Ved en økning i konkurskostnaden vil den optimale gjeldsandel falle. I tilfellet nedenfor ser vi at for en volatilitet mellom 15% og 25% får vi en tilnærmet lik optimale gjeldsandel på rundt 80%. Dette henger sammen med at en høyere konkurskostnad påvirker tradeoff verdien og gjør at optimalt antall mislighold, n^* , endrer seg på et tidligere nivå jo høyere α er.



Figur 19 – Endring i L^* ved $\alpha=15\%$ og $\alpha=50\%$ ved endring i volatilitet. ($L=0,90$, $r=2\%$, $\theta=35\%$).

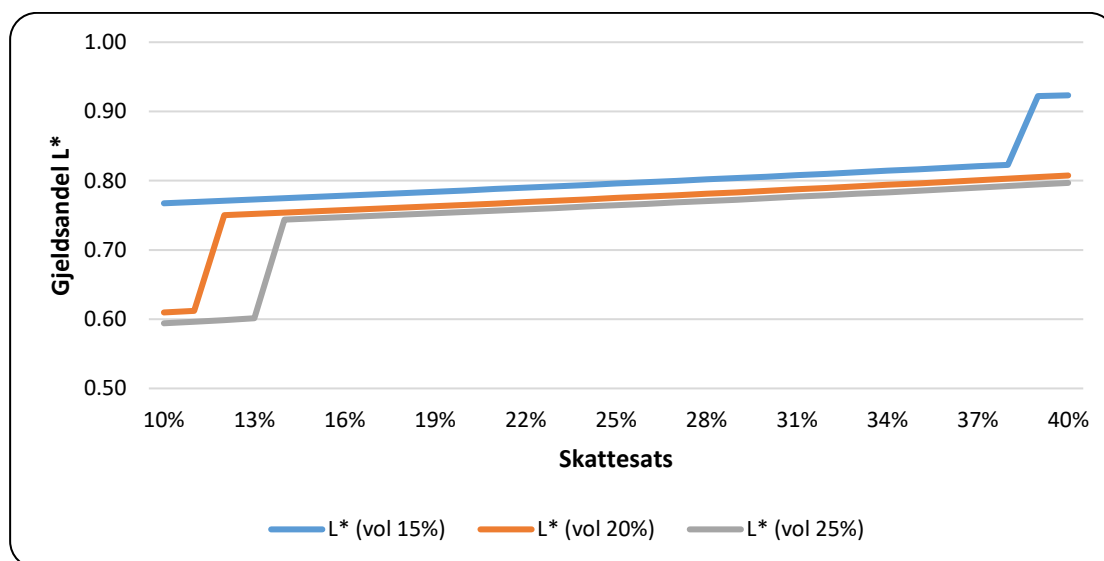
Ved å se på et tilfelle hvor skattesatsen endrer seg og holder alt annet likt, kan vi se på hvordan skattesatsen påvirker optimale gjeldsandel. Ved å øke skattesatsen fra 20% til 35% vil optimal

gjeldsandel øke, som illustrert i figur 20. Dette betyr at jo høyere skattesatsen er, jo høyere gjeldsandel er det optimalt for banken å ha. Årsaken er at en høyere skattesats gir et høyere skattefradrag og dermed vil det marginale skattefradraget være lik den marginale konkurskostnaden ved en høyere gjeldsandel.



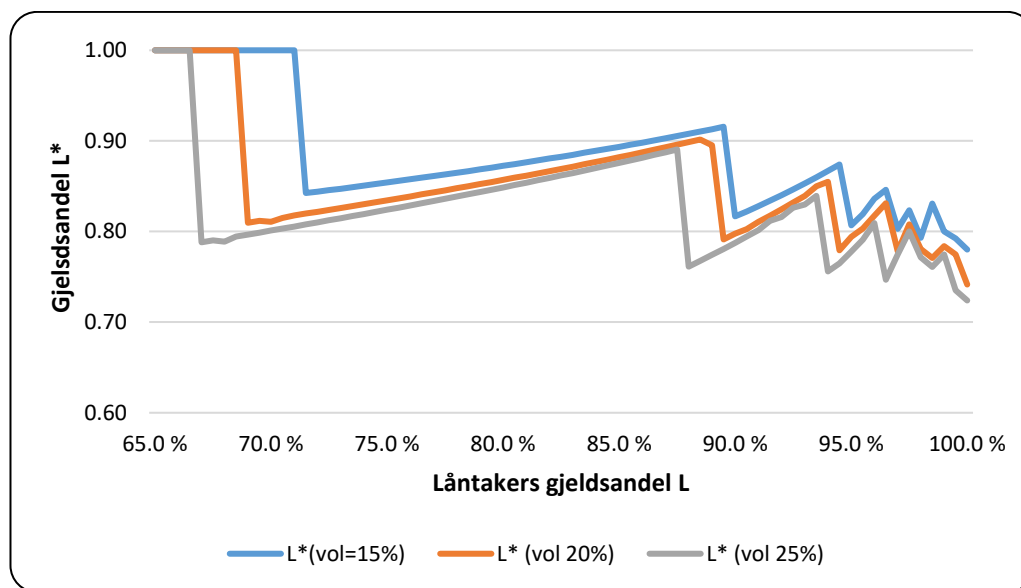
Figur 20 – Endring i optimal gjeldsandel for ulike skattesats (20% og 35%) ved endring i volatilitet ($r=2\%$, $\alpha=15\%$, $L=0,90$)

Illustrert i figur 21 nedenfor ser vi hvordan en økning i skattesatsen påvirker optimal gjeldsandel for ulike volatiliteter. Vi merker oss at uavhengig av volatilitet vil en høy skattesats gi en høyere optimal gjeldsandel, alt annet likt.



Figur 21 – Utvikling i L^* ved endring i skattesats med volatilitet på 15%, 20% og 25%. ($\alpha=15\%$, $r=2\%$, $L=0,90$)

I figur 22 illustreres en optimal gjeldsandel for banken ved en endring i låntakers gjeldsandel. En høyere gjeldsandel for låntaker vil påføre en lavere optimal gjeldsandel for banken. Den optimale gjeldsandelen er som vi ser av figuren også avhengig av volatiliteten. Ved en høyere volatilitet vil optimal gjeldsandel synke. Det som kan være verdt å merke seg er at for hver nye optimale antall mislighold n^* vil det oppstå en lokal økning i optimal gjeldsandel frem til vi får et nytt optimalt antall mislighold. Dette henger sammen med heltallsproblemet som er forklart tidligere.



Figur 22 – Utvikling i L^* ved ulike volatiliteter ved endring i låntakers gjeldsandel (L). ($\alpha=15\%$, $r=2\%$, $\theta=35\%$)

6. Stresstesting

Vi vil i dette kapittelet sette modellene til Leland (1994) og AMP (2016) opp mot hverandre. Vi vil så forsøke å avdekke effekten av å påvirke modellene med en stresstest. Modellene har en del felles parametere som vi forutsetter lik i begge modellene. Dette gjelder skattesats, risikofri rente (r) og konkurskostnadsraten (α).⁴ Konkurskostnaden i de to modellene tar utgangspunkt i litt forskjellige verdier, men bygger på det samme. Leland tar utgangspunkt i konkursverdien, mens AMP tar utgangspunkt i verdien til bankens misligholdsterskel. Vi velger å sette konkurskostnadsraten lik i begge modellene. Referanseverdiene vi bruker er gitt i tabell 1:

Tabell 1 – Referanseverdier for AMP og Leland.

	AMP & Leland
Skatt	35%
Risikofri rente	2%
Konkurskostnad	15%

Hovedforskjellen mellom de to modellene er parameterne volatilitet (σ) og låntakers gjeldsandel (L). I Leland blir det ikke tatt hensyn til en gjeldsandel hos låntaker. Ettersom resultatene i AMP og Leland konvergerer mot hverandre jo høyere gjeldsandel låntaker har i modellen til AMP, vil dette implisitt bety at Leland antar en gjeldsandel lik 1 for låntaker. En gjeldsandel lik 1 for låntaker medfører stor usikkerhet og risiko for en bank. Vi antar en gjeldsandel for låntaker lik 0,90 i modellen til AMP, dette begrunnes med at vi forventer en viss egenkapital for låntaker.

Volatiliteten blir i de to modellene sett fra to ulike perspektiver. AMP ser på volatiliteten til låntakers gjeld og egenkapital, mens Leland ser på volatiliteten til bankens eiendeler, som er forutsatt lik låntakers gjeld. Ettersom Leland ikke inkluderer låntakers egenkapital i volatiliteten vil det være feil å forutsette lik volatilitet i de to modellene.

Siden AMP ser på volatiliteten til låntakers eiendeler og Leland ser på bankens eiendelsvolatilitet, vil modellen til AMP i utgangspunktet ha en høyere volatilitet enn Leland.

⁴ Parameter for skattesatsen er henholdsvis τ og θ i modellene til Leland og AMP.

Dette kommer av at modellen til AMP inkluderer låntakers egenkapital, denne forutsettes å være mer volatil enn hva gjelden til låntaker er som følge av gjeldseierens absolutte prioritet.

Vi skiller mellom bankens og låntakers kupongrente ved gjennomførelsen av stresstesten. I likhet med låntakers gjeldsandel inkluderer Leland ikke låntakers kupongrente. Vi vet derimot fra modellen til AMP at låntakers kupong vil være høyere enn både bankens kupong og risikofri rente dersom banken ikke er fullt ut gjeldsfinansiert. Vi vil i resultatene til AMP vise låntakers gjeldsandel og optimal kupong for låntaker ettersom vi anser disse som relevante for modellen og for en bank som sådan.

Vi har ikke lyktes med å finne en situasjon hvor fornuftige referanseverdier gir lik optimal kupong og gjeldsandel i modellene til henholdsvis Leland og AMP. Når vi sammenligner modellene og studerer effekten av en stresstest vil utgangspunktet for stresstestene være lik optimal gjeldsandel L^* i modellene. Låntakers volatilitet er satt til 15,0% og låntakers gjeldsandel er satt til 90,0% i modellen til AMP. Dette gir en optimal gjeldsandel for banken på 81,6%. For å oppnå lik optimal gjeldsandel i Leland som i AMP kalibrerer vi volatiliteten med hensyn på gjeldsandelen. Vi får da i Leland en volatilitet for bankens eiendeler på 10,9%.

For tilfellet vi har sett på i AMP og Leland, vil kupongrenten gi en differanse på 24 basispoeng, henholdsvis 2,19% og 2,43%. Vi antar at gjelden omsettes i et marked, noe som gjør at den vil være observerbar og kan forutsettes å være priset riktig. Det er derfor merkelig at kupongrenten til banken er ulik ved lik optimal gjeldsandel. Parameterne og verdiene er illustrert i tabell 2:

Tabell 2 – Volatilitet, låntakers gjeldsandel, låntakers kupongrente, optimal gjeldsandel og bankens kupongrente i forkant av en stresstest.

	AMP	Leland
Volatilitet	15,0%	10,9%
Låntakers gjeldsandel	90,0%	-
Låntakers kupong	2,50%	-
Optimal gjeldsandel	81,6%	81,6%
Bankens kupong	2,19%	2,43%

6.1 Stresstest 1 – økning i volatilitet

Ved å tilføre modellene en stresstest hvor vi endrer makroforholdene og den antatte risikoen for låntaker, ønsker vi å se hvordan de to modellene responderer. Vi kalibrerer utfallet for de to modellene og ser spesielt på hvordan dette påvirker den optimale gjeldsandelen til banken. En høyere risiko for låntaker vil i modellen til AMP tilsvare en økning i volatiliteten. Vi tar for oss et scenario der volatiliteten til låntaker stiger fra 15,0%, som vi satte som et referansepunkt, til 25,0%. Dette er en vesentlig økning i risiko for låntaker og gir en ny optimal gjeldsandel for banken på 78,7% i modellen til AMP.

I modellen til Leland vil en risikoøkning for låntaker påvirke volatiliteten til bankens eiendeler, da eiendelene til banken er låntakers gjeld. Spørsmålet er hvor mye volatiliteten for bankens eiendeler vil øke med. I første omgang antar vi at volatiliteten til bankens eiendeler vil øke med mindre enn 10 basispoeng. Ved en økning i volatilitet på 7 basispoeng vil ny volatilitet være på 18,0% i modellen til Leland. Dette gir ny optimal gjeldsandel på 75,6%. Ettersom økningen i volatiliteten er satt vilkårlig i modellen til Leland vil resultatene fra tabell 3 ikke benyttes som argument på hvorvidt resultatene i Leland er fornuftige. Vi velger likevel å illustrere resultatene da gjeldsandelen i AMP er høyere enn i Leland, til tross for at kupongen og volatiliteten i Leland er lavere. Oppsummert i tabell 3:

Tabell 3 – Nye verdier for volatilitet, låntakers gjeldsandel, låntakers kupongrente, optimal gjeldsandel og bankens kupong etter stresstest 1.

	AMP	Leland
Volatilitet	25,0%	18,0%
Låntakers gjeldsandel	90,0%	-
Låntakers kupong	3,75%	-
Optimal gjeldsandel	78,7%	75,6%
Bankens kupong	2,91%	2,59%

Vi ser her at ved en økning i risiko for låntaker og dermed økt volatilitet, vil den optimale gjeldsandelen bli redusert. Den største reduksjonen får vi i Lelands modell. Optimal gjeldsandel etter stresstesten er 78,7% og 75,6% for henholdsvis AMP og Leland.

Vi merker oss at kupongrenten også her er svært forskjellig. Som nevnt tidligere er gjelden omsatt i et marked og er dermed antatt å være priset riktig. Derfor ønsker vi nå å kalkulere gjeldsandelen i Leland ved å anta samme kupong som i AMP, nemlig ved en kupong på 2,91%. Vi forutsetter dermed at modellen til AMP priser kupongrenten til banken riktig. Ved å kalkulere optimal gjeldsandel med utgangspunkt i lik kupong i begge modellene får vi en mye høyere volatilitet i Leland enn hva vi først antok. Den nye volatiliteten blir 22,9%, noe som gir en ny optimal gjeldsandel på 73,4%. Oppsummert i tabell 4:

Tabell 4 – Nye verdier for volatilitet, låntakers gjeldsandel, låntakers kupong optimal gjeldsandel og bankens kupong etter stresstest 1 ved lik kupongrente.

	AMP	Leland
Volatilitet	25,0%	22,9%
Låntakers gjeldsandel	90,0%	-
Låntakers kupongrente	3,75%	-
Optimal gjeldsandel	78,7%	73,4%
Bankens kupongrente	2,91%	2,91%

En så stor økning i volatiliteten i Leland viser at modellen til Leland muligens ikke er like mottagelig for en risikoøkning som AMP er. Reduksjonen i optimal gjeldsandel er henholdsvis på 2,9 og 8,2 basispoeng i modellene til AMP og Leland. Vi vil dermed påpeke at reduksjonen i gjeldsandelen i modellen til Leland er vel så betydelig som økningen i volatilitet. Vi konkluderer dermed med at resultatene i Leland som følge av stresstesten er påfallende, ettersom endringene er såpass store.

6.2 Stresstest 2 – reduksjon i totalkapitalen

Vi vil nå tilføre modellene et sjokk ved å redusere totalkapitalen med 10,0%. Et slikt scenario kan sammenstilles med et krakk, hvor eiendelsverdiene synker drastisk over en kort periode. Vi er fortsatt interessert i å finne ut hva som skjer med den optimale gjeldsandelen i de to modellene. Vi antar de samme referanseverdiene som i tabell 1 og 2.

En 10,0% reduksjon i totalkapitalen vil føre til at låntakers gjeldsandel vil øke. I vårt tilfelle øker låntakers gjeldsandel til 100,0% i modellen til AMP. Dette skyldes at egenkapitalen til

låntaker blir redusert fra 10 til 0, som følge av gjeldseiernes absolutte prioritet, mens gjelden fortsatt er 90. Dette gjør at ny gjeldsandel for låntaker blir 100,0% (90/90).

Ettersom Leland ikke tar hensyn til gjeldsandelen til låntaker, vil en reduksjon i totalkapitalen ikke direkte påvirke modellen til Leland. Reduksjonen i totalkapitalen vil føre til at bankens eiendeler vil bli mer risikable og vi vil derfor øke volatiliteten i bankeiendelene. Siden låntakers gjeldsandel i AMP nå blir 100,0% velger vi å sette volatiliteten lik i begge modellene. Vi vil dermed ha en volatilitet på 15% i modellen til Leland. Dette kommer av at resultatene ved en økning i låntakers gjeldsandel i AMP vil konvergere mot resultatene i Leland.

Når gjeldsandelen til låntaker øker, vil vi i modellen til AMP få en reduksjon i kupongen fra 2,91% til 2,31%. Vi ønsker nå som i stresstest 1 å sette kupongene i de to modellene lik hverandre. Ettersom vi allerede har satt volatilitetene lik hverandre, får vi nå en ny optimal gjeldsandel i Leland på 74,7%. Oppsummert i tabell 5:

Tabell 5 – Nye verdier for volatilitet, låntakers gjeldsandel, låntakers kupong optimal gjeldsandel og bankens kupong etter stresstest 2.

	AMP	Leland
Volatilitet	15,0%	15,0%
Låntakers gjeldsandel	100,0%	-
Låntakers kupongrente	3,04%	-
Optimal gjeldsandel	77,5%	74,7%
Bankens kupongrente	2,31%	2,31%

Vi ser som i stresstest 1 at gjeldsandelen i modellen til Leland synker mer enn den gjør i AMP. De store endringene i Leland kommer som resultat av at vi kalibrerer kupongen i Leland lik kupongen i AMP. I AMP får vi også en reduksjon i gjeldsandel, men endringen er langt fra like stor som endringen vi observerer i Leland.

7. Konklusjon

Vi har i denne oppgaven sett på to strukturelle kredittmodeller som tar sikte på å estimere optimal kapitalstruktur. Modellene er gitt i artiklene Leland (1994) og Atreya, Mjøs & Persson (2016). Begge modellene tar sikte på å finne analytiske løsninger for optimal sammensetning av egenkapital og gjeld. Tidshorisonten er antatt å være uendelig, rammeverket inkluderer en tradeoff mellom skattefordeler og konkurskostnader knyttet til bankens kupongbetalinger. Ved bruk av fornuftige referanseparametere som utgangspunkt, kalibrerte vi en stresstest som avdekket hvordan de to modellene utviklet seg. Vi ønsket å studere hvordan stresstestene påvirket den optimale gjeldsandelen og andre relevante bevegelser. Ut fra våre forutsetninger skal vi være forsiktige med å trekke konklusjoner angående hvilken modell som på grunnlag av stresstestene er best egnet til å gi anbefalinger for en optimal gjeldsandel til en bank. Vi vil likevel dele noen observasjoner og oppsummere noen bemerkninger vi har gjort.

Begge modellene gir i utgangspunktet anbefalinger om en relativt høy gjeldsandel. På grunnlag av antatt fornuftige forutsetninger, har vi estimert en optimal gjeldsandel på 81,6%. Dette er noen basispoeng lavere enn hva empirisk forskning av gjeldsandelen i banksektoren viser. For amerikanske banker har gjeldsandelen historisk vært mellom 87% og 95% (Gornall & Strebulaev, 2013).

Begge modellene viser at den optimale gjeldsandelen faller som følge av stresstestene som er utført. Leland vil i begge stresstestene anbefale en markant lavere gjeldsandel enn hva AMP anbefaler. En annen merkverdig observasjon i våre resultater er hvordan volatiliteten i modellen til Leland utvikler seg. I tilfellet hvor vi løser for volatilitet ved å sette kupongen i Leland lik kupongen i AMP, vil vi få et utslag i volatiliteten som er mye større enn hva vi forventet. Dette kommer frem i tabell 4. Dette illustrerer at modellen til Leland ikke tillater kupongbetalinger som er på størrelse med hva AMP anbefaler uten en volatilitet som virker urimelig høy og en gjeldsandel som virker urimelig lav. Da resultatene av både volatiliteten og gjeldsandelen under stresstesten av Lelands modell ikke virker rimelige, vil vi konkludere med at modellen til Leland kommer dårligst ut.

Ettersom modellen til Leland ikke tar høyde for en eventuell egenkapital i låntakers totalkapital, noe som er sentralt og viktig å ta hensyn til når en bank gjennomfører utlån, kan vi ikke sammenligne modellen direkte med modellen til AMP. Med bakgrunn i dette kan

modellen til Leland virke å være en for generell modell, som ikke kan benyttes i samme grad ved beregning av optimal kapitalstruktur i banksektoren. Vi utelukker derimot ikke modellens bruksområde ved beregning av optimal kapitalstruktur for ikke- finansielle institusjoner. Modellen til AMP som derimot tar hensyn til en slik faktor, synes å være mer egnet til å beregne den optimale gjeldsandelen for banker.

Modellen til AMP har likevel en svakhet som følge av heltallsproblematikken. For hver gang det oppstår et nytt optimalt antall mislighold, vil den optimale gjeldsandelen falle og deretter øke lokalt frem til det oppstår et nytt antall av mislighold. Dette ser vi blant annet i figur 22, hvor bankens optimale gjeldsandel er en funksjon av låntakers gjeldsandel. Den lokale stigningen mellom to lokale punkter er ikke optimalt globalt og gjør at vi vil få noe misvisende resultater mellom to lokale ytterpunkter. Det er derfor viktig å avdekke den globale trenden for den optimale gjeldsandelen i modellen til AMP og være oppmerksom på at det kan oppstå en feilmargin mellom to lokale punkter. En annen svakhet ved modellen til AMP er at den kun tar for seg én låntaker om gangen og at alle låntakere er identiske.

I faglitteraturen har Admati og Pfleiderer skrevet flere sentrale artikler om kapitalstrukturen for banker. Vi har i kapittel 3 oppsummert noen sentrale anbefalinger. For å redusere sannsynligheten og tapet til gjeldseiere ved en konkurs, påpeker de viktigheten av å ha en høy andel egenkapital. Dette vil være til fordel for gjeldseierne og på denne måten vil staten i færre tilfeller være nødt til å bidra med redningspakker. Vi har estimert den optimale gjeldsandelen til å være rundt 81,6%, dette er noe i underkant av gjeldsnivået til en gjennomsnittlig amerikansk bank. Dette nivået kan derfor muligens være i tråd med Admati og Pfleiderers anbefaling om en redusert gjeldsandel i forhold til dagens situasjon. Det er likevel viktig å huske på at modellene til Leland og AMP ikke har tatt hensyn til offentlige reguleringer. Optimal gjeldsandel kan også fort bli et helt annet resultat enn hva vi har funnet gitt en liten endring i en eller flere av referanseparameterne.

En mulig forbedring av arbeidet i oppgaven kunne vært å lage en algoritme som gjorde at vi slapp å kalibrere for hvert enkelt steg i den uavhengige variabelen i modellen til AMP. Dette ville muligens gjort kalibreringen mer nøyaktig og resultatene ville samtidig vært lettere å rekonstruere.

En videre utvikling av modellen til AMP kan gjøres ved å utvide modellen, slik at modellen åpner for å ta med flere låntakere om gangen. Atreya har gjort dette i artikkelen «*A Dynamic Structural Model of a Bank with Correlated Assets*» (Atreya, 2016). Denne modellen tar for seg flere ulike låntakere og tillater dermed en måling av effekten til en portefølje med intern korrelasjon til en banks gjeldsforpliktelser. Det kunne også vært interessant å implementere muligheten for å restrukturere gjelden for et selskap som er nær konkurs. En slik metode er gitt av Christensen, Flor, Lando & Miltersen (2002). Et annet interessant tema kan være å lette på antagelsen om ingen asymmetrisk informasjon og agentkostnader. Hvorvidt dette lar seg modelleres eller måles empirisk gjenstår å se, men det er likevel et relevant og viktig tema med problemstillinger som er lite innarbeidet i fagområdet strukturelle kredittmodeller.

Bibliografi

- Ackermann, J. (2009, November 20). CEO Deutsche Bank.
- Admati, A., & Pfleiderer, P. (2010, March). Increased-Liability Equity: A Proposal to Improve Capital Regulation of Large Financial Institutions. *Stanford Business Working Paper No. 2043*.
- Admati, A., DeMarzo, P., Hellwig, M., & Pfleiderer, P. (2017, November). The Leverage Ratchet Effect. *Stanford Business Working Paper No. 3029*.
- Admati, A., DeMarzo, P., Hellwig, M., & Pfleiderer, P. (2013). Fallacies, Irrelevant Facts, and Myths in the Discussion of Capital Regulation: Why Bank Equity is Not Socially Expensive. *Rock Center for Corporate Governance*(161), 1-70.
- Admati, A., DeMarzo, P., Hellwig, M., & Pfleiderer, P. (2012, March). Debt Overhang and Capital Regulation. *Stanford Business Working Paper No. 3114*.
- Altman, E. (1984, September). The Journal of Finance 39. *A Further Empirical Investigation of the Bankruptcy Cost Question*, ss. 1067-1089.
- Arrow, K., & Debreu, G. (1954). Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, ss. 265-290.
- Atreya, N. (2016, September 6). A Dynamic Structural Model of a Bank with Correlated Assets. *Norwegian School of Economics*, ss. 1-31.
- Atreya, N., Mjøs, A., & Persson, S.-A. (2016). Making Bank: Why High Bank Leverage is Optimal - For the Bank's Shareholders. *Norwegian School of Economics*, ss. 1-46.
- Black, F., & Scholes, M. (1973, Mai-Juni). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy*, Vol. 81, No. 3, ss. 637-654.
- Black, F., & Cox, J. (1976). Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions. *The Journal of Finance* 31, ss. 351-367.
- Brennan, M., & Schwartz, E. (1978). Corporate Income Taxes, Valuation, and the Problem of Optimal Capital Structure. *The Journal of Business* 51, ss. 103-114.
- Christensen, P., Flor, C., Lando, D., & Miltersen, K. (2002). Dynamic Capital Structure with Callable Debt and Debt Renegotiations. ss. 1-40.
- Dermine, J., & Lajeri, F. (2001). Credit Risk and the Deposit Insurance Premium: A Note. *Journal of Economics and Business* 53, ss. 497-508.
- Forskrift om krav til nye utlån med pant i bolig (boliglånsforskriften)*. (2016). Hentet mai 8, 2018 fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-14-1581>
- Gornall, W., & Strebulaev, I. (2013, November). *Financing as a Supply Chain: The Capital Structure of Banks and Borrowers*. NBER Working Paper No. 19633, National Bureau of Economic Research. Hentet April 17, 2018 fra <http://www.nber.org/papers/w19633.pdf>
- Jensen, M. (1986). Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers. *The American Economic Review* 76, ss. 323-329.
- Kraus, A., & Litzenberger, R. (1973, September). A State-Preference Model of Optimal Financial Leverage. *The Journal of Finance* Vol 28, No. 4, ss. 911-922.

- Leland, H. (1994). Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure. *The Journal of Finance* 49, ss. 1213-1252.
- Merton, R. (1974, Mai). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *The Journal of Finance*, vol. 29, issue 2, ss. 449-470.
- Miller, M. (1977). Debt and taxes. *The Journal of Finance* 32, ss. 261-275.
- Miller, M. H., & Modigliani, F. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American economic review* Vol. 48, No. 3, ss. 261-297.
- Miller, M., & Modigliani, F. (1968). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Finance. *The American Economic Review* Vol. 48 No. 3, ss. 261-297.
- Myers, S., & Majluf, N. (1984, Juni). Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Do Not Have. *Journal of Financial Economics*, s. 187.221.
- Norges Bank. (2018). *Norges Bank*. Hentet april 30, 2018 fra <https://www.norges-bank.no/Statistikk/Rentestatistikk/Statskasseveksler-Rente-Arsgjennomsnitt-av-daglige-noteringer/>
- Opler, T., & Titman, S. (1994). Financial Distress and Corporate Performance. *The Journal of Finance* 49, ss. 1015-1040.