

MISVALUATION & ADFÆRDSMÆSSIGE BIAS PÅ DET DANSKE AKTIEMARKED

MISVALUATION & BEHAVIORAL BIAS IN THE DANISH STOCK MARKET

KANDIDATAFHANDLING
COPENHAGEN BUSINESS SCHOOL
CAND.MERC.FINANSIERING & REGNSKAB

AF JOSEFINE JUNKER (92735)
VEJLEDER: SØREN ULRIK PLESNER

15. MAJ 2020

ANTAL SIDER: 78
ANTAL TEGN: 146.109



Abstract

The objective of this thesis is to investigate the prevalence of misvaluation and behavioral bias among Danish companies listed on Nasdaq OMX Copenhagen between 2005 and 2019 through Gokhale et al. (2015)'s financial market model with a composite error. Furthermore, the aim is to determine whether it is possible to obtain an abnormal return by investing in undervalued stocks. The empirical analysis is based on daily stock prices retrieved from Nasdaq OMC Copenhagen.

Firstly, the thesis examines different theoretical arguments regarding whether it is possible to outperform the market. For this purpose, Fama's (1991) *efficient market hypothesis* has been included since he argues that the financial markets are efficient, thus it is not possible to outperform the market systematically. Behavioral Finance has been included as a counterargument to Fama, as Behavioral Finance theories suggest that misvaluation in the stock market indicates that markets are not efficient. On the one hand, Fama argues that rational investors will exploit arbitrage opportunities when they occur because of misvaluation which will push the stock prices towards its fundamental values. On the other hand, Behavioral Finance theory states that both the psychological aspect of an investors behavior and limits to arbitrage can result in significant and persistent misvaluation bias.

The analysis begins with a study of the prevalence of misvaluation and behavioral bias, which is conducted using Gokhale et al. (2015)'s financial market model with a composite error. The analysis is divided into two study populations. The first one considers the 20 most traded stocks in Denmark (OMXC20) and the second one considers a bigger sample of OMXC. The study discloses several significant undervalued stocks in both samples. Furthermore, the analysis examines whether it is possible to obtain an abnormal return by investing in stocks that are identified as undervalued at a 1%, 5% and 10% level of significance with a long-term investment horizon (14 years). The results of the investment strategy are the same for both study populations since all three (six) portfolios outperform the market and earn high cumulative abnormal returns.

Lastly, the findings of the thesis are discussed in a theoretical perspective and speculations in the influence of erroneous assumptions and validity problems are made. The results of the thesis support the findings of Behavioral Finance-theorists. Furthermore, findings indicate the investment strategy cannot perform as well in a short-term investment horizon.

Overall, the thesis exhibits evidence of misvaluation and behavioral bias among Danish listed companies and the successful performance of investing in the significantly undervalued stocks.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1: Indledning.....	5
1.1. Motivation	5
1.2. Problemformulering	6
1.3. Afgræsning	6
1.4. Struktur	7
Kapitel 2: Metode	9
2.1. Videnskabsteoretisk tilgang og metode.....	9
2.2. Undersøgellesdesign	9
2.3. Fordele og ulemper ved metodevalget.....	11
Kapitel 3: Teori.....	12
3.1. Traditionel teori	12
3.1.1. Efficiente markeder	12
3.2. Behavioural Finance.....	15
3.2.1. Limits to arbitrage	15
3.2.2. Det psykologiske aspekt	17
3.3. Opsummering og diskussion af de to skoler.....	22
3.4. Gokhale et al (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllid	23
Kapitel 4: Data.....	28
4.1. Undersøgellesgruppe og undersøgellesperiode	28
4.2. Porteføljedannelse	29
4.3. Benchmarks	30
4.4. Databehandling.....	31
4.5. Kvalitet af data	33
Kapitel 5: Analyse	35
5.1. – Analyse del 1: OMXC20	35
5.1.1. – Identifikation af undervurderede aktier	35
5.1.2. Analyse af investeringsstrategi med undervurderede aktier	40

Indholdsfortegnelse

5.1.3. Delkonklusion.....	45
5.2. Analyse del 2: OMXC	46
5.2.1. Identifikation af undervurderede aktier	46
5.2.2. Analyse af investeringsstrategi med undervurderede aktier	47
5.2.3. Delkonklusion.....	51
5.3. Afrunding af analyse	51
5.3.1. Sammenligning af resultater	51
Kapitel 6: Diskussion	53
6.1. Diskussion af anvendelsen af GGT-modellen	53
6.2. Efficiente markeder vs. Behavioural finance.....	55
6.3. Diskussion af valg	56
6.4. Opsummering	59
Kapitel 7: Konklusion.....	61
Kapitel 8: Perspektivering	63
Litteraturliste	64
Bilag 1: FVI-indeks og likelihood ratio test	67
Bilag 2: Beta-værdier	70
Bilag 3: Test af skævhed	72
Bilag 4: Porteføljesammensætning analyse del 2	75
Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast.....	76
Bilag 6: R-kode.....	77
Bilag 7: ISS Afkast 2017-2019.....	78

Kapitel 1: Indledning

1.1. Motivation

” *It’s far better to buy a wonderful company at a fair price than a fair company at a wonderful price*”. (Inc., 1989). Dette citat af Warren Buffett – en amerikansk investor og forretningsmand, der anses som værende en af de mest succesfulde investorer – beskriver, hvordan han i årtier har tjent formuer på at investere i selskaber, der handles til en lavere pris end sin fundamentale værdi (Forbes, 2020). Fænomenet kaldes *value investing*, hvilket kan oversættes til ”værdi-investering” på dansk.

En af grundprincipperne i den traditionelle teori om de finansielle markeder er Fama’s efficiente markedshypotese (EMH). I den stærkeste form er alle agenter fuldt ud rationelle, og der eksisterer ingen friktionsomkostninger, hvilket betyder, at alle aktiepriser altid vil afspejle al tilgængelig information ved at reagere øjeblikkeligt til ny information (Fama, 1991, p. 1575). I praksis betyder det, at øjeblikket en virksomhed annoncerer et event, f.eks. et kvartalsregnskab eller en produktlancering, vil prisen justere sig og inkludere den nye information. Et efficient finansielt marked vil derfor være kendetegnet af, at aktiepriserne er ”rigtige”, hvilket betyder, at det er umuligt at handle aktier til underpris eller sælge aktier, der er overvurderede. Men hvis dette er rigtigt i praksis, hvordan kan Warren Buffett – og mange andre værdi-investorer – så opnå enorme overnormale afkast på netop den filosofi?

Flere kendte teoretikere indenfor feltet Behavioural Finance, blandt andet Shiller (2003) og Bondt & Thaler (1985), mener i modsætning til Fama ikke, at markedet er efficient. Ifølge dem er der altså mulighed for signifikante og vedvarende prisafvigelse, der giver investorerne muligheden for at handle i aktier, hvor prisen ikke afspejler den fundamentale værdi. Kernen i deres argumentation er, at det ikke er alle investorer, der handler rationelt, hvilket betyder, at markedet er i ubalance, og så forekommer der udsving i aktiepriserne, så de ikke længere afspejler deres fundamentale værdi. Nogen investorer handler simpelthen irrationelt, men hvad kan årsagen til dette være?

Fama (1965) og Friedman (1953)’s primære argument mod Behavioural Finance’s synspunkt er, at de rationelle agenter vil drive de irrationelle agenter ud af markedet, hvilket vil medføre en elimination af de opståede prisafvigelse. Dette er nogle af forskerne fra Behavioural Finance enige i, f.eks. De Long et al (1990), men de mener, at tilpasningsprocessen vil være meget langsom, hvis de biased agenter er aggressive, og der er mange af dem.

Men hvilken af de modsatrettede teorier har ret – eller har de begge ret? Og hvorfor? Dette har Gokhale (2015) undersøgt ved at udvikle en empirisk metode, der gør det muligt at teste og estimere eksistensen af

valuation bias (oversat til dansk: værdifastsættelse bias). Modellen er testet på det amerikanske marked, og her er resultatet klart: markedet er ikke efficient, og der eksisterer derfor valuation bias (Gokhale, 2015). Men kan dette resultat også overføres til det danske aktiemarked? Gokhale (2015)'s resultater muliggør det altså at slå markedet, og selv hvis dette også skulle være gældende for det danske marked, kan det så anvendes i praksis som en reel investeringsstrategi?

1.2. Problemformulering

Ovenstående spørgsmål er motivationsgrundlaget for denne afhandling. På den ene side har Fama – og den traditionelle finansielle teori – gentagende gange påvist, at markederne er efficiente, men på den anden side har Shiller, Bondt & Thaler og Gokhale et al. mfl. påvist, at de ikke er det. Dette projekt er en empirisk undersøgelse af, hvorvidt det danske aktiemarked er påvirket af adfærdsmæssige bias afledt af irrationelle investorer, og om der er profitmuligheder i dette. Dette fører til følgende problemformulering:

Problemformulering

- *I hvilket omfang er det muligt at opnå et overnormalt afkast ved at investere i aktier, der pga. adfærdsmæssige bias er undervurderede?*

Overnormalt afkast defineres som et risiko- og markedsjusteret merafkast, der er højere end forventet. Med andre ord: et residualafkast der tages udgangspunkt i CAPM og defineres nærmere i afsnit 2.2. Adfærdsmæssige bias er relaterede til de irrationelle investorer og estimeres i Gokhale et al (2015)'s model.

Underspørgsmål:

1. Hvilke teoretiske argumenter er der for og imod at kunne skabe et overnormalt afkast?
2. Hvorledes er det muligt at anvende Gokhale et al. (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllid til at identificere undervurderede aktier på det danske aktiemarked?
3. I hvilket omfang kan de valgte afgrænsninger, antagelser og metoder føre til andre konklusioner?

Afhandlingens formål er at undersøge, om der er en systematisk ubalance i markedet, der kan udnyttes til at tjene overnormale merafkast på at købe aktier, der er udsat for adfærdsmæssige bias, samt om Gokhales (2015) finansielle markedsmodel med et todelt fejllid kan anvendes til at identificere relevante aktier.

1.3. Afgrænsning

I besvarelsen af afhandlingens problemformulering, der er opstillet i foregående afsnit, foretages der to overordnede afgrænsninger.

Afhandlingens empiriske undersøgelse tager udgangspunkt i det danske aktiemarked. Den første afgrænsning er derfor, at afhandlingen afgrænser sig til kun at inkludere danske selskaber, der handles på Københavns Fondsbørs/Nasdaq OMX.

Derudover tager afhandlingens empiriske undersøgelse udgangspunkt i Gokhale et al. (2015)'s finansielle markedsmodel, der anvendes til at identificere undervurderede aktier. Der afgrænses således fra andre modeller eller metoder til identifikation af undervurderede aktier.

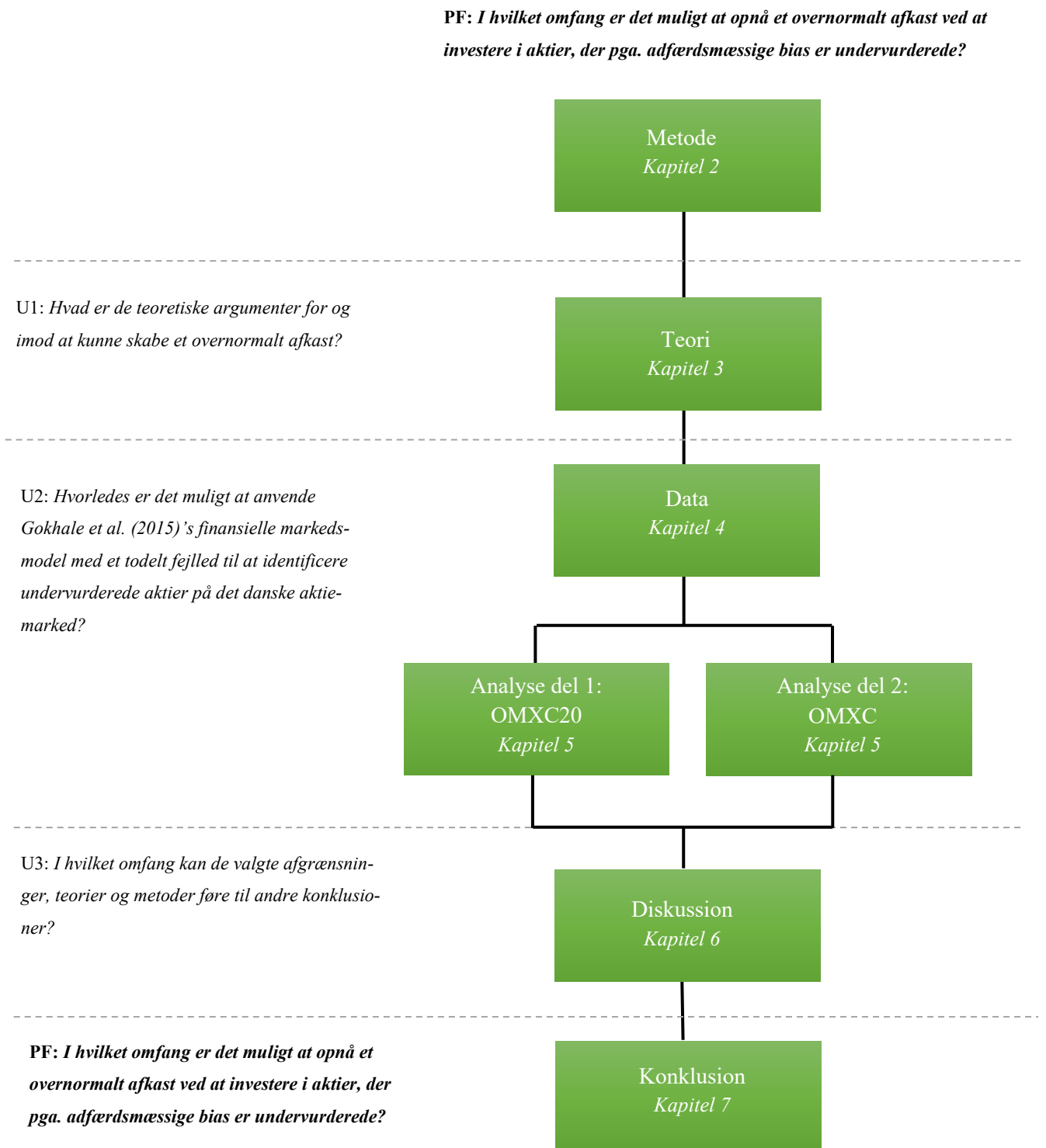
Yderligere afgrænsninger vil blive foretaget løbende i afhandlingen.

1.4. Struktur

Problemformuleringen og de dertilhørende underspørgsmål bliver løbende besvaret igennem afhandlingen. I kapitel 2 gennemgås den anvendte metode, der danner grundlag for afhandlingens analyser, diskussioner og konklusioner. Til at besvare underspørgsmål 2 bliver der i kapitel 3 gennemgået relevant litteratur indenfor henholdsvis den traditionelle, neoklassiske økonomiske teori og behavioral finance. Desuden vil der i kapitlet blive gennemgået Gokhale et al (2015)'s model, der danner ramme om den efterfølgende analyse. Kapitel 4 vil være en gennemgang af udvælgelsen af data, databearbejdningen samt en vurdering af datakvaliteten.

På baggrund af den valgte metode, teori og data foretages der i kapitel 5 en analyse af det danske aktiemarked med udgangspunkt i Gokhale et al. (2015)'s model, hvilket vil anvendes til at besvare underspørgsmål 2. Desuden vil det blive undersøgt, om det på baggrund af Gokhale et al (2015)'s model er muligt at sammensætte succesfulde porteføljer, der kan slå markedet. Analysen er todelt: første del tager udgangspunkt i OMXC20, der indeholder de 20 mest omsatte aktier på Københavns børsfond, og anden del udvider datagrundlaget til at indeholde hele OMXC, hvilket bliver uddybet i kapitel 4. Til besvarelse af underspørgsmål 3 bliver afhandlingens resultater og alternative forklaringer på resultaterne diskuteret i kapitel 6. Konklusioner på analysen og diskussionen samt afrunding af afhandlingen finder sted i kapitel 7, der derved besvarer afhandlingens problemformulering. Strukturen fremgår af figur 1.1.

Figur 1.1. Afhandlingens struktur



Kilde: Egen tilvirkning

Kapitel 2: Metode

Formålet med dette kapitel er at præsentere og diskutere den valgte metode, der ligger til grund for afhandlingens empiriske undersøgelse. Først gennemgås den videnskabsteoretiske tilgang og metode, og til sidst i kapitlet ved fordele og ulemper ved metodevalget gennemgås.

2.1. Videnskabsteoretisk tilgang og metode

Dette afsnits formål er at anskueliggøre den videnskabsteoretiske tilgang, der benyttes i besvarelsen af afhandlingens problemformulering. Den videnskabsteoretiske tilgang vil afgøre, hvilke aspekter af virkeligheden, der lægges vægt på, hvilket kan have en betydning for de fremkomne resultater (Guba, 1990). Afhandlingens problemformulering vil blive besvaret med afsæt i det positivistiske paradigme, der artikulerer et naturvidenskabeligt vidensideal, som ofte anvendes indenfor finansiell og økonomisk teori.

Det positivistiske paradigme har en realistisk ontologi, hvilket betyder, at virkeligheden og viden antages at eksistere uafhængigt af iagttageren (Guba, 1990). I afhandlingen antages det således, at der eksisterer en sand virkelighed vedrørende adfærdsmæssige bias på det danske aktiemarked, der kan blive synliggjort, hvis undersøgelsen bliver designet korrekt.

Den positivistiske epistemologi er objektiv, hvilket vil sige, at objektiv viden kan opnås, hvis undersøgelsen er baseret på iagttagede, empiriske kendsgerninger (Guba, 1990). Denne afhandling tager udgangspunkt i data – historiske aktiekurser – hentet fra Nasdaq OMX Nordic, der er den officielle handelsbørs i Danmark. Som følge af det antages det, at data er fri af bias, og derved kan afhandlingens data blive betragtet som empiriske kendsgerninger.

Paradigmets metodologi beskriver, hvordan det eksisterende bør undersøges (Guba, 1990). Ifølge positivisterne erhverves viden gennem observationer, der ordnes med udgangspunkt i teori. Der opstilles hypoteser, som skal verificeres under kontrollerede forhold, så de objektive kendsgerninger og årsagssammenhænge klarlægges (Guba, 1990).

2.2. Undersøgelsesdesign

Undersøgelsesdesignet er den måde, undersøgeren udforsker det fænomen – i denne afhandling aktiers prisfastsættelse – der er genstand for undersøgelsen (Andersen, 2014, s. 99). Dette afsnit har derfor til formål at tydeliggøre den fremgangsmåde, der benyttes til at indsamle, analysere og fortolke data.

Deduktion og kvantitative data

Når der ønskes at drage videnskabelige konklusioner om samfundet, organisationer eller menneskelig

adfærd, findes der to metodiske fremgangsmåder: den induktive og den deduktive (Andersen, 2014). Den induktive tilgang har et empirisk udgangspunkt, da den udleder ny teori ud fra empiri (Andersen, 2014). Modsat har den deduktive et teoretisk udgangspunkt, da den begynder i teorien og efterfølgende testes teorien på empiriske observationer (Andersen, 2014). Afhandlingen har en deduktiv fremgangsmåde, da udgangspunktet for analysen er Gokhale et al. (2015)'s teori om adfærdsmæssige bias, der ønskes at blive testet empirisk på det danske marked. Der er således fra start nogle teoretiske forventninger, der vil blive forsøgt verificeret i afhandlingen.

Afhandlingens konklusioner er baseret på kvantitativ sekundærdata, da det er eksisterende data indsamlet af andre (Kristensen & Hussain, 2016, s. 205). Denne type data er helt i overensstemmelse med det positivistiske paradigme, idet den objektive sandhed derved kan findes.

Maximum Likelihood Estimation

Afhandlingens regressioner er baseret på Maksimum Likelihood Estimation (MLE) til estimering af modellernes ubekendte parameter. MLE er en metode til at finde frem til de parameterværdier, der maksimerer en given log-likelihood funktion (Verbeek, 2012, s. 301):

$$\max_{\theta} \log L(\theta) = \max_{\theta} \sum_{i=1}^N \log L_i(\theta)$$

Hvor $\log L(\theta)$ er log-likelihood funktionen, som for denne afhandling er specificeret nærmere i formel 3.9.

I tilfælde hvor det konstateres, at aktien ikke er påvirket af ineffektivitet, vil de maksimerede parameterestimer fra MLE være lig Ordinary Least Squares (OLS)-estimerne. OLS-estimerne er de parametre, der minimerer summen af de kvadrede residualer og sikrer den mindste varians for et givet fejllad (Verbeek, 2012, s. 22). Residualerne er forskellen mellem den realiserede/observerede værdi og den forventede værdi fra modellens faktorer. Den simple lineære OLS-model er givet ved (Verbeek, 2012, s. 24):

$$y_i = \alpha_{i,t} + \beta x + \epsilon_{i,t}$$

Hvor $\alpha_{i,t}$ er modellens konstant, x_i er modellens uafhængige faktor og $\epsilon_{i,t}$ er modellens fejllad.

Definition af overnormalt merafkast

I denne afhandling defineres det overnormale afkast som et markeds- og risikojusteret merafkast, som er en version af performancemålet Jensen's Alpha (Gokhale et al., 2014):

$$XR_{it} = (R_{it} - R_{ft}) - \hat{\beta}_{it}(R_{mt} - R_{ft}) \quad (2.1)$$

Hvor R_f er den risikofri rente, og $\hat{\beta}(R_{mt} - R_{ft})$ er risikopræmien. $\hat{\beta}_{it}$ estimeres med Capital Asset Pricing Model (CAPM) ved at anvende daglige afkast, R_{it} , fra det samme år.

2.3. Fordele og ulemper ved metodevalget

Afhandlingens valgte metode har sit udgangspunkt i det positivistiske paradigme, hvor årsagssammenhænge ekspliceres med udgangspunkt i naturvidenskabelige forklaringsmodeller. Som følge af det er fordelene ved den positivistiske metodologi, at den giver en veldefineret og struktureret fremgangsmetode. Derudover kan en positivistisk undersøgelses konklusioner vurderes at være objektive, hvis sandheden kan findes, da undersøgelsen kun beskæftiger sig med direkte observerbare data.

Dog er der en række kritikere af positivismen, der blandt andet pointerer, at undersøgeren ikke altid er i stand til at observere de objektive kendsgerninger pga. kognitiv bias. Undersøgeren kan være påvirket af følelser og menneskelig adfærd, der medfører, at der ikke altid handles rationelt, hvilket kan påvirke undersøgelsesresultaterne (Guba, 1990, s. 25). Tidspunkter, hvor dette kan komme til udtryk, er i udvælgelsen af undersøgelsesgruppen, undersøgelsesperioden eller i valget af investeringsstrategiens udformning mv.

Desuden mener kritikere, at resultater fra positivistiske undersøgelser kun kan anvendes til at identificere og beskrive problemstillinger – den kan således ikke anvendes til at give en dybere forståelse af konklusionerne, hvorfor det ikke er muligt at anvende resultaterne til at løse disse problemstillinger (Guba, 1990, s. 26)

Kapitel 3: Teori

Formålet med kapitlet er at give en forståelse for de teoretiske argumenter for og imod at kunne skabe et overnormalt afkast. Kapitlet vil gennemgå og diskutere to skoler indenfor de finansielle markeder – den traditionelle og behavioural finance (herefter BF) – med fokus på aktivers prisfastsættelse samt de anomalier i aktiemarkedet, der muligvis kan føre til et overnormalt afkast. Kapitlet er inddelt i fire dele.

Første del består af den traditionelle teori om efficiente markeder, der tager udgangspunkt i Fama (1970)'s definition af efficiente markeder. Denne del vil således danne ramme om argumenterne imod at kunne skabe et overnormalt afkast.

Anden del består af BF, hvor en række BF-teoretikere inddrages. BF-delen er inddelt i yderligere to afsnit: Limits to arbitrage (LTA) og det psykologiske aspekt. LTA-afsnittet bidrager med en argumentation for, at visse grunde gør det svært for rationelle investorer at korrigere de irrationelle investorers mislykkede prisfastsættelser. Mens afsnittet om det psykologiske aspekt bidrager med en forståelse omkring investorers adfærd og identificerer forskellige typer af afvigelser fra rationel adfærd. Til sammen vil de udgøre argumenterne for at kunne skabe et overnormalt afkast.

Tredje del består af en kort opsummering af argumenterne for og imod at kunne skabe et overnormalt afkast, ligesom de to skoler vil blive diskuteret overfor hinanden.

Sidste del af kapitlet er det mest centrale for afhandlingen, idet det præsenterer Gokhale et al., (2015)'s model om misvaluation og adfærdsmæssige bias på de finansielle markeder. Modellen er essentiel, da det er den, der danner ramme om den efterfølgende empiriske analyse. Modellen vil blive præsenteret og diskuteret, så læseren har et gennemgående kendskab til metoden for at sikre forståelsen for de efterfølgende analytiske resultater.

3.1. Traditionel teori

3.1.1. Efficiente markeder

Den efficiente markedshypotese, *Efficient Market Hypothesis*, er en central teori indenfor finansiell økonomi. Fama (1970) finder gennem empiriske forsøg belæg for, at det ikke er en mulighed at slå markedet systematisk, da al relevant information altid vil afspejles i den nuværende aktiekurs. Ifølge tilhængere af EMH vil det derfor være meningsløst at lede efter undervurderede aktier og tendenser i markedet, fordi de ganske enkelt ikke vil eksistere.

Efficient Market Hypothesis

Den efficiente markedshypotese (EMH) angiver, at et marked er efficient, når priserne på de finansielle aktiver – i denne afhandling aktier – afspejles af al relevant tilgængelig information. Det betyder, at al ny information kort tid efter offentliggørelsen vil integreres i priserne, så aktieprisen indeholder den nye information (Fama, 1970). Endvidere betyder det, at aktiepriserne kun vil reagere på *ny* information, da al historisk information allerede er afspejlet i prisen, hvilket vil få aktieafkastet til at fluktuere tilfældigt. Da det ikke er muligt definatorisk at forudse ny information, vil udviklingen af aktieafkastet pr. definition blive tilfældig (Fama, 1970). På baggrund af dette argumenterer Fama for, at aktiekurserne følger en "random walk", hvor udviklingen sker tilfældigt over tid, hvilket har den konsekvens, at det ikke er muligt at forudse fremtidige aktieafkast på baggrund af fortidige aktieafkast. Fama konkluderer desuden, at hvis et marked både er efficient, og kursudviklingen følger en "random walk", vil den nuværende aktiekurs være bedste bud på dens fundamentale værdi (Fama, 1970).

Fama opstiller tre grundlæggende antagelser om markedsforholdene, som er nødvendige, før det er muligt at opnå en efficient prisfastsættelse af aktiekursen (Fama, 1970):

1. Der er ingen transaktionsomkostninger forbundet med handlen af aktier eller andre værdipapirer.
2. Al information er "gratis" og tilgængelig for alle interessenter på markedet
3. Alle på markedet er enige om at implementere den nye information i aktiens pris med øjeblikkelig virkning

På et efficient aktiemarked vil aktierne derfor altid handles til "fair value", og det vil ikke være muligt systematisk at slå markedet ved at identificere undervurderede aktier (Fama, 1970). Ifølge Fama vil investorer, der gentagende gange opnår høje afkast være "heldige" snarere end dygtige, og afkastene vil ikke skyldes, at de har læst markedet (Fama, 1970). De finansielle markeder kan være efficiente i tre niveauer (Fama, 1970):

1. Den svage form: Priserne afspejler kun al historisk information
2. Den semi-stærke form: Priserne afspejler både historisk information og al offentlig tilgængelig information
3. Den stærke form: Priserne afspejler udover historisk og al offentlig tilgængelig information også insider-information

Test af den efficiente markedshypotese

Fra et teoretisk udgangspunkt er der en general enighed om, at de finansielle markeder altid må være efficiente i den svage form, da markedspriserne som minimum indeholder al historisk information (Christensen, 2019). Det er derved ikke muligt at benytte historisk information (aktieafkast) til at forudse en akties

fremtidige afkast, hvilket betyder, at historisk information ikke kan bruges til at opnå overnormalt afkast i forhold til den risiko, der påtages (Christensen, 2019).

Derudover er der også bred enighed om, at de finansielle markeder aldrig kan være efficiente i den stærke form, da det vil være muligt at opnå ekstraordinære afkast, hvis man udnytter insider-information, hvorfor denne information ikke kan være afspejlet i aktiekursen (Christensen, 2019).

Til gengæld er der ikke enighed omkring, hvorvidt de finansielle markeder er efficiente i den semi-stærke form. Fama og hans tilhængere argumenterer, at det er tilfældet, og det således jf. ovenstående ikke er muligt at slå markedet, mens hans "modstandere" herunder teoretikere fra BF-skolen ikke er enige, hvilket vil blive gennemgået i det efterfølgende teori-afsnit. Famas bærende argument for, at markeder er efficiente i semi-stærk form er en empirisk undersøgelse af markedets reaktionsevne på ny information. I undersøgelsen blev der blandt andet testet for, hvor hurtigt markedet justerede sig efter nyheder om aktiesplit, aktieudstedelser og årsrapporter mv. (Fama et al., 1969). Konklusionen på undersøgelsen er, at markedet justerer aktiekursen indenfor en måned efter nyheden, dog vil den største justering ske med det samme (Fama et al., 1969). Den relativt hurtige justering bliver altså bevisgrundlaget for, at markederne er efficiente i semi-stærk form. På baggrund af dette vil efficient-begrebet blive afgrænset til definitionen for semi-stærke efficiente markeder i det videre arbejde i afhandlingen.

Joint Hypothesis Problem

Fama (1991) opstiller Joint Hypothesis Problem, der overordnet anfører, at det ikke er muligt at modbevise EMH. Årsagen til dette er, at EMH ikke kan blive undersøgt, uden at der samtidig opstilles en markedsmodel, der er i ligevægt dvs. en model for hvornår markedet er i ligevægt (Fama, 1991). I aktiehandel kan en ligevægtsmodel være en, der estimerer det forventede afkast målt pr. risikoenhed for en aktie, da aktiehandlen handler om en investor, der påtager sig noget risiko, og på baggrund af dette kan forvente et vist afkast.

Problemstillingen, Fama kalder Joint Hypothesis, bunder altså i, at EMH ikke kan testes isoleret uden, at testen også indeholder test af en markeds-ligevægtsmodel. Det betyder, at det reelt ikke er muligt at vurdere, om testens resultat skyldes EMH og derved markedsefficiens eller ligevægtsmodellen (Fama, 1991).

Joint Hypothesis Problem er relevant og interessant for projektet, fordi der netop ønskes undersøgt, om nogle aktier har et overnormalt afkast, efter afkastet er justeret for markedsrisiko. Hvis dette er tilfældet i projektets analyse, vil det være oplagt at konkludere, at det danske marked ikke er efficient, men dette vil nødvendigvis ikke være tilfældet.

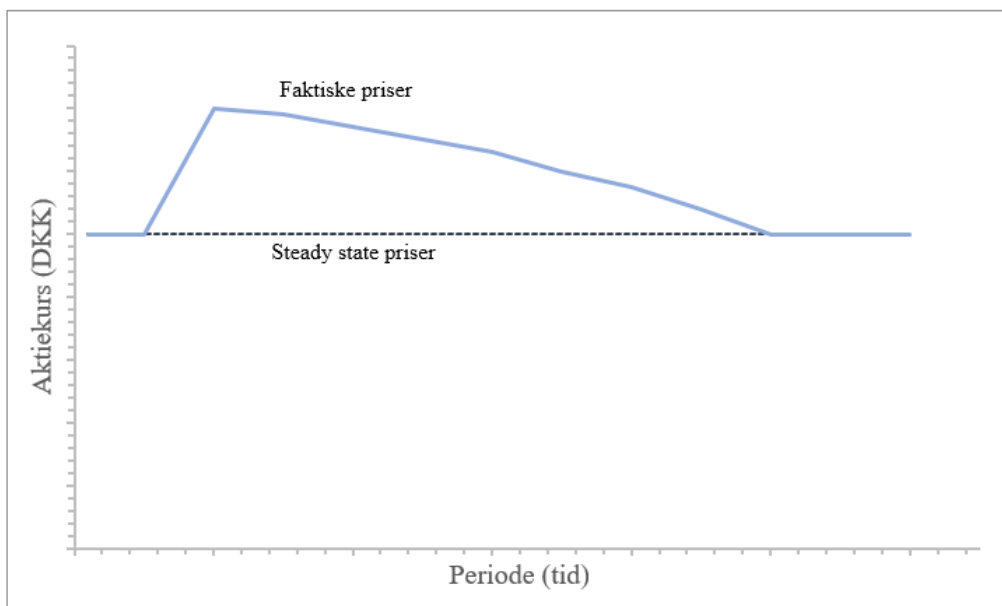
3.2. Behavioural Finance

3.2.1. Limits to arbitrage

Limits to arbitrage (herefter LTA) indikerer en begrænsning af arbitragemulighederne i de finansielle markeder (Ackert & Deaves, 2010, s. 67). Et efficient marked er normalt understøttet af mekanismen omkring ubegrænset arbitragemuligheder, da de muliggør, at rationelle investorer kan "skubbe" aktien tilbage i ligevægt igen. Dette sker ved, at rationelle investorer kan udnytte de irrationelle investorers systematiske adfærdsmønstre til at opnå arbitrage. Dette er dog ikke altid muligt, idet arbitrage-handlen kan være forbundet med både risici og transaktionsomkostninger, der ikke gør det muligt at opnå arbitragen. Ifølge BF-teoretikere kan prisafvigelse både blive signifikante og vedvarende som følge af LTA (Ackert & Deaves, 2010, s. 70).

Det følgende er et teoretisk eksempel på ovenstående. Som følge af en overraskende god nyhed f.eks. et godt årsregnskab stiger en aktiekurs over nogle måneder. Dette vil ifølge BF-teori få mange investorer til at købe aktien, da de – på baggrund af den historiske performance – har en forventning om, at aktien vil fortsætte med at overstige de nuværende markedsforventninger. Den øgede efterspørgsel fra de irrationelle investorer vil få prisen til at stige og altså skubbe aktiekursen opad. Såfremt markedet er efficient i Famas forstand, vil modsvaret på dette være, at tilstrækkelig mange langsigtede investorer vil tage short-positioner i aktien. Dette vil på et tidspunkt udligne aktiekursen, så den afspejler den fundamentale værdi igen, hvilket er illustreret i figur 3.1. I praksis er det dog ikke sikkert, at dette reelt vil ske, da short-positionerne er forbundet med en række transaktionsomkostninger og risici.

Figur 3.1: Prisudvikling efter ændring af efterspørgsel fra irrationelle investorer



Kilde: *Egen tilvirkning + (Ackert & Deaves 2010 s. 70)*

Shiller (2003) argumenterer for, at der ikke altid vil være tilstrækkelig med investorer i en short position, og det derfor ikke altid er muligt at udligne den uligevægt en større gruppe investorer har skabt pga. irrationel adfærd. Dette skyldes, at en investor i en short-position har et potentielt tab, der er uendeligt stort. Modsat er det potentielle tab ved at gå lang i en aktie kun investeringen i selve aktien (Shiller, 2003). Ifølge prospektteorien, der bliver gennemgået i et senere afsnit, føles værdien af et tab 2,5 gange større end værdien af en gevinst, og det får mange investorer til at holde sig fra at gå i en short-position (Kahneman & Tversky, 1979).

Shiller (2003) understøtter sit argument, omkring investorer ikke vil indgå i en short-position, med data fra New York Stock Exchange fra 1977-2000, der viser, at kortsalget kun bestod af mellem 0,14%-1,91% af alle aktier. Ved udgangen af oktober 2018 estimerede Finanstilsynet de samlede short-positioner i Danmark svarer til cirka 1% af den samlede markedsværdi af det danske noterede aktiemarked (Finanstilsynet, 2018). Selvom der ses en stigning fra 0,3% fra slutningen af 2012 til de cirka 1% i dag (Finanstilsynet, 2018), så stemmer størrelsesorden fortsat overens med Shillers eksempel fra 2000.

Opsummeret argumenterer BF-teoretikere altså for, at aktiepriser kan afvige fra deres fundamentale værdier som følge af irrationel investeringsadfærd fra en gruppe investorer. Modargumentet fra tilhængere af EMH (blandt andet Friedman) er, at rationelle investorer vil rette op på det. Det vil de gøre ved at udnytte enhver prisafvigelse som en attraktiv investeringsmulighed, som til sidst vil føre prisen tilbage i ligevægt og derfor eliminere prisafvigelsen. Sidstnævnte er et af de steder, hvor tilhængere af EMH og BF-teoretikere er enige, til gengæld er de uenige i, om prisafvigelser vil genere attraktive investeringsmuligheder, da investeringerne både kan være forbundet med mange omkostninger og store risici, og det kan få misprisfastsættelsen til at blive vedvarende (Ackert & Deaves, 2010). Det er *Noise Trader risiko*, *fundamental risiko* og *implementeringsomkostninger*, som BF-teoretikerne argumenterer for eksisterer.

Noise Trader risiko

En Noise Trader er en investor, der baserer sine handler på misinformation, hvilket vil sige information, der egentlig ikke er relevant i vurderingen af aktien f.eks. følelser eller lign. (Ackert & Deaves, 2010, s. 67).

Noise Trader risiko er risikoen for tab i en handel som følge af Noise Traders. Særligt investorer med en investeringsstrategi, hvor de *shorter* aktier, de vurderer, er overvurderede, er eksponerede overfor risikoen (Ackert & Deaves, 2010).

En kort-position vil blive indgået, fordi investoren tror på, at aktiekursen bevæger sig i en forkert eller irrationel retning, men investoren kan ikke vide med sikkerhed, hvornår aktiekursen igen vil afspejle aktiens fundamentale værdi. Det betyder også, at der er risiko for, at en investor kan blive tvunget til at lukke sin position, før aktien er tilbage til sin fundamentale værdi, hvilket vil resultere i et tab (Ackert & Deaves, 2010, s. 72)

Fundamental risiko og implementeringsomkostninger

Udover Noise Trader risiko eksisterer der *fundamental risiko* ved investeringer. Dette er risikoen for, at en akties fundamentale værdi kan enten falde eller stige efter *shorting* (Ackert & Deaves, 2010, s. 72). For eksempel, kan en investor tro, at en bestemt aktie er overvurderet, og derfor laver han et kortsalg i aktien. Selv hvis han er i rette tro – altså at aktien på tidspunkt for handlen er overvurderet – er investoren udsat for risiko. For det første kan der blive offentliggjort nye oplysninger, der ikke var mulige at forudse. Hvis oplysningerne er af positiv karakter, vil det få prisen til at stige, og så vil investoren med en kortsalg-position få et tab (Ackert & Deaves, 2010, s. 72). Der vil altså hver gang, der handles i aktier, indgå en fundamental risiko.

Derudover kan *implementeringsomkostninger* begrænse muligheden for arbitrage. Helt grundlæggende er der en række basale handelsomkostninger som f.eks. kommission, bid-ask spread og lign. (Ackert & Deaves, 2010, s. 73-74). Udover dette er der også en række omkostnings- og lovgivningsmæssige begrænsninger i forbindelse med at indgå i kort-positioner, som ofte er en påkrævet del af arbitragehandel (Ackert & Deaves, 2010, s. 74).

Opsummeret er der altså en række risici og omkostninger forbundet med at handle i misprisinde satte aktier. Fællesnævneren for dem er, at de begrænser mulighederne for arbitragehandel og desuden påvirker muligheden for, at markedet af sig selv ”retter op” på aktien, så prisen justeres tilbage til dens fundamentale værdi. Risiciene og omkostningerne er en af årsagerne til, at det er muligt for aktier at være enten over- eller undervurderet i en længere periode. En anden årsag kan findes i investorernes mentalitet og adfærd.

3.2.2. Det psykologiske aspekt

Prospektteori

Prospektteorien er udviklet af Daniel Kahneman og Amos Tversky i 1979. Teorien er udviklet som et mod-svar på den eksisterende traditionelle teori indenfor forventet nytteteori. De argumenterer for, at den eksisterende forventede nytteteori ikke kan anvendes til fuldt ud at beskrive beslutningsadfærden under risiko, idet en empirisk undersøgelse indikerer, at mennesker ofte vil handle modsat den eksisterende teori (Kahneman & Tversky, 1979). Kahneman og Tversky (1979)’s argumenterer for, at mennesker ofte vil handle efter følelsen af frygt – i dette tilfælde frygten for at tabe. Overordnet argumenterer de for tre nøgleaspekter:

1. Mennesker har forskellig risikoattitude alt efter typen af beslutningen
2. Mennesker vurderer beslutningens mulighed for gevinster og tabt relativt til et referencepunkt, der typisk er status quo.
3. Mennesker er (mere) bange for tab, fordi tab rammer hårdere end gevinster (Tabsaversion)

Nøgleaspekt 1

Mens den forventet nytteteori dikterer, at menneskers risikoattitude er fast, dvs. man enten er risikoavers, risikoneutral eller risikovillig, så mener prospektteorien, at risikoattituden afhænger af valgets natur (Kahneman & Tversky, 1979). Dette beskrives bedst med et eksempel, hvor respondenterne er blevet spurgt om at tage stilling til to forskellige beslutninger (Ackert & Deaves, 2010):

Beslutning (i): Vælg mellem P1(\$240) og P2(0.25,\$1000)

Beslutning (ii): Vælg mellem P3(\$-750) og P4(0.75,\$-1000).

Første beslutning er valget mellem at få 240 dollar med sikkerhed eller at have 25% chance for at få 1000 dollar. I denne beslutning valgte 84% at tage 240 dollar med sikkerhed, hvilket er i overensstemmelse med en risikoavers adfærd (Ackert & Deaves, 2010). I anden beslutning er valget mellem at tabe 750 dollar med sikkerhed eller at have 75% sandsynlighed for at tabe 1000 dollar. I denne beslutning valgte 87% at have 75% sandsynlighed for at tabe 1000 dollar, hvilket er i overensstemmelse med en risikovillig adfærd (Ackert & Deaves, 2010). Dette viser, at mennesker ændrer risikoattitude alt efter, hvordan beslutningen er udformet.

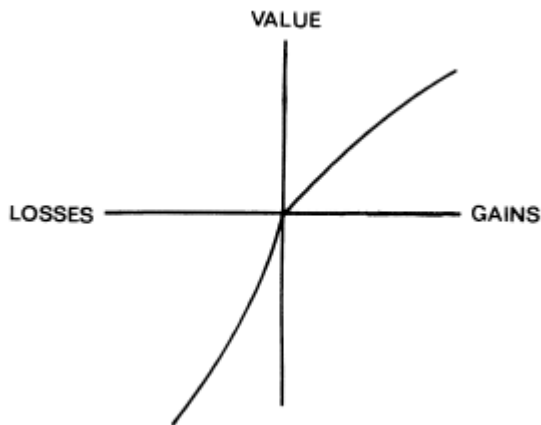
Nøgleaspekt 2

Mens den forventet nytteteori antager, at mennesker vurderer muligheder ud fra deres endelige indkomstmæssige position (når beslutningen er truffet) og uafhængig af den initiale indkomstposition, mener prospektteorien modsat, at det er den nuværende indkomst, der er afgørende (Ackert & Deaves, 2010). Ud fra nøgleaspekt 1 ses det, at menneskers risikopræferencer ikke er ens på tværs af gevinster og tab, men ændrer sig, hvilket indikerer, at det i højere grad er *ændringen* i indkomsten end det endelige indkomstniveau, der er det afgørende for mennesker (Ackert & Deaves, 2010). Ændringen i indkomsten vil typisk blive vurderet ud fra den nuværende indkomst, som derfor agerer som et referencepunkt. Som eksempel kan nævnes, at for en investor med stor formue vil et mindre tab ikke have samme betydning som for en investor med en mindre formue (Kahneman & Tversky, 1979).

Nøgleaspekt 3

Den traditionelle nytteteori antager, at et menneske vil være indifferent mellem to væddemål med lige store gennemsnitsgevinster, selvom spredningen er forskellig. Prospektteorien illustrerer gennem empiriske forsøg, at dette ikke er tilfældet, idet mennesker vil være mere tilbøjelig til at være risikoavers overfor tab end gevinster, hvilket beskrives som tabsaversion (Kahneman & Tversky, 1979). Det betyder, at tabet vil føles større, end det egentlig er – det subjektive tab vil være større end det reelle objektive tab, mens den subjektive gevinst fortsat vil være lig den objektive gevinst. Ud fra de tre nøgleaspekter erstatter prospektteorien den kendte nyttefunktion med en value-funktion, der tager højde for ovenstående implikationer. Figur 3.2. er eksempel på en typisk value-funktion.

Figur 3.2: Value-funktion i prospektteorien



Kilde: *Kahneman & Tversky (1979)*

I figur 3.2. ses det tydeligt, at værdien af tabet har en mere negativ værdi end værdien af gevinsten, idet funktionen er mere stejl ved tab end gevinst. Faktisk er investorens værdi af tabet 2,5 gange større end værdien af en gevinst (Kahneman & Tversky, 1979).

Adfærden, prospektteorien beskriver, kan få investorer til at beholde ”tabere” (faldne aktier) i for lang tid i frygt for at realisere tabet, hvilket vil resultere i et endnu større tab, hvis aktien fortsætter med at falde. Modsat kan det også få investorer til at sælge ”vindere” (stigende aktier) for hurtigt for at realisere gevinsten, selvom den kunne være blevet større, hvis de ventede. Dette kaldes også for *Disposition Effect* (Shefrin & Statman, 2014)

Overconfidence og overoptimisme

Det er veldokumenteret i psykologiske studier, at mennesker har tendens til at tro for meget på dem selv det meste af tiden (Ackert & Deaves, 2010). Denne tendens eksisterer også på de finansielle markeder. Der findes flere forskellige variationer indenfor overconfidence, hvoraf de fire nedenstående er de mest udbredte (Ackert & Deaves, 2010):

1. Miscalibration: tendensen til at overvurdere præcisionen af ens viden.
2. Better-than-average effekten: tendensen til at tro på, at man selv er bedre end gennemsnittet
3. Illusion af kontrol: En tro på at man har kontrol, selvom man egentlig ikke har det
4. Overdreven optimisme: tendens til at tildele for store sandsynligheder til udfald

Ovenstående tendenser har betydning for en investors handelsadfærd. Terrance Odean (1999) konkluderer, at en overselvssikker investor har tendens til at handle mere med aktier end en gennemsnitligt rationel investor som følge af sine overoptimistiske forventninger til egne evner og forventet profit, hvilket får

handelsvolumen på markedet til at stige (Odean, 1999). Endvidere vil overselsviske investorer reagere anderledes på de informationer, de får, fordi de tillægger dem en anden betydning end rationelle investorer. Dette kan medføre, at volatiliteten på aktiepriserne stiger, idet markedet vil have en underreaktion på de rationelle investorers relevante information og have en overreaktion på de mindre relevante informationer (Ackert & Deaves, 2010).

Anchoring

Anchoring er et grundlæggende koncept indenfor BF. Det er tendensen for individer til at forankre sine tanker til noget bestemt, f.eks. et tal, som i nogle tilfælde slet ikke er relevant for den beslutning, der skal træffes (Tversky & Kahneman, 1974).

Tversky & Kahneman (1974) demonstrerer fænomenet i en undersøgelse, der består af en række respondenter og et hjul med tallene 1 til 100. Indledningsvist blev respondenterne bedt om at estimere forskellige procentsatser, eksempelvis procentsatsen af afrikanske lande i FN, samt at vurdere om procentsatsen var større eller lavere end det tal, hjulet viste. Herefter blev hjulet drejet (Tversky & Kahneman, 1974). Resultatet af deres undersøgelse blev, at respondenternes svar afhang af, hvilket tal hjulet landene på. Når hjulet landede på 10, var gennemsnitssvaret 25%, men hvis hjulet landene på 45 var gennemsnitssvaret 60% (Tversky & Kahneman, 1974). Denne undersøgelse viser altså helt tydeligt, at på trods af at hjulet viste et tilfældigt tal, der ikke havde relevans for spørgsmålet, knyttede respondenterne sig til tallet og lod det påvirke deres svar.

Denne type adfærd eksisterer også på de finansielle markeder, særligt når investorer handler med aktier, der på kort sigt er faldet. Investorer holder fast i sin overbevisning om den oprindelige aktiekurs (f.eks. 200 kr.), og når den så sættes til salg til 50 kr., vil kursen blive opfattet som investoren som værende billig, på trods af at der kan eksistere information på markedet, der begrundet kursfaldet f.eks. afbrudt samarbejde med en vigtig kunde eller lign. (Ackert & Deaves, 2010). Der kan være flere forskellige årsager til, at en aktie falder i værdi. Nogle gange skyldes det tilfældige årsager, hvorfor aktien rigtigt nok kan købes ”på tilbud”, mens andre gange vil der som i ovenstående tilfælde være en gyldig årsag som ophør af kunder, øget konkurrence eller lign. Det er i disse tilfælde, at der er tale om anchoring, da aktien ikke er undervurderet, som investoren tror, men i stedet er faldet i værdi af en af eller andre end ovenstående årsager.

Herd behavior

Herd behavior er tendensen til, at individer følger andres valg fremfor at følge sin egen overbevisning, heraf navnet herd behavior (flokadfærd) (Scharfstein & Stein, 1990). Indenfor BF ses adfærden, når der opstår systematiske mønstre af irrationel adfærd blandt investorerne. Dette kan for eksempel opstå ved, at en investor handler efter, hvad han observerer eller hører, andre gør i stedet for at følge sin egen overbevisning (Scharfstein & Stein, 1990).

Hvis der er mange, der udviser den type adfærd, vil der pludselig opstå de systematiske mønstre af adfærden, og når en større gruppe udviser samme adfærd, kan det påvirke markedet. Herd behavior eksisterer altså, når en større gruppe handler ens, fordi de bliver påvirket af hinanden (Scharfstein & Stein, 1990). Adfærden kan således både være rationel eller irrationel. Hvis adfærden er irrationel, kan det få markedet til at fejle og have den konsekvens, at der vil opstå vedvarende prisafvigelser. (Scharfstein & Stein, 1990).

På de finansielle markeder kan herd behavior have en stor betydning for kursdannelsen for aktier, idet antallet af irrationelle investorer kan være på et niveau, hvor det ikke er muligt for de rationelle investorer at rette prisen tilbage igen som Fama et al (1970) ellers argumenterer for, er tilfældet (Scharfstein & Stein, 1990). Herd behavior kan derfor være en åbenlys forklaring, hvis det i den efterfølgende analyse viser sig, at det er muligt systematisk at skabe et overnormalt afkast ved aktiehandel.

Overreaktion og konservatisme

Overreaktion

Studier indenfor den eksperimentelle psykologi indikerer, at mennesker har tendens til at overreagere på ny information og dramatiske nyhedsevents. Overreaktion eksisterer, når investorer lægger for meget vægt på nye offentliggørelser eller andre informationer, og den kan medføre en *overpricing* af virksomheder med positive nyheder og en *underpricing* af virksomheder med negative nyheder (Bondt & Thaler, 1985).

De Bondt & Taler (1985) har i deres studie testet overreaktionshypotesen. Undersøgelsen er baseret på to porteføljer: en taber-portefølje og en vinder-portefølje. Taber-porteføljen er den portefølje, der har klaret sig dårligst de sidste tre år, mens vinder-porteføljen er den, der har klaret sig bedst de seneste tre år (Bondt & Thaler, 1985). Deres undersøgelse er derfor udarbejdet på baggrund af historisk data, idet hver portefølje er sammensat efter historiske afkast frem for nyere information (Bondt & Thaler, 1985).

Studiet viste, at de aktier der havde klaret sig dårligst de sidste tre år (taber-porteføljen), var dem der kom til at klare sig bedst de næste tre år, mens vinder-porteføljen klarede sig dårligst (Bondt & Thaler, 1985). Skiftet kan forklares ved, at investorerne har haft for høje forventninger til aktierne i vinder-porteføljen, og da de ikke blev indfriet, vælger investorerne at nedjustere forventningerne ved at sælge ud af deres aktiebeholdning, og det får skiftet til at ske (Bondt & Thaler, 1985).

Konservatisme

Modsætningen til overreaktionen er konservatisme, der er kendetegnet ved, at investorerne er overkonservative, når det gælder om at opdatere sine forventninger (Tversky & Kahneman, 1974). Som eksempel kan nævnes, at en investor vil holde fast i sine positive forventninger til et selskab på trods af, at nyere information indikerer negativ udvikling, hvilket kan medføre en *overpricing* af selskabet (Tversky & Kahneman, 1974). Modsat kan der også være en investor, der holder fast i sine negative forventninger til et selskab på

trods af, at nyere information indikerer en positiv udvikling, hvilket kan medføre en *underpricing* af selskabet (Tversky & Kahneman, 1974)

3.3. Opsummering og diskussion af de to skoler

De to foregående afsnit illustrerer, at der findes en række argumenter for, hvorfor og hvorvidt det er eller ikke er muligt at finde prisafvigelser fra aktiers fundamentale værdier. På den ene side står Fama – fortaler for efficiente markeder – og argumenterer imod at kunne skabe et overnormalt afkast. Hans bærende argumentation er, at markedet hurtigt – største korrigerende umiddelbart efter ny information og helt korrigeret efter en måned – vil tilpasse prisen efter ny information på markedet.

På modsatte side står en række BF-teoretikere, der argumenterer for at kunne skabe et overnormalt afkast. Et argument er, at der ikke er ubegrænset arbitragemuligheder, fordi der kan være forbundet risici og omkostninger forbundet med arbitrage-handlen, hvilket kan få de rationelle investorer til at fravælge den. Når investorerne fravælger den, vil aktieprisen ikke blive korrigeret, og så vil muligheden for at opnå et overnormalt afkast fortsat eksistere. Et andet argument er, at nogle investorer ikke reagerer ”optimalt” på den nye information, enten fordi de tror for meget på dem selv og har for optimistiske forventninger (overconfidence og overoptimisme), eller fordi de holder fast i en overbevisning i længere tid, end de burde (anchoring), eller fordi de følger, hvad de ser, andre gør i stedet for at reagere på informationen (herd behavior), eller fordi de lægger for meget vægt på de nye informationer (overreaktion), eller fordi de lægger for lidt vægt på de nye informationer (konservatisme). Alle tilfælde har det tilfælles, at investorerne som følge af ovenstående handlinger på en anden måde end rationelle investorer, og det vil få prisafvigelser til at eksistere og muliggøre det at skabe et overnormalt afkast.

Der er en general enighed mellem de to skoler om to ting. For det første er de enige om, at irrationelle investorer kan få aktiekurserne til at afvige fra den fundamentale værdi. For det andet er de enige om, at der findes forskellige ikke-sammenhængende årssagsforklaringer til den irrationelle investeringsadfærd. Desuden har Fama (1991) erkendt, at der eksisterer informations- og handelsomkostninger, hvilket forkaster hans ekstreme version af den efficiente markedshypotese, og det betyder, at han er enig med dele af BF-teorien omkring *Limits To Arbitrage*.

Den helt store forskel mellem de to skoler, er deres syn på investorernes adfærd. Mens BF-teoretikerne i høj grad mener, at markedet er præget af investorernes følelser og adfærd, mener Fama, at investorerne er rationelle. Fama mener derfor, at markederne er efficiente, mens BF-teoretikerne argumenterer for, at de er for volatile til at være efficiente. Derudover er den helt store uenighed mellem de to skoler deres opfattelse af, hvor længe en aktie vil afvige fra sin fundamentale værdi, altså hvornår investorerne vil udnytte prisafvigelserne og drive aktiekursen tilbage i ligevægt. Tilhængere af den efficiente markedshypotese argumenterer

for, at rationelle investorer vil udligne enhver prisafvigelse og drive aktiekursen tilbage i ligevægt, så længe omkostningerne forbundet med handlen ikke overstiger prisafvigelsen. Det vil sige, at udnyttelsen sker straks eller meget hurtigt, og det får markederne til at være effeciente. Modsat argumenterer BF-tilhængerne for, at der er en række risici f.eks. noise trader risiko forbundet med udnyttelse af prisafvigelser, hvilket kan resultere i, at rationelle investorer ikke altid tør udnytte aktiekursens afvigelser, selv hvis omkostningerne er mindre. De vil derfor ikke udligne prisafvigelsen med det samme, og det kan få prisafvigelsen til at eksistere i længere tid og skabe en ineffektivitet i markedet.

En af de helt store kritikpunkter til BF-skolen er, at BF-teoretikerne fremlægger mange modsatrettede effekter på én gang. Et godt eksempel på dette er i relation til overreaktion og konservatisme. Teorierne beskriver begge, hvordan investorer reagerer/handler på ny information. Mens teorien overreaktion påviser, at investorerne reagerer *for hurtigt* på ny information, påviser teorien om konservatisme, at investorer reagerer *for langsomt* på ny information. Teorierne beskriver altså, at investorerne gør begge modsatrettede ting. Dette har Fama (1997) blandt andet også kritiseret De Bondt & Thalers (1985)'s overreaktionshypotese for. Han hævder, at overreaktion og underreaktion sker lige ofte, hvorfor udsvingene er både kortsigtede og ikke-systematiske/tilfældige. Hans argumentation er baseret på tanken, at hvis anomalierne lige så ofte skyldes overreaktion som underreaktion, er der snarere tale om tilfældige udsving, hvilket indikerer, at markedet er effecient, ligesom han argumenterer for, at anomalier tenderer til at forsvinde enten af sig selv efter noget tid, eller når markedet korrigerer for dem. Modsat kritiseres Fama for ikke at tage højde for menneskelige faktorer.

Det vides ikke, hvor sandheden ligger, men måske den findes et sted imellem de to skoler. Noget kunne tyde på, at markedet på kort sigt er ineffecient, men på lang sigt vil aktien afspejles af dens fundamentale værdi, da det er præcis, hvad *value investor*er handler efter. Når de vælger at købe aktier, de vurderer som undervurderede, antager de, at aktien vil stige til den rigtige værdi igen. Der opstår altså prisafvigelser fra aktiernes fundamentale værdi, spørgsmålet er bare, om afvigelserne er systematiske og kan forudses, eller om de blot er tilfældige. Det er dette, der vil blive undersøgt og diskuteret nærmere i afhandlingens analyse og diskussion.

3.4. Gokhale et al (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllad

I sidste afsnit blev de teoretiske argumenter for og imod at kunne skabe et overnormalt afkast gennemgået. I dette afsnit vil det teoretiske fundament for den empiriske undersøgelse af, om markedet er effecient blive lagt. Udgangspunktet for den empiriske undersøgelse af, om der eksisterer adfærdsmæssige bias, er Gokhale et al (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllad (herefter GTT-model). GTT-modellen er en model, der benyttes til at identificere aktier, hvis pris afviger fra den fundamentale værdi, dvs. enten under-

eller overvurderede aktier.

Baggrund for modellen

GTT-modellen er en udvidelse af den traditionelle markedsmode, der er en variant af CAPM. Modellen kan estimeres ved brug af OLS-regression, og den antager ligesom EMH, at der ikke er muligt systematisk at slå markedet, alle agenter er fuldt ud rationelle, og der eksisterer ikke friktionsomkostninger (Stapleton & Subrahmanyam, 1983):

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + u_{it} \quad (3.1)$$

$$u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$$

R_{it} er det forventede afkast på aktie i på tidspunkt t , R_{mt} er afkastet på markedsporteføljen, α og β er risikomål. Beta måler den systematiske risiko relateret til markedet, hvis beta er større (mindre) end 1, så har investeringen mere (mindre) systematisk risiko end markedet. Alpha måler den usystematiske risiko relateret til virksomheden selv eller industrien. Da modellen antager fuldt ud rationelle investorer, vil der ikke eksistere nogen støj eller fejl, hvorfor fejldet u_{it} er et white-noise fejldet, der er normalfordelt med middelværdi på 0 og varians σ_u^2 (Stapleton & Subrahmanyam, 1983). Derfor vil det forventede afkast være:

$$R_{it} = \alpha + \beta_i R_{mt} \quad (3.2)$$

Denne model er anvendt meget i event studier til at estimere effekten på aktiekursen af en uventet information. Som eksempel kan den anvendes til at beregne det abnorme afkast, der er defineret som det faktiske afkast minus det forventede normale afkast, hvis eventet ikke havde fundet sted: $AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}|R_{mt})$ (Gokhale et al., 2015). I praksis estimeres $E(R_{it}|R_{mt})$ som $\hat{\alpha} + \hat{\beta}R_{mt}$, hvilket betyder, at det abnorme afkast er:

$$AR_{it} = R_{it} - (\hat{\alpha} + \hat{\beta}R_{mt}) \quad (3.3)$$

Hvor $\hat{\alpha}$ og $\hat{\beta}$ er parameterestimerer fra ordinary least squares (OLS)-metoden. En implicit antagelse i modellen er, at markedet er efficient, og der ikke eksisterer adfærdsmæssige bias. Ifølge Gokhale et al. (2015) er problemet med den traditionelle markedsmode, at den antager, at OLS regressionen estimerer før-event fundamentale værdier præcist. De argumenterer i stedet for, at hvis irrationelle investorer forårsager enten over- eller undervurdering, vil OLS enten over- eller underestimere den fundamentale værdi (Gokhale et al., 2015)

GGT-modellen

GGT-modellen tager udgangspunkt i den ovenstående traditionelle model og en estimeringsteknik, der

primært anvendes til at identificere ineffektivitet i produktions- og omkostningsmodeller: Stochastic Frontier Analysis (stokastisk grænseanalyse) (Gokhale et al., 2015). Den overordnede idé er, at den traditionelle model skal udvides og tillade adfærdsmæssige bias for at undgå, at den fundamentale værdi enten over- eller underestimeres af OLS. Derfor tilføjer Gokhale et al. (2015) et ekstra fejllid til modellen, så GGT-modellens fejllid er todelt: $\epsilon_{it} = v_{it} + \mu_{it}$. GGT-modellen er derfor defineret som:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + v_{it} + \mu_{it} \quad (3.4)$$

Det første fejllid, v_{it} , er associeret med den traditionelle model og udgør støj i modellen, mens det sidste fejllid, μ_{it} , er et 1-sidet fejllid, der er associeret med de adfærdsmæssige bias, der fører til misvaluation. Hvis der ikke er nogen adfærdsmæssige bias på markedet, så vil $\mu_{it} = 0$, $R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{mt} + v_{it}$ og $v_{it} = \epsilon_{it}$ – altså vil GGT modellen være identisk med den traditionelle model (Gokhale et al., 2015). I tilfælde af at der eksisterer adfærdsmæssige bias på markedet vil afkastet være undervurderet (overvurderet), når $\mu_{it} < 0$ ($\mu_{it} > 0$).

Gokhale et al (2015) estimerer den fundamentale værdi (R_{it}^*) som aktiens markedsværdi fratrasket de adfærdsmæssige bias:

$$R_{it}^* = R_{it} - \mu_{it} = (\alpha_i + \beta_i R_{mt}) + v_{it} \quad (3.5)$$

Den forventede fundamentale værdi er derved (Gokhale et al., 2015):

$$E(R_{it}^*) = E(R_{it} - \mu_{it}) = (\alpha_i + \beta_i R_{mt}) \quad (3.6)$$

Ovenstående viser, at tilstedeværelsen af overvurdering eller undervurdering kan medføre en distance mellem de observerede markedsværdier og de fundamentale værdier, sådan at (Gokhale et al., 2015):

$$\mu_{it} = R_{it} - R_{it}^* \quad (3.7)$$

Størrelsesorden af den adfærdsmæssige bias kan måles ved at beregne Fundamental Value Index (FVI), som er defineret som gennemsnittet af den estimeret bias (Gokhale et al., 2015):

$$FVI_{it} = \sum_{t=1}^T \frac{\widehat{\mu}_{it}}{T} \quad (3.8)$$

Hvis værdien af formel 3.8 er positivt, er aktien overvurderet; hvis det er negativt, er aktien undervurderet, og hvis det er lig 0, er der ingen adfærdsmæssig bias, og derfor er afkastet identisk med den fundamentale værdi. Det vil sige, at jo større absolut værdi af FVI, jo større er størrelsen af valuation bias (Gokhale et al., 2015).

Estimering af GGT-modellen

GGT-modellen estimeres ved brug af Maximum Likelihood estimation (MLE) metoden. Modellen er todelt, så overvurdering- og undervurderingsmodellen estimeres separat. Det antages, at μ_{it} har en asymmetrisk fordeling, idet mindre valuation bias er mere sandsynlig (biased errors er tættere på 0), end større valuation bias (Gokhale et al., 2015). Der er flere passende antagelser ift. fordelingen af μ_{it} blandt andet halvnormalfordelt, t-normalfordelt (Gokhale et al., 2015).

I denne afhandling antages det, at fejllædet μ_{it} er halv-normalfordelt. Følgende antagelser gør sig gældende:

Type	Fordeling af μ_{it}	S
Overvurderings-model	$\mu_{it} \sim N^+(0, \sigma_\mu^2)$	1
Undervurderings-model	$\mu_{it} \sim N^-(0, \sigma_\mu^2)$	-1

Hvor s anvendes som indikator for, hvilken type af model der estimeres. Log-likelihood funktionen er givet ved (Gokhale et al., 2015):

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_u, \sigma_\mu) = -T \ln(\sigma) + \frac{T}{2} \ln\left(\frac{2}{\pi}\right) + \sum_{t=1}^T \left[\ln \Phi\left(\frac{s * \epsilon_{it} \lambda}{\sigma}\right) - \frac{1}{2} \left(\frac{\epsilon_{it}}{\sigma}\right)^2 \right] \quad (3.9)$$

hvor T = antallet af tidsperioder, σ_v^2 = varians af v_{it} , σ_μ^2 = varians associeret med normalfordelingen hvorfra halv-normalfordelingen stammer fra, $\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$, $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ og Φ = kumulativ standard normalfordeling.

Gennem MLE estimeres parametrene σ_u^2 , σ_μ^2 , koefficienter af modellen og deres standardafvigelse. Baseret på disse parametre kan μ_{it} estimeres via formlerne fra forrige side. Når $\sigma_\mu \rightarrow 0$ vil $\mu_{it} \rightarrow 0$. Når μ_{it} er lig 0, eksisterer der ingen misvaluation. Som følge af dette vil den følgende nulhypotese testes for at sikre signifikante resultater: (Gokhale et al., 2015).

	Nulhypotese H_0	Alternativ hypotese H_1
Overvurderingsmodel	$\sigma_\mu = 0$	$\mu_{it} > 0$
Undervurderingsmodel	$\sigma_\mu = 0$	$\mu_{it} < 0$

I praksis kan nulhypotesen testes ved brug af en-halet likelihood ratio test (Coelli, 1995):

$$LR = -2[\log(L_0) - \log(L_1)] \quad (3.10)$$

Hvor L_0 er log-likelihood værdien under nulhypotesen svarende til en OLS-estimering, idet GTT-modellen

er identisk med den traditionelle i tilfælde af at $\mu_{it} = 0$. L_1 er log-likelihood værdien ved alternativ hypotesen H_1 (Coelli, 1995).

GGT giver mulighed for at identificere graden af over- eller undervurdering forårsaget af adfærdsmæssige bias (Gokhale et al., 2015). Idet afhandlingen søger at besvare, hvorvidt det er muligt at opnå et overnormalt afkast ved at investere i aktier, der pga. adfærdsmæssige bias er undervurderede, er det kun den del af modellen, der identificerer undervurdering, der anvendes i de efterfølgende afsnit.

Kapitel 4: Data

Formålet med dette afsnit er at præsentere datamaterialet, der ligger til grund for den efterfølgende empiriske undersøgelse. Afsnittet definerer de valgte undersøgelsesgrupper og præsentere undersøgelsesperioden, anvendte benchmarks, risikofrie rente og andre faktorer, der indgår i undersøgelsen. Derudover vil datagrundlagets kvalitet blive vurderet og for at sikre pålidelige resultater i den efterfølgende analyse, vil der blive foretaget en robusthedsanalyse af GGT-modellen.

4.1. Undersøgelsesgruppe og undersøgelsesperiode

Afhandlingen er afgrænset til at undersøge det danske aktiemarked. Datamaterialet består således kun af aktier i danske kroner handlet på den danske Nasdaq Copenhagen børs. Data er baseret på Nasdaq OMX Nordic historiske data, der generelt vurderes til at være fri for bias. Data består af justerede daglige lukkekurser, der herefter er omregnet til daglige aktieafkast. Fordelen ved at anvende justerede lukkekurser er, at der her ved er taget højde for udbyttebetalinger, aktiesplit og lignende.

Afhandlingens undersøgelse er todelt for at teste Gokhale et al. (2015)'s model under to forskellige forhold. Første del tager udgangspunkt i det danske OMXC20, der består af de 20 mest omsatte aktier på Københavns Fondsbørs. Fordelen ved at tage udgangspunkt i OMXC20 er, at det er de mest kendte og likvide aktier på det danske aktiemarked, hvilket vil sige, at de efter Fama (1970)'s teori om efficiente markeder, bør handles til den rigtige pris. Ulempen ved OMXC20 er, at 20 aktier ikke er et specielt bredt datagrundlag, hvilket gør det svært at generalisere resultaterne.

Derfor udvides datagrundlaget i anden del af analysen til at indeholde alle virksomheder, der er børsnoteret i Nasdaq Copenhagen jf. oversigten på Nasdaq OMX Nordic (Nasdaqomxnordic, 2020). Fordelen ved at teste modellen på et større datagrundlag er, at det udvider belægget for modellens resultater, hvilket betyder, at validiteten af afhandlingens resultater øges.

Bruttodatagrundlaget i denne del består således af 135 aktier. Dog er der nogle aktier, hvor der er meget lidt eller ingen handel, hvilket betyder, at aktierne ikke er likvide. For at sikre at de undersøgte aktier lever så meget op til Famas definition af efficiente markeder som muligt (Fama, 1970), er det derfor nødvendigt at rense datagrundlaget, så det kun indeholder aktier, der har en vis grad af likviditet og handelsfrekvens.

Der er flere mulige afgrænsninger, idet der ikke findes en uskreven regel om, hvor meget og hvor ofte en aktie skal handles før, man kan regne med, at kursen er repræsentativ. Denne afhandlings afgrænsning tager udgangspunkt i, at aktien i gennemsnit i undersøgelsesperioden skal handles mere end 75 gange årligt jf. opgørelse fra Nasdaq OMX Nordic (Nasdaqomxnordic, 2020). Udover aktierne skal være likvide, er det også

afgørende, at der er tilgængelige data for aktierne i undersøgelsesperioden, hvorfor der afgrænses for virksomheder, der er børsnoteret efter 1.1.2019. Dette har medført følgende indsnævring af datagrundlaget:

	Antal observationer	Antal selskaber
Oprindeligt datagrundlag	506.655	135
Aktier med gennemsnitligt mere end 75 handler årligt i undersøgelsesperioden	206.415	55
Selskaber der er børsnoteret før 1.1.2019	202.662	54

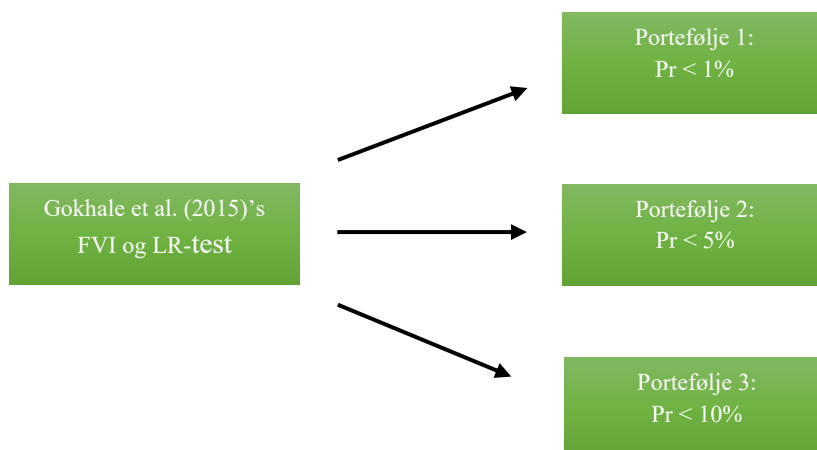
Afhandlingen anvender en 15-årig undersøgelsesperiode fra januar 2005 til december 2019. Der er valgt en forholdsvis lang periode for at sikre, at undersøgelsen består af flere konjunkturcykluser, så de finansielle markeder bliver repræsenteret af både lav- og højkonjunktur.

4.2. Porteføljedannelse

Afhandlingen søger at besvare, om det er muligt at skabe et overnormalt afkast ved at investere i undervurderede aktier identificeret af Gokhale et al. (2015)'s model. For at besvare dette vil der først for alle aktier i undersøgelsesgruppen blive beregnet et Fundamental Value Index (FVI) for hvert år i undersøgelsesperioden, der bliver defineret yderligere i afsnit 3.3. For at sikre signifikante resultater vil nulhypotesen $\sigma_\mu = 0$ testes for hvert år i undersøgelsesperioden, hvilket er specificeret yderligere i afsnit 3.3.

I tilfælde hvor nulhypotesen kan forkastes, er der statistik signifikans for undervurdering af aktiens afkast, og det er på baggrund af dette, porteføljerne dannes. Der vil således i afhandlingens analyse blive dannet 3 porteføljer for hver af de to undersøgelsesgrupper;

Figur 4.1: Oversigt over porteføljer



Kilde: Egen tilvirkning

Hvilke aktier, der skal indgå i porteføljen, bliver således besluttet ud fra et statistisk signifikansniveau. Der findes derudover mange forskellige metoder til at beslutte, hvordan aktierne skal vægtes i porteføljen. I denne afhandling er udgangspunktet, at porteføljen består af ligevægtede aktier, dvs. porteføljevægtene beregnes ved: $w = \frac{1}{n}$, hvor n er antallet af aktier.

Der er en risiko for, at den ligevægtede portefølje ikke er efficient, hvilket vil sige, at det vil være muligt at opnå et højere afkast til en lavere risiko ved en anden porteføljevægtning. Et mere optimalt valg kunne være at danne minimum-varians porteføljen, der sikrer mindst mulig varians af alle efficiente porteføljer, såfremt investoren har et ønske om at minimere sin risiko (Munk, 2018, s. 199). I denne afhandling er formålet at belyse, om Gokhale et al. (2015)'s model kan anvendes til at danne porteføljer, der kan skabe et overnormalt afkast på det danske aktiemarked. For at sikre at alle de identificerede aktier jf. ovenstående signifikanstest bliver inddraget er der valgt at tage udgangspunkt i en ligevægtet portefølje, selvom andre sammensætninger kan være mere optimale.

4.3. Benchmarks

Markedsporteføljer

Teoretisk indeholder markedsporteføljen alle aktiver i verden, hvilket betyder, at det også skal indeholde aktiver som boliger eller human kapital, der er svær at estimere og ikke kan observeres (Roll, 1977). Det er derfor nødvendigt at anvende en observerbar approksimation af markedsporteføljen. En god approksimation af markedsporteføljen er ifølge Roll (1977) et bredt aktieindeks med samme investeringsunivers som objektet (Roll, 1977).

I afhandlingen er der anvendt to forskellige benchmarks. I analysedel 1 er OMXC20-indekset anvendt som benchmark, idet det er samme investeringsunivers som undersøgelsesgruppen i del 1. Modsat kan indekset være biased i nogen grad, fordi der ikke er nogen maksimale vægt for en enkelt aktie, hvilket betyder, at Novo Nordisk har udgjort op til 40,2% af det samlede OMXC20-indekset i undersøgelsesperioden (Børsen, 2011). Dette er problematisk, da markedsporteføljens performance så i høj grad vil være bundet op på Novo Nordisk performance, og det kan skabe et vildledende benchmark. Et godt alternativ til OMXC20-indekset er OMXC20 Cap, der har en maksimal vægt for en enkelt aktie på 10% (Christensen, 2019, s. 51) og derved undgår ovenstående problem. Men da indekset først blev oprettet i slutningen af 2011 og derfor ikke er tilgængelig i hele undersøgelsesperioden, er det ikke muligt at anvende det. På trods af problematikken vurderes OMXC20-indekset derfor fortsat til at være den bedste approksimation for en markedsportefølje for aktier i OMXC20.

For delanalyse 2 anvendes OMX Copenhagen Benchmark Cap, der vurderes til at være repræsentativt for undersøgelsesgruppen i delanalyse 2. Derudover er det et Cap-indeks, hvilket vil sige, at indekset tager højde

for, at vægten for én aktie ikke overstiger 10%, og således undgås samme problematik som for undersøgelsesgruppe 1 (Christensen, 2019, s. 51).

Den risikofri rente

Den risikofrie rente udtrykker det afkast, en investor kan forvente af en investering uden risiko (Hull, 2012, s. 76). Teoretisk er den risikofrie rente lig med renten på nulkuponobligation uden konkurs- eller genplaceringsrisiko med samme tidshorisont (Hull, 2012, s. 76). I praksis er det lidt sværere at definere den risikofrie rente, da der ikke eksisterer et aktiv, som er fuldstændigt risikofrit, idet alle aktiver er eksponeret for konkursrisiko. Derfor er det nødvendigt at anvende en approksimation for den risikofrie rente. Som approksimation for den risikofrie rente i denne afhandling anvendes *Copenhagen Interbank Offered Rate* (CIBOR) med en løbetid på én måned. CIBOR er den rente, som et pengeinstitut er villig til at låne til en bank på usikret basis (Finansdanmark, 2012, s. 12). Det er den kortfristede rente, der anvendes i afhandlingen, da den er mere likvid og derfor forbundet med lavere risiko. CIBOR-renten er hentet fra Datastream ved hjælp af formelen, CIDKK1MD, som en årlig rentesats og i samme tidsperiode som selskabernes. Idet CIBOR er noteret under pengemarkedskonventionen, kan den årlige risikofrie rente omregnes til en månedlig ved:

$$R_{\text{fmåned}} = \frac{R_{\text{får}}}{12} \quad (4.1)$$

Den risikofrie rente anvendes i beregningen af afhandlingens residualafkast for porteføljerne, og det er således en essentiel del af undersøgelsen. CIBOR-renten har været udsat for en del kritik de seneste år, hvor der blandt andet er blevet påpeget, at rentesatsen er forbundet med nogle problematiske governance-forhold (Finansdanmark, 2012, s. 1). Dog har Finansrådet forsvaret CIBOR-renten og i en redegørelse påpeget, at CIBOR-satserne i analyseperioden har ligget indenfor rammen af, hvad der kan forventes i en periode med volatile markedsforhold (Finansdanmark, 2012, s. 4), hvorfor den vurderes til at være den bedste approksimation for den risikofrie rente på trods af kritikken.

4.4. Databehandling

Afhandlingens analyse er baseret på kvantitativ sekundærdata, da det er eksisterende data indsamlet af andre (Kristensen & Hussain, 2016, s. 205). Datagrundlaget består af daglige lukkekurser og for at kunne anvende Gokhale et al. (2015)'s model har det været nødvendigt at behandle datagrundlaget. Dette afsnit har til formål at illustrere, hvordan data er blevet bearbejdet, og hvilke beregninger der løbende er foretaget i analysen.

Afkast

De daglige lukkekurser er blevet omregnet til daglige aktiekurser ved at beregne et simpelt afkast:

$$r_{\text{dagi},t} = \frac{P_{t+1}}{P_t} - 1 \quad (4.2)$$

P_{t+1} er kursen i slutningen af perioden, og P_t er kursen i starten af perioden. De daglige afkast anvendes som data-input i modelestimeringen. I forbindelse med vurderingen af porteføljeperformance er der foretaget yderligere afkastberegninger. De daglige afkast er omregnet til månedlige afkast ved først at beregne det gennemsnitlige afkast for hver måned i hvert år, og herefter annualiseres det:

$$r_{\text{gns.dagi},t} = \frac{\sum_{t=1}^T r_{\text{dagi},t}}{T} \quad (4.3)$$

$$r_{\text{månedi},t} = (1 + r_{\text{gns.dagi},t})^{\text{antal handelsdage}} - 1 \quad (4.4)$$

I annualiseringen er der taget højde for, at antallet af handelsdage varierer fra måned til måned for at sikre et validt data. Til gennemsnitsberegningen er MIDDEL-funktionen i Excel anvendt.

Det månedlige porteføljeafkast er beregnet som et vægtet gennemsnit af porteføljevægtene ($w_{i,t}$) og de månedlige afkast ($r_{\text{månedi},t}$). Gennemsnittet af de månedlige afkast er herefter beregnet og annualiseret for at få det årlige afkast (Munk, 2018, s. 43):

$$r_{\text{pmåned},t} = w_{a,t}r_{\text{måned a},t} + w_{b,t}r_{\text{måned b},t} + \dots + w_{n,t}r_{\text{måned n},t} \quad (4.5)$$

$$r_{\text{pår},t} = (1 + r_{\text{pmåned},t})^{12} - 1 \quad (4.6)$$

Til yderligere vurdering og sammenligning af de forskellige porteføljer og benchmarks, beregnes det kumulative afkast ved at tage produktet af de årlige afkast:

$$r_{\text{pår},tkum} = \prod (1 + r_{\text{pår},t}) - 1 \quad (4.7)$$

Udover dette er merafkastet også beregnet ved brug af samme ovenstående formler, blot fratrukket den risikofri rente i hver måned.

Skævhed

Skævhed er den grad af asymmetri, der er i en fordeling omkring dens middelværdi (Munk, 2018, s. 56). I

forbindelse med fortolkning af GGT-modellens resultater beregnes skævheden af OLS-residualerne. Formlen for skævheden er som følger (Munk, 2018, s. 57):

$$Skew[x] = \frac{E[(x - E[x])^3]}{(Std[x])^3} \quad (4.8)$$

Som tommelfingerregel anvendes følgende antagelser om skævheden. Hvis den er mellem (-0,5:0,5) anses data som værende okay symmetriske. Hvis skævheden er under -0,5 anses fordelingen af data som værende negativ skæv. Hvis den er over 0,5 anses data som værende positiv skæv. Beregningen foretages automatisk i R.

Anden databehandling

Softwareprogrammet R (R Core Team, 2016) er anvendt til at estimere Gokhale et al. (2015)'s model, likelihood ratio test og estimator anvendt til at beregne FVI. Det er særligt funktionerne *sfa* og *lrtest* fra Frontier pakken udviklet af Tim Coelli og Arne Henningen, der er blevet anvendt. Kode fremgår af Bilag 6: R-kode på side 77.

4.5. Kvalitet af data

Afhandlingens data skal indsamles på en ansvarlig måde for at opnå høj datakvalitet og sikre, at der kan stoles på undersøgelsens resultater (Andersen, 2014, s. 84). Ifølge Andersen (2014) kan en høj datakvalitet opnås, når dataindsamlingen og dataanalysen opfylder kvalitetskriterierne om høj validitet og reliabilitet, så systematiske fejl og bias undgås (Andersen, 2014, s. 84).

Validitet belyser gyldigheden af afhandlingens resultater. Det vil sige, at det handler om at sikre sig, at der er overensstemmelse mellem de teoretiske og empiriske valg (Andersen, 2014). Sagt med andre ord handler det om at sikre sig, at man rent faktisk undersøger det, man gerne vil undersøge. I denne afhandling består den største undersøgelsesgruppe af 55 aktive aktier, og den udgør således kun en del af den samlede population af det danske aktiemarked. Det vurderes, at undersøgelsesgruppen udgør et antal aktier, der er tilstrækkeligt som empirisk grundlag til at drage generaliserende konklusioner om det danske aktiemarked. Aktierne, der ikke medtages i det empiriske grundlag, er blevet sorteret fra, fordi det vurderes, at de er biased, og der ikke kan stoles på deres kursdannelse pga. illikviditet. Det vurderes derfor, at det vil sænke validiteten af opgaven, hvis de medtages. Desuden er konklusionerne baseret på mellem 252-3755 observationer for hver aktie, hvilket sikrer, at den centrale grænseværdisætning er opfyldt. Derudover dækker undersøgelsesperioden en 15-årig periode, så der inkluderes flere konjunkturyklusser for at sikre, at undersøgelsens resultater ikke er drevet af makroøkonomiske forhold.

Reliabilitet dækker over pålideligheden af den anvendte information, datakilder og modeller i afhandlingen. Det vil sige, at det belyser, hvor præcise og hvor sikre afhandlingens målinger er – men også i hvor høj grad resultaterne påvirkes af tilfældigheder (Andersen, 2014). Hele afhandlingens datagrundlag udgøres af kvantitative data, hvilket vil sige, at reliabiliteten af denne data er afgørende for at sikre valide konklusioner i analysen. Datasættene er hentet direkte fra Nasdaq OMXC Nordics hjemmeside, der er den officielle handelsbørs, og det vurderes derfor, at data ikke er udsat for eventuelle bias. Til gengæld har det været nødvendigt at foretage en del gennemsnitsbetragtninger ift. afkastene, hvilket mindsker reliabiliteten af data. For at sikre så pålidelige data som muligt er der taget højde for outliers – både i positiv og negativ retning – i gennemsnitsberegningerne, så afkastgennemsnittet ikke er enten urealistisk højt eller lavt.

For at sikre så pålidelige resultater som muligt testes GGT-modellen på to forskellige undersøgelsesgrupper, og de risikojusterede merafkast vil blive testet indenfor et signifikansniveau på 5%. Desuden vil det efterfølgende blive diskuteret, hvordan de foretagne valg kan have påvirket resultaterne.

Kapitel 5: Analyse

I dette kapitel er formålet at teste Gokhale et al., (2015)'s model empirisk med data fra det danske aktiemarked. Analysen er inddelt i to overordnede dele, der tager udgangspunkt i to forskellige datagrundlag: OMXC20 og OMXC som beskrevet i afsnit 4.1. I hver delanalyse vil der først blive undersøgt, om modellen kan anvendes til at identificere undervurderede aktier på det danske marked for at besvare underspørgsmål 2. Herefter vil det blive undersøgt om, om de identificerede aktier kan sammensættes til porteføljer, der kan skabe et overnormalt afkast, som er defineret i afsnit 2.2. Undersøgelsesdesign. Til at vurdere porteføljernes performance anvendes der desuden to forskellige benchmarks som beskrevet i afsnit 4.3. Benchmarks. Denne del af analysen skal være medvirkende til at kunne besvare afhandlingens overordnede problemformulering.

Den efterfølgende analyse er desuden baseret på en række antagelser og afgrænsninger, som opsummeret er:

- Porteføljerne består af henholdsvis 1%, 5% og 10% signifikante undervurderede aktier
- Porteføljerne sammensættes som ligevægtede porteføljer
- Porteføljerne vurderes over en 14-årig investeringshorisont
- Det antages, at der ikke findes transaktionsomkostninger eller skatter

De foretagne antagelser og afgrænsninger kan have en betydning for analysens resultater og konklusioner. Ovenstående punkter vil derfor blive diskuteret i den efterfølgende diskussion, der har det formål at undersøge, i hvilket omfang andre antagelser og afgrænsninger vil føre til andre konklusioner.

5.1. – Analyse del 1: OMXC20

5.1.1. – Identifikation af undervurderede aktier

En aktie er undervurderet, når dens fundamentale værdi er større end markedsværdien, dvs. den er prisfastsat for billigt. I denne afhandling defineres en undervurderet aktie som en aktie med et $FVI_{it} < 0$. FVI_{it} er det årlige gennemsnit af den estimerede adfærdsmæssige bias, μ_{it} , for aktie i på tidspunkt t . Jo større absolut værdi, jo større adfærdsmæssig bias. Hvis $FVI_{it} = 0$ er den fundamentale værdi af aktien lig den observerede markedsværdi, hvilket betyder, at prisfastsættelsen af aktien er efficient, derfor ikke er påvirket af nogen adfærdsmæssige bias. Argumentationen for dette og formlerne bag er yderligere beskrevet i afsnit 3.4. Gokhale et al (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllid.

Fremgangsmetode

Fremgangsmetoden til beregning af FVI_{it} følger teori-afsnittet om GGT-modellen (afsnit 3.4. Gokhale et al (2015)'s finansielle markedsmodel med et todelt fejllid):

1. Maksimum likelihood estimering af log-likelihood funktionen (formel 3.9)
2. De maksimerede estimerede parametre, β_{it} og α_{it} , fra step 1 anvendes til beregning af de forventede fundamentale værdier (formel 3.6)
3. De adfærdsmæssige bias beregnes som forskellen mellem de realiserede afkast og de forventede fundamentale værdier fra step 2. (Formel 3.7)
4. FVI_{it} beregnes som gennemsnittet af de adfærdsmæssige bias beregnet i step 3 (Formel 3.8)

For at sikre signifikante resultater foretages der herefter en test af de beregnede FVI-værdier. Når $\sigma_\mu \rightarrow 0$ vil $\mu_{it} \rightarrow 0$. Når μ_{it} er lig 0, eksisterer der ingen adfærdsmæssige bias og prisfastsættelsen vil derfor være efficient. Derfor testes nulhypotesen $\sigma_\mu = 0$. Nulhypotesen testes ved en likelihood ratio test (Formel 3.10). I denne afhandling behandles en aktie som undervurderet, hvis nulhypotesen kan forkastes ved enten 1%, 5% eller 10% signifikansniveau. I alle andre tilfælde bekræftes nulhypotesen, og det konkluderes, at aktien er efficient prisfastsat.

Alle beregninger foretages i R-studio, og den anvendte kode fremgår Bilag 6: R-kode på side 77. Inputtet til R-studio er daglige aktiekurser.

Fortolkning af resultater

I tabel 5.1. er FVI-indekset præsenteret for alle aktier i undersøgelsesgruppen og i hele undersøgelsesperioden. Alle FVI-værdier er enten mindre end 0 eller lig 0, hvilket indikerer, at afkastene er undervurderede. Det er dog langt fra alle resultater, der er signifikante, hvorfor nulhypotesen $\sigma_\mu = 0$ ikke kan forkastes for alle (Bilag 1, s. 67).

En årsag til bekræftelse af nulhypotesen kan sandsynligvis findes i fordelingen af OLS-residualerne. GGT-modellen antager, at fordelingen af μ_{it} er normal-halv-normalt fordelt med nonpositive værdier:

$\mu_{it} \sim N^-(0, \sigma_\mu^2)$. Det har den betydning, at hvis OLS-residualerne er fordelt i den ”forkerte” retning, i dette tilfælde har en positiv skævhed, vil de maksimale parameterestimer af log-likelihood funktionen (formel 3.9) være lig OLS-estimerne α, β, σ_v og 0 for σ_μ (Greene, 2008, s. 119). Det vil sige, når OLS-residualerne er fordelt med en positiv skævhed, vil $\sigma_\mu = 0$, og aktien vil være efficient prisfastsat, fordi de maksimale parameterestimer er lig OLS-estimerne, der ikke medtager adfærdsmæssige bias.

Tabel 5.1: Fundamental Valuation Index (FVI) for OMXC20 virksomheder, 2005-2019

Virksomhed	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AMBU B	-0,01560 ^b	-0,00007	-0,01366 ^b	-0,00020	-0,00396	-0,00327	-0,00007
CARL B	-0,00005	-0,00006	-0,01189 ^a	-0,00024	-0,00016	-0,00319	-0,01906 ^a
COLO B	-0,00495	-0,00005	-0,00007	-0,02067 ^a	-0,00334	-0,00003	-0,00614
CHR	-	-	-	-	-	-0,00010	-0,00806
DANSKE	-0,00563 ^a	-0,00572	-0,00007	-0,01388	-0,00018	-0,00397	-0,01246
DEMANT	-0,00005	-0,00007	-0,00008	-0,02062	-0,00015	-0,00866	-0,00008
DSV	-0,00005	-0,00007	-0,00008	-0,00012	-0,00017	-0,00027	-0,00339
GMAB	-0,00373	-0,00010	-0,00394	-0,00012	-0,03520 ^a	-0,00007	-0,00006
ISS	-	-	-	-	-	-	-
GN	-0,00743	-0,00896	-0,01966 ^a	-0,02745 ^b	-0,00013	-0,00009	-0,00342
LUN	-0,00320	-0,00582	-0,01512 ^a	-0,01312	-0,02043 ^a	-0,00945 ^c	-0,00319
MAERSK B	-0,00492	-0,00912 ^a	-0,00014	-0,00023	-0,00018	-0,00371	-0,00910
NOVO B	-0,00924 ^a	-0,00005	-0,00005	-0,00409	-0,01781 ^a	-0,00008	-0,00931
NZYM B	-0,00575	-0,00005	-0,00006	-0,00023	-0,00359	-0,00337	-0,00320
ORSTED	-	-	-	-	-	-	-
PNDORA	-	-	-	-	-	-0,00004	-0,06201 ^a
RBREW	-0,00009	-0,00005	-0,01450 ^a	-0,02353	-0,00023	-0,00013	-0,00287
SIM	-0,00010	-0,00328	-0,00326	-0,00018	-0,00364	-0,00325	-0,00339
TRYG	-0,00125	-0,00015	-0,00737	-0,01893 ^a	-0,01188	-0,01087 ^a	-0,00006
VWS	-0,01889 ^a	-0,00006	-0,00345	-0,00039	-0,00027	-0,02817 ^a	-0,01773

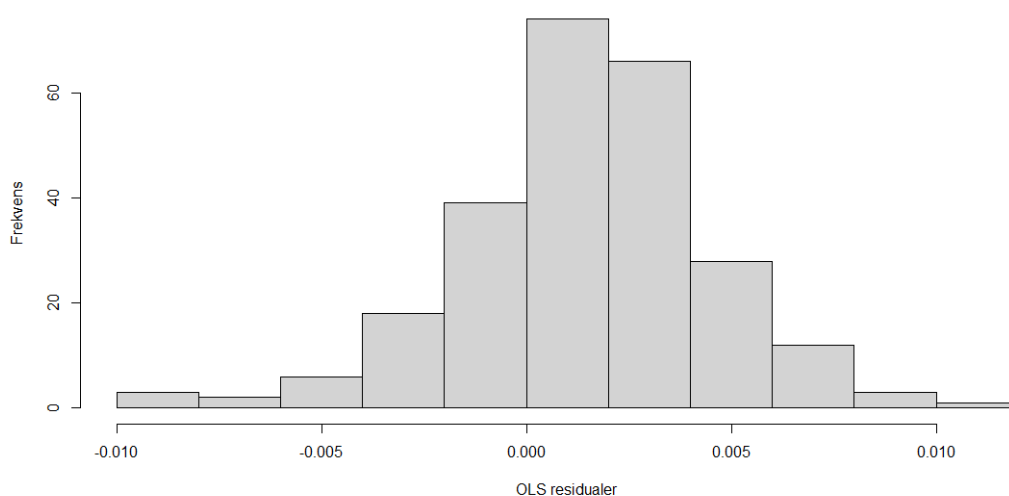
Virksomhed	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B	-0,00769 ^c	-0,00018	-0,00314	-0,00377	-0,00018	-0,00007	-0,03020 ^a	-0,02149 ^c
CARL B	-0,00304	-0,00981 ^b	-0,00007	-0,01078 ^b	-0,00995 ^c	-0,00150	-0,00515	-0,00003
COLO B	-0,00005	-0,00004	-0,00006	-0,00306	-0,00013	-0,01261 ^a	-0,00607	-0,00028
CHR	-0,00003	-0,01054 ^a	-0,00005	-0,00010	-0,01005 ^b	-0,00005	-0,01557 ^a	-0,01761 ^a
DANSKE	-0,00017	-0,00009	-0,00005	-0,01175 ^b	-0,01349 ^a	-0,00005	-0,01422 ^b	-0,01029
DEMANT	-0,01121 ^a	-0,00585	-0,01053 ^a	-0,00007	-0,00007	-0,00005	-0,02030 ^a	-0,01352 ^c
DSV	-0,00009	-0,00498	-0,00010	-0,00013	-0,00311	-0,00005	-0,00673	-0,00009
GMAB	-0,00010	-0,00010	-0,00393	-0,00011	-0,00024	-0,00348	-0,01506 ^c	-0,00029
ISS	-	-	-0,00687 ^b	-0,00006	-0,01188 ^a	-0,00958 ^a	-0,01194 ^a	-0,02105 ^a
GN	-0,00304	-0,00006	-0,00019	-0,01309 ^b	-0,00007	-0,00009	-0,00371	-0,00367
LUN	-0,01391 ^a	-0,00007	-0,01313 ^a	-0,00005	-0,01582 ^b	-0,02178 ^a	-0,02813 ^a	-0,00666
MAERSK B	-0,00793	-0,00004	-0,00621	-0,01200 ^c	-0,00018	-0,01069	-0,00037	-0,01408 ^b
NOVO B	-0,00010	-0,01461 ^a	-0,00006	-0,00315	-0,01955 ^a	-0,00007	-0,01305 ^a	-0,00017
NZYM B	-0,00781	-0,00005	-0,00011	-0,01178 ^b	-0,01736 ^a	-0,00874 ^c	-0,01361 ^a	-0,01048 ^c
ORSTED	-	-	-	-	-0,00746 ^c	-0,01117 ^a	-0,00012	-0,01196 ^a
PNDORA	-0,00017	-0,00926	-0,01122	-0,00378	-0,00378	-0,02132 ^a	-0,03053 ^a	-0,00012
RBREW	-0,00001	-0,00014	-0,00003	-0,00326	-0,01463 ^a	-0,00005	-0,00611	-0,00004
SIM	-0,00014	-0,00004	-0,01221 ^b	-0,00354	-0,00021	-0,01028 ^b	-0,01213 ^c	-0,00316
TRYG	-0,00780 ^c	-0,00008	-0,00006	-0,01183 ^b	-0,00011	-0,00720 ^b	-0,00904 ^a	-0,00847 ^b
VWS	-0,00036	-0,00017	-0,00012	-0,01665 ^b	-0,01636 ^b	-0,01980 ^a	-0,00336	-0,00329

Note: ^a 1% signifikant undervurdering, ^b 5% signifikant undervurdering og ^c 10% signifikant undervurdering.

FVI-værdierne i tabellen er beregnet ved brug af formel 3.8: $\left[\frac{\sum_{t=1}^T \hat{\mu}_{it}}{T} \right]$. Kilde: Egen tilvirkning

Som eksempel på dette fremhæves Genmab i år 2005. Ifølge Genmab (GMAB i tabel 5.1) bekræftes nulhypotesen på et 100% signifikansniveau, idet P-værdien = 1 (Bilag 1, s. 67). I figur 5.1. ses det, at fordelingen af Genmabs OLS-residualer synes overvejende positiv skæv, hvilket bekræftes med $Skew(Genmab) = 1,0193$ (Bilag 3: Test af skævhed, s. 72). Bekræftelsen af nulhypotesen ses derfor tydeligt i plottet, og det kan konkluderes, at Genmabs realiserede afkast i år 2005 er lig de forventede fundamentale værdier af afkastet, hvorfor aktien er efficient prisfastsat og ikke påvirket af adfærdsmæssige bias.

Figur 5.1: Histogram over frekvensen af Genmabs OLS-residualer (2005)



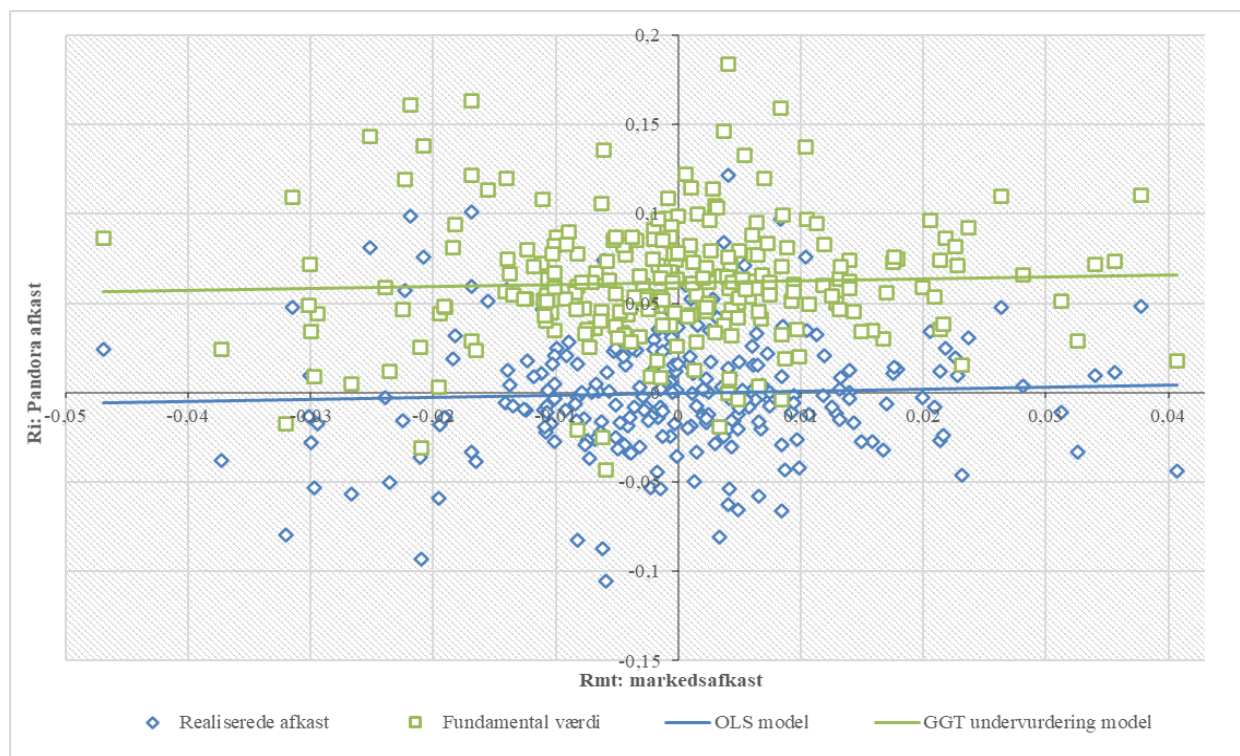
Kilde: *Egen tilvirkning*

Mens de insignifikante resultater indikerer efficient prisfastsættelse af de pågældende aktier, er det interessant at undersøge nærmere, hvad der gør sig gældende for de signifikante resultater og aktier. Ifølge Gokhale et al (2015) bør en FVI-værdi < 0 indikere undervurdering, fordi OLS har underestimeret den fundamentale værdi, da modellen ikke tillader adfærdsmæssige bias. Om dette også gør sig gældende på det danske aktie-marked er også blevet undersøgt i denne afhandling.

Som eksempel på dette fremhæves Pandora-aktien i år 2011, der forkaster nulhypotesen indenfor 1% signifikansniveau. Det indikerer, at aktien er undervurderet, og aktien har en FVI på -0,06201 (jf. tabel 5.1). FVI-værdien er, som nævnt, den gennemsnitlige årlige påvirkning af adfærdsmæssige bias. Det betyder ikke, at afkastet er 6,2% undervurderet i gennemsnit i år 2015, men kan snarere anvendes som et målestoksforhold, ift. hvor høj grad de adfærdsmæssige bias påvirker aktien. I 2011 er der ingen aktier med en højere FVI, hvilket indikerer, at Pandora-aktien er den aktie i året, der påvirkes mest af adfærdsmæssige bias (jf. Tabel 5.1). Graden af undervurdering ses også tydeligt i figur 5.2, der illustrerer Pandoras realiserede afkast, estimeret af Pandoras fundamentale værdi (formel 3.5), regressionsligningen fra OLS-modellen (formel 3.1) samt

regressionsligningen fra undervurderingsmodellen (formel 3.4). Ud af x-aksen fremgår markedsafkastet, mens Pandoras aktiens afkast fremgår af y-aksen.

Figur 5.2: Pandoras realiserede afkast, fundamentale værdi, OLS model og GGT undervurderingsmodel (2011)



Ovenstående figur 5.2. illustrerer, at Pandora-aktien i år 2011 er påvirket af adfærdsmæssige bias. De realiserede afkast er placeret et stykke under den fundamentale værdi, hvilket indikerer, at markedsværdien af aktien er mindre, end hvad den burde være, dvs. aktien er prisfastsat for lavt/billigt. Derudover ses det, at regressionsligningen fra OLS-modellen er placeret under regressionsligningen fra GGT-modellen. Forklaringen herpå er de adfærdsmæssige bias, som undlades i OLS-modellen, men som GGT-modellen medtager. Figuren bekræfter derfor Gokhale et al. (2015)'s påstand om, at OLS-modellen underestimerer den fundamentale værdi, fordi den ikke tager højde for de adfærdsmæssige bias, der kan eksistere på markedet.

Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at Pandoras aktie i år 2011 er påvirket af adfærdsmæssige bias. Samme mønster ses i forskellig grad hos de andre aktier med signifikant undervurdering, og det kan således konkluderes, at GGT-modellen kan anvendes til at identificere undervurderede aktier på det danske aktie-marked. I tabel 5.2 fremgår det, at GGT-modellen i snit i undersøgelsesperioden (2005-2019) har identificeret 3,07 undervurderede aktier med 1% signifikansniveau, 4,40 undervurderede aktier med 5% signifikansniveau og 5,20 med 10% signifikansniveau. Der er i alle år i undersøgelsesperioden identificeret

undervurderede aktier indenfor 5% signifikansniveau, og det er kun i år 2015, at modellen ikke identificere nogen aktier med 1% signifikant undervurdering.

Tabel 5.2: Antal af signifikant undervurderede aktier

	Antal aktier		
	1%	5%	10%
2005	3	4	4
2006	1	1	1
2007	4	5	5
2008	2	3	3
2009	3	3	3
2010	2	2	3
2011	2	2	2
2012	2	2	4
2013	2	3	3
2014	2	4	4
2015	0	6	7
2016	5	8	10
2017	6	8	9
2018	9	10	12
2019	3	5	8
Gns.	3,07	4,40	5,20

I dette afsnit er det således blevet konkluderet, at GGT-modellen kan anvendes til at identificere undervurderede aktier på det danske marked. I det næste afsnit vil det blive undersøgt, hvorvidt det er muligt at anvende informationen om de undervurderede aktier til at lave en investeringsstrategi, der tjener et overnormalt afkast.

5.1.2. Analyse af investeringsstrategi med undervurderede aktier

I foregående afsnit blev en række aktier identificeret som værende undervurderede. Dette afsnit har til formål at undersøge, om det er muligt at opnå et overnormalt merafkast ved at investere i undervurderede aktier, der er identificeret af GGT-modellen. Porteføljereglerne er som følger: Investoren har en holde-periode på 1 år. Stikprøven inkluderer alle virksomheder, der er medlem af OMXC20 i begyndelsen af året, hvilket vil sige, at f.eks. CHR. Hansen Holding (CHR) først bliver taget i betragtning fra år 2011, idet de blev børsnoteret i løbet af 2010 (Morningstar, 2020). Strategien vil udført på følgende måde:

1. I begyndelsen af 2006 investeres der i de signifikant undervurderede aktier fra 2005.
2. I begyndelsen af 2007 rebalanceres porteføljen ved at investere i de signifikant undervurderede aktier fra 2006
3. Strategien gentages sådan hvert år indtil 2019

Strategien testes på tre signifikansniveauer, så der simuleres tre porteføljer: Portefølje 1 består af aktier, der forkaster nulhypotesen på 1% signifikansniveau. Portefølje 2 består af aktier, der forkaster nulhypotesen på 5% signifikansniveau, og portefølje 3 består af aktier, der forkaster nulhypotesen på 10% signifikansniveau. Porteføljerne sammensættes som ligevægtede porteføljer, hvilket vil sige, at porteføljevægtene beregnes som $1/n$ som beskrevet i afsnit 4.2. Porteføljedannelse.

Der er overordnet to forhold, der skal holde for, at strategien vil blive profitabel 1) GGT-modellen skal identificere undervurderede aktier korrekt, og 2) markedet skal korrigere prisafvigelsen, så aktien ender på det fundamentale niveau. Idet der investeres i undervurderede aktier fra året før, antages det implicit, at markedet har korigeret aktien, så den er efficient eller i hvert fald mindre undervurderet prisfastsat året efter.

Tabel 5.3. præsenterer aktierne, der indgår i de tre porteføljer. Det bemærkes, at 1%-porteføljen ikke består af nogen aktier i år 2016, idet der ikke er nogen aktier, der kan forkaste nulhypotesen med 1% signifikansniveau i år 2015. I dette år vurderes det, at en investor som alternativ vil investere i et aktiv, som er risikofrit, eller kun indeholder lav risiko som f.eks. en dansk statsobligation. Som følge af det antages det, at investoren vil modtage det risikofrie afkast svarende til den antaget risikofrie rente i år 2016, hvorfor merafkastet vil være lig 0. Dette er dog ikke en 100% realistisk antagelse, da det ikke er muligt at investere i CIBOR, men da renten vurderes til at være et bud på et afkast for en risikofri investering, anvendes det alligevel.

Tabel 5.3: Oversigt over porteføljerne

1% portefølje													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
DANSKE	MAERSK B	CARL B	COLO B	GMAB	TRYG	CARL B	DEMANT	CHR	DEMANT		DANSKE	COLO B	AMBU B
NOVO B		GN	TRYG	LUN	VWS	PNDORA	LUN	NOVO B	LUN		ISS	ISS	CHR
VWS		LUN		NOVO B							NOVO B	LUN	DEMANT
		RBREW									NZYM B	ORSTED	ISS
											RBREW	PNDORA	LUN
												VWS	NOVO B
													NZYM B
													PNDORA
													TRYG
3	1	4	2	3	2	2	2	2	2	0	5	6	9

5%-portefølje													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B	MAERSK B	AMBU B	COLO B	GMAB	TRYG	CARL B	DEMANT	CARL B	DEMANT	CARL B	CHR	COLO B	AMBU B
DANSKE		CARL B	GN	LUN	VWS	PNDORA	LUN	CHR	ISS	DANSKE	DANSKE	ISS	CHR
NOVO B		GN	TRYG	NOVO B				NOVO B	LUN	GN	ISS	LUN	DANSKE
VWS		LUN							SIM	NZYM B	LUN	ORSTED	DEMANT
		RBREW								TRYG	NOVO B	PNDORA	ISS
										VWS	NZYM B	SIM	LUN
											RBREW	TRYG	NOVO B
											VWS	VWS	NZYM B
													PNDORA
													TRYG
4	1	5	3	3	2	2	2	3	4	6	8	8	10

Kapitel 5: Analyse

10%-portefølje

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B DANSKE NOVO B VWS	MAERSK B	AMBU B CARL B GN LUN RBREW	COLO B GN TRYG	GMAB LUN NOVO B	LUN TRYG VWS	CARL B PNDORA	AMBU B DEMANT LUN TRYG	CARL B CHR NOVO B	DEMANT ISS LUN SIM	CARL B DANSKE GN MAERSK B NZYM B TRYG VWS	CARL B CHR DANSKE ISS NOVO B NZYM B RBREW VWS	COLO B ISS NZYM B ORSTED PNDORA SIM TRYG VWS	AMBU B CHR DANSKE DEMANT GMAB ISS LUN NOVO B NZYM B PNDORA SIM TRYG
4	1	5	3	3	3	2	4	3	4	7	9	9	12

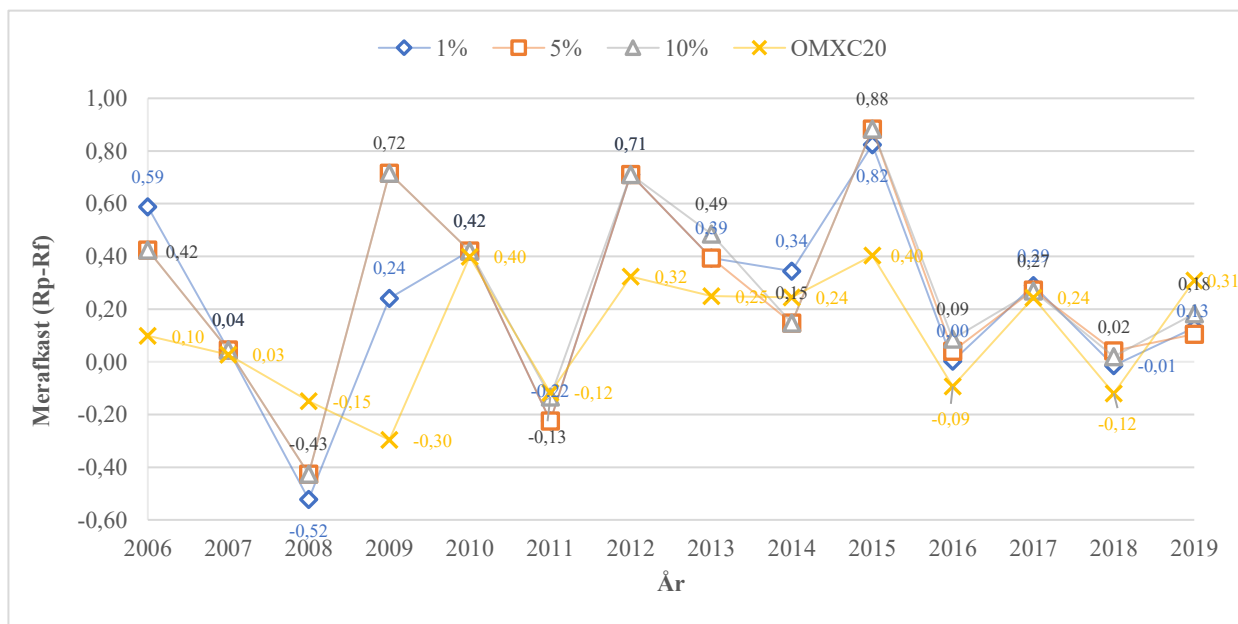
Kilde: *Egen tilvirkning baseret på resultater fra Tabel 4.1.*

Resultater

Som det fremgår af figur 5.3, er det kun i år 2008, 2011 og 2019, at OMXC20 har et større merafkast end alle tre porteføljer. Dette tyder på, at GGT-modellen kan noget rigtigt, idet der er identificeret aktier, der generer et merafkast, der er højere end markedet i 11 ud af 14 år i undersøgelsesperioden.

Første spørgsmål er, om modellen formår at identificere undervurderede aktier korrekt. En måde at undersøge det på er at se på, hvordan de tre porteføljer klarer sig mod hinanden. Alt andet lige bør 10%-porteføljen, der indeholder flest undervurderede aktier, performe bedst, hvis GGT-modellen identificerer undervurderede aktier 100% korrekt. Hvis der ses på, hvordan det går år fra år, er dette ikke altid tilfældet, da 1% porteføljen har det største merafkast i år 2006, 2014 og 2017, hvilket indikerer, at der i disse år er identificeret nogle aktier, der enten ikke er undervurderet, eller markedet ikke har korrigeret aktien tilbage i ligevægt, hvilket vil blive analyseret senere.

Figur 5.3: Sammenligning af årligt merafkast for OMXC20 med 1%, 5% og 10% signifikant portefølje (2006-2019)

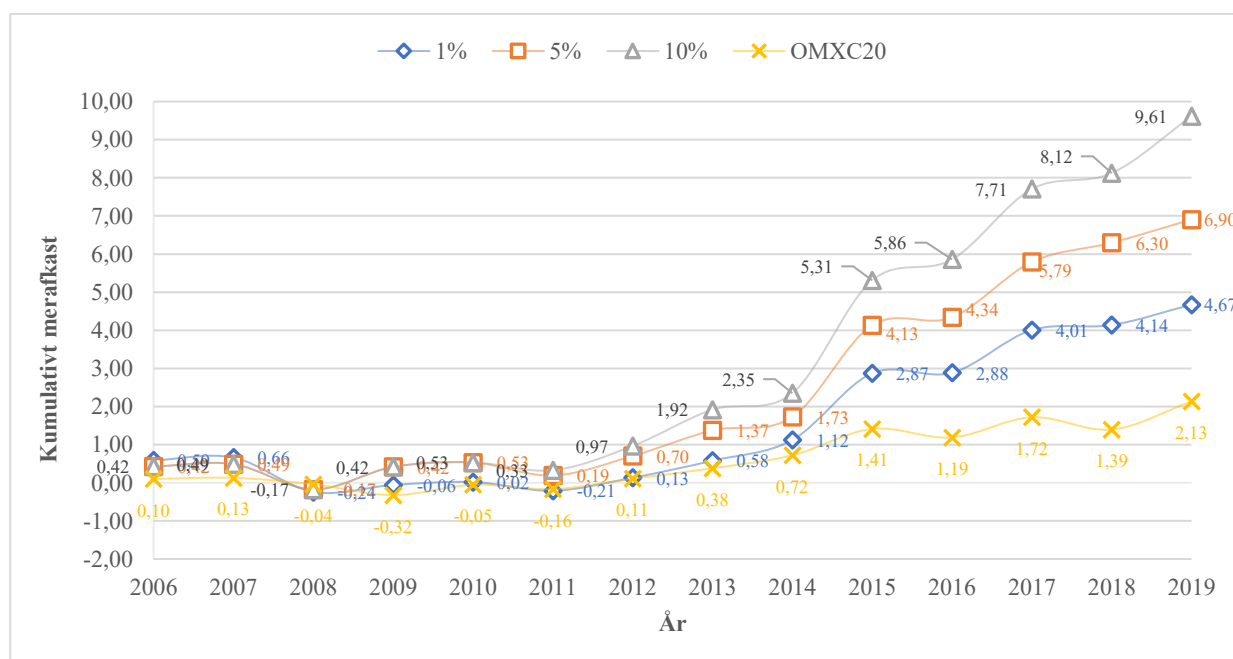


Kilde: *Egen tilvirkning*

Til gengæld er det tydeligt illustreret i figur 5.4, at 10%-porteføljen generer det højeste kumulative merafkast, hvilket vil sige, at det er den portefølje, der vil give investoren pengene flest gange igen. Også både 1% porteføljen og 5% porteføljen performer bedre end OMXC20. Dette indikerer altså i høj grad, at GGT-modellen identificerer undervurderede aktier korrekt, da resultatet forbedres, jo flere aktier der medtages i porteføljen. Dog er denne indikation med forbehold for, at der er enkelte år, hvor 1% porteføljen altså performer bedre end både 5% og 10% porteføljen, hvilket kan indikere to ting: Enten har GGT-modellen ikke identificeret undervurderede aktier korrekt, eller at markedet ikke har korigeret prisen tilbage i ligevægt endnu.

I investeringsstrategien antages det implicit, at markedet korigerer prisen tilbage på et år. Forskellen på 1% og 5%/10% porteføljen i 2006 er AMBU-aktien, der ikke bliver vurderet til at være signifikant undervurderet i de efterfølgende år, hvilket taler for, at aktien ikke er identificeret korrekt, snarere end at markedet ikke har korigeret prisen. Alternativt kan investeringstidspunktet for aktien være for sent, dvs. der opnås ikke det forventede afkast, fordi aktien allerede er tilbage til sin fundamentale værdi, når der investeres i den. Samme konklusion fås med 2014, hvor forskellen på 1% og 5%/10% porteføljen er Carlsberg (CARL B), der ikke bliver vurderet til at være signifikant undervurderet i det efterfølgende år. Begge tilfælde taler altså for, at GGT-modellen ikke har identificeret aktien korrekt. Modsat gør sig gældende i tilfældet i år 2017, hvor porteføljesammensætningen indikerer, at 5% og 10% porteføljen medtager aktier, hvor markedet ikke har korigeret prisen, idet både Lundbeck (LUN) og Vestas (VWS) indgår i porteføljerne året efter.

Figur 5.4: Sammenligning af kumulativt merafkast for OMXC20 med 1%, 5% og 10% portefølje (2006-2019)



Kilde: Egen tilvirkning

Andet spørgsmål er, om markedet har korigeret aktien, så den igen er tilbage til den fundamentale værdi. Der er indikatorer på, at GGT-modellen kan medtage aktier, hvor markedet ikke har korigeret prisen endnu. Dette fremgår blandt andet af et eksempel i år 2017 som tidligere beskrevet, hvor de samme aktier indgår i porteføljerne flere år i træk. Dette er en klar svaghed ved modellen, da den ikke kan identificere ”turning points” på markedet, og det er således ikke til at vide med sikkerhed, om aktien fortsat er signifikant undervurderet eller prisfastsat efficient, når der investeres i den.

Ud fra ovenstående porteføljer ses der både tendenser for, at aktien er vendt tilbage, men også på det modsatte. F.eks. er det bemærkelsesværdigt, at de samme aktier bliver identificeret som signifikant undervurderede flere perioder i træk, da det indikerer, at markedet ikke har korigeret prisen. Som eksempel er der ISS, der i perioden 2016-2019 er identificeret som undervurderet med 1% signifikansniveau, og derfor indgår i alle tre porteføljer i årene 2017-2019. Hvis ISS årlige gennemsnitlige afkast undersøges nærmere, ses det, at aktien ikke bidrager med noget særlig positivt. I år 2017 er det 0,0043, så ganske tæt på 0%, og endnu værre er det i år 2018 og 2019, hvor afkastet er negativt med henholdsvis $-0,0195$ og $-0,0043$ (Bilag 7: ISS Afkast 2017-2019, s. 78). Størrelsen på afkastene $2017 > 2018 < 2019$ indikerer, at aktien rammer sit minimum i 2018. Det har altså ikke været profitabelt at investere i ISS-aktien, fordi irrationelle investorer har fortsat med at drive markedsværdien ned.

For denne undersøgelsesgruppe og undersøgelsesperiode har det ikke nogen større betydning, idet porteføljerne samlet performer rigtig godt, og de generer alle tre et merafkast, der er større, end hvis investoren havde investeret i markedsporteføljen. Men dette kan være et tilfælde, og det er således ikke sikkert, at investeringsstrategien vil have lige så stor succes i andre tidsperioder og for andre aktier, fordi modellen ikke kan identificere og derfor tage højde for, om prisen på aktien er korigeret på markedet. Særligt hvis der investeres på kort sigt, kan denne svaghed få afgørende betydning og medføre, at investeringsstrategien ikke er succesfuld. På trods af denne svaghed performer GGT-porteføljerne virkelig godt, og det kan således konkluderes, at det er muligt at opnå et merafkast ved at investere i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen.

Risikojusterede afkast

I ovenstående afsnit er der kun taget højde for afkastet, og en faktor som risiko er således ikke inddraget i vurderingen af porteføljernes performance. Risiko er dog en vigtig faktor, og spørgsmålet er, om merafkastet som GGT-porteføljerne tjener primært stammer fra risiko, hvis GGT-modellen kun formår at identificere høj-risiko aktier. Det er derfor interessant at undersøge, om investeringsstrategien også kan genere et positivt risikojusteret merafkast. Dette bør som bekendt ikke være muligt, hvis de finansielle markeder er efficiente i EMH-forstand.

I dette afsnit kontrolleres der for risiko ved at beregne de risikojusterede merafkast (XR_t) for hver portefølje efter formel 2.1. I et fuldt efficient marked vil arbitrage tvinge XR_{it} til nul, hvorfor det kan konkluderes, at investeringsstrategien genererer positive risikojusterede merafkast i undersøgelsesperioden, hvis de gennemsnitlige XR_{it} for alle aktier i porteføljerne er positiv og signifikant forskellig fra nul. Nulhypotesen, der testes, er derfor, at middelværdien af XR_{it}, θ_{XR} , er lig 0, mens alternativhypotesen er, at investeringsstrategien tjener et risikojusteret merafkast, der ikke er 0, $H_1: \theta \neq 0$.

Tabel 5.4: Risikojusteret merafkast fra investering i undervurderede virksomheder i % (2006-2019)

(i %)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1%	8,09	1,10	-52,56	27,13	11,84	-21,95	42,17	40,67	31,16	75,12	0,00	31,65	2,40	9,87
5%	-0,45	1,10	-42,35	74,01	11,84	-21,95	42,17	40,67	12,49	79,38	4,09	30,41	8,52	8,11
10%	-0,45	1,10	-42,35	74,01	11,84	-12,48	47,03	48,31	12,49	79,38	8,76	29,79	4,81	16,07

Kilde: *Egen tilvirkning*

De risikojusteret merafkast fra investering i undervurderede virksomheder er præsenteret i tabel 5.4. Porteføljerne tjener et risikojusteret merafkast i 11 ud af 14 år i undersøgelsesperioden. Det totale annualiserede merafkast er merafkastet, som skal genereres pr. år for at opnå det kumulative merafkast. Hvis det beregnes, kan det også konkluderes, at porteføljerne giver et positivt risikojusteret merafkast i undersøgelsesperioden:

$$\text{Annualiseret total afkast}_{1\%} = ((1 + 8,09\%) * \dots * (1 + 12,30\%))^{1/14} - 1 = 0,1024 \sim 10,24\%$$

$$\text{Annualiseret total afkast}_{5\%} = 0,1319 \sim 13,19\%$$

$$\text{Annualiseret total afkast}_{10\%} = 0,1544 \sim 15,44\%$$

For alle tre porteføljer gælder det, at ved en 1-sidet t-test – alternativhypotese $\theta > 0$ – kan nulhypotesen $\theta_{XR} = 0$ forkastes med 1% signifikansniveau (Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast, s. 76). Ved en 2-sidet t-test – alternativhypotese $\theta \neq 0$ – kan nulhypotesen for 5% og 10% porteføljen forkastes med 1% signifikansniveau, mens 1% porteføljen kan forkastes ved 5% signifikansniveau, dog en P-værdi på 0,01926, så ganske tæt på 1% også (Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast, s. 76). Ud fra dette kan det konkluderes, at det risikojusterede merafkast XR_t er forskellig fra 0, hvilket betyder, at det er muligt at skabe et overnormalt afkast ved at investere i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen.

5.1.3. Delkonklusion

Ud fra ovenstående resultater kan det således konkluderes, at det er muligt at anvende GGT-modellen til at identificere undervurderede aktier på OMXC20. Konklusionen er ikke hundrede procent entydig, idet der er tilfælde, der indikerer, at en aktie ikke var identificeret som signifikant undervurderet korrekt. Derudover er der tilfælde, hvor aktien fortsat er identificeret som signifikant undervurderet, når den indgår i porteføljen,

hvilket belyser en klar svaghed ved GGT-modellen: den kan ikke identificere markeds "turning points". Der er således risiko for, at der både kan investeres i aktien for tidligt, hvis aktien fortsat er undervurderet ved investeringstidspunktet. Til gengæld er der også risiko for, at der investeres for sent i aktien, hvis markedet når at korrigere aktien inden investeringstidspunktet.

Endvidere kan det konkluderes, at det er muligt at skabe et overnormalt afkast ved at investere i de identificerede undervurderede aktier, idet alle tre porteføljer – 1%, 5% og 10% - skabte et positivt risiko- og markedsjusteret merafkast.

5.2. Analyse del 2: OMXC

I analyse del 1 blev det således konkluderet, at modellen kan anvendes på det danske aktiemarked, når datagrundlaget består af OMXC20. I anden del af analysen vil der blive undersøgt, om der opnås de samme resultater, når datagrundlaget udvides til at indeholde flere aktier fra Københavns Børs. Der tages således udgangspunkt i 55 aktier fra OMXC (Se afsnit 4.1. Undersøgelsesgruppe og undersøgelsesperiode for udvælgelseskriterier). I denne analyse del anvendes OMXCCAPPI som approksimation for markedsporteføljen.

5.2.1. Identifikation af undervurderede aktier

Fremgangsmetoden til at identificere de undervurderede aktier er identisk med analyse del 1. Resultaterne fremgår af Bilag 1: FVI-indeks og likelihood ratio test på s. 68-69. Der er blevet foretaget de samme observationer og test af resultaterne som i del 1, og resultaterne var stort set identiske med dem i del 1, hvorfor der kun vil være en begrænset behandling af dem her.

Forskellen mellem identifikationen for denne undersøgelsesgruppe og undersøgelsesgruppen i del 1 er, at GGT-modellen i år 2019 identificerer en aktie som 10% signifikant undervurderet, mens aktien ikke består testen for skævhed (Bilag 3: Test af skævhed, s. 72). Som nævnt indikerer OLS-residualer, der er positivt skævt fordelt, at de maksimerede parameterestimater er lig OLS-estimerne, og ud fra det kan det konkluderes, at aktien ikke er påvirket af det andet fejlded i GGT-modellen, som er adfærdsmæssige bias. Det betyder, at aktien bør være efficient prisfastsat, og det indikerer altså, at modellen ikke har identificeret aktien korrekt. Aktien medtages fortsat i næste porteføljedannelse, da den ifølge GGT-modellen er 10% signifikant undervurderet, og så vil det herefter blive undersøgt, om det påvirker porteføljens performance i det år, og om der er nogle indikationer på, om aktien er undervurderet eller ej.

Tabel 5.5 præsenterer antallet af signifikant undervurderede aktier, som er identificeret med GGT-modellen. GGT-modellen har i snit i undersøgelsesperioden (2005-2019) identificeret 7,53 undervurderede aktier med 1% signifikansniveau, 10,93 undervurderede aktier med 5% signifikansniveau og 12,40 med 10% signifikansniveau.

Tabel 5.5: Antal signifikant undervurderede aktier (2005-2019)

	Antal aktier		
	1%	5%	10%
2005	3	5	6
2006	3	3	3
2007	6	8	8
2008	6	13	14
2009	7	9	12
2010	3	6	8
2011	5	10	10
2012	7	9	11
2013	5	7	10
2014	6	8	9
2015	7	13	15
2016	9	13	15
2017	17	19	20
2018	18	21	24
2019	11	20	21
Gns.	7,53	10,93	12,40

Kilde: *Egen tilvirkning*

Som følge af at GGT-modellen har identificeret signifikant undervurderede aktier i samtlige år af undersøgelsesperioden, tyder det på, at det danske aktiemarked også er påvirket adfærdsmæssige bias, når datagrundlaget udvides til at inkludere mere end blot de 20 mest handlende aktier som i del 1.

5.2.2. Analyse af investeringsstrategi med undervurderede aktier

Der er anvendt samme fremgangsmetode som i første delanalyse, hvilket vil sige, at investoren har en holding-periode på 1 år, og der inkluderes kun aktier, der er medlem af OMXCAPPI i begyndelsen af året. Derudover vil strategien blive udført på følgende måde:

1. I begyndelsen af 2006 investeres der i de signifikant undervurderede aktier fra 2005.
2. I begyndelsen af 2007 rebalanceres porteføljen ved at investere i de signifikant undervurderede aktier fra 2006
3. Strategien gentages sådan hvert år indtil 2019

Strategien vil igen blive testet på tre signifikansniveauer (1%, 5% og 10%), og porteføljerne vil igen sammensættes som ligevægtede porteføljer. De tre porteføljer fremgår af Bilag 4: Porteføljesammensætning analyse del 2 på s. 75.

Fortolkning af resultater

I tabel 5.6 er de årlige gennemsnitlige merafkast for 1%, 5% og 10% porteføljen samt markedsporteføljen

(OMXCCAPPI) præsenteret. GGT-porteføljerne skaber et større merafkast end markedet i 10 ud af 14 år i undersøgelsesperioden. Det er kun i år 2010, 2013, 2018 og 2019, at markedet performer bedre. Særligt i år 2018 og 2019 kan årsagen til dette måske findes i, at der er aktier, der indgår i porteføljerne i begge år som signifikant undervurderede, hvilket indikerer, at markedet ikke har korrigeret prisen.

Som eksempel kan der nævnes 5%-porteføljen. I år 2018 indgår fem aktier i porteføljen, som også indgik i porteføljerne i år 2017 (ALK B, ISS, LUN, NDA DK og PAAL B) (Bilag 4, s. 75). Fire af disse aktier indgår igen i porteføljen i 2019 (ALK B, ISS, LUN og NDA DK) (Bilag 4, s. 75), hvilket betyder, at disse aktier er identificeret som signifikant undervurderede i årene 2016-2018, hvorfor markedet potentielt ikke har fået korrigeret prisen. Udover de fire aktier er der yderligere seks aktier, der indgår i porteføljen i både 2018 og 2019. I alt udgøres 2019 porteføljen af 21 aktier, hvoraf 10 af dem er identificeret som undervurderet i foregående år. Det er altså næsten halvdelen af porteføljen, der består af undervurderede aktier, som fortsat er undervurderede året efter. Når aktiernes afkast undersøges nærmere, er de i høj grad drevet af negative afkast, hvilket vil sige, at aktierne er med til at forværre porteføljens performance.

Tabel 5.6: Årligt, gennemsnitligt merafkast for OMXCAPPI og 1%, 5% og 10% porteføljen

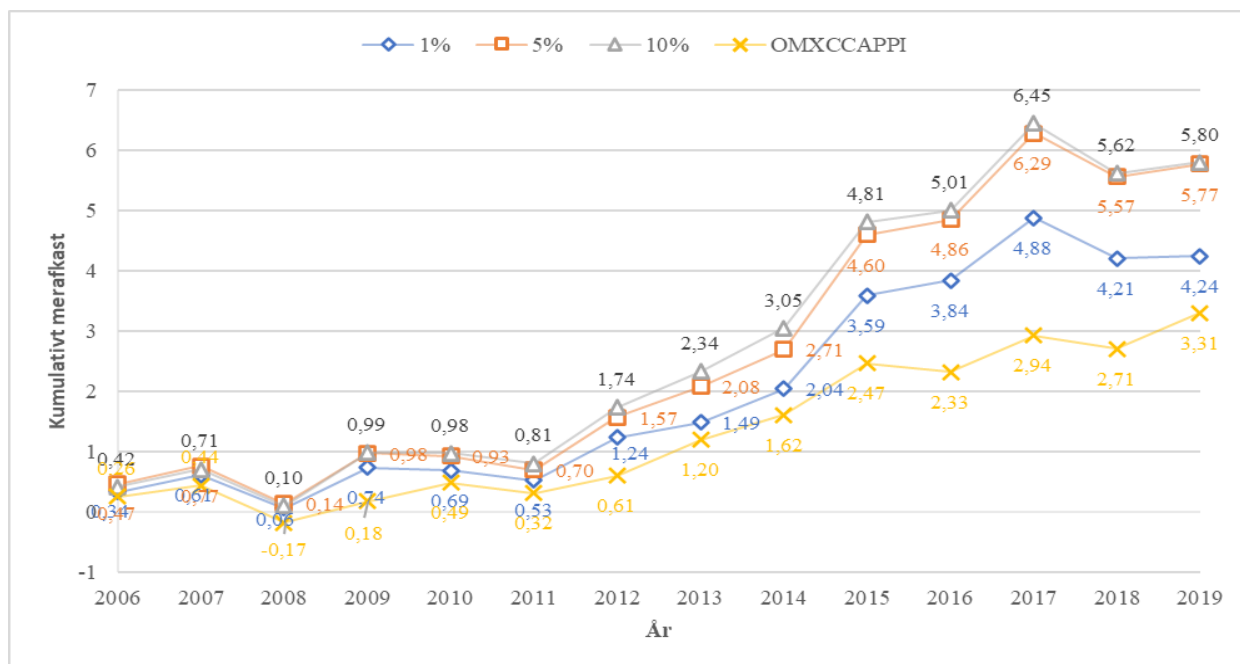
(i %)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1%	33,8	20,6	-34,1	63,8	-3,2	-9,3	46,5	11,2	21,1	50,9	5,4	21,5	-11,5	0,7
5%	47,0	20,6	-35,6	73,5	-2,5	-11,8	51,1	19,8	20,2	51,1	4,6	24,5	-9,9	3,2
10%	42,1	20,6	-35,6	80,0	-0,4	-8,5	51,1	22,0	21,5	43,4	3,4	23,9	-11,1	2,8
OMXCCAPPI	26,2	14,3	-42,4	42,0	26,6	-11,8	22,2	36,8	18,9	32,8	-4,1	18,2	-5,7	16,1

Kilde: *Egen tilvirkning*

I figur 5.5 er de kumulative merafkast sammenlignet mellem OMXCAPPI, 1%, 5% og 10% porteføljen. I alle år i undersøgelsesperioden har de tre GGT-porteføljer et kumulativt merafkast, der er højere end markedet. I slutningen af perioden giver 10%-porteføljen et merafkast, der er mere end 1,5 gange så stort som markedet. Dette indikerer, at det er en profitabel investeringsstrategi.

Til gengæld er det bemærkelsesværdigt, at der ikke er større forskel på det kumulative merafkast for 5% og 10%-porteføljen, når det kun er tre år (2006, 2007 og 2011), at der er identificeret samme antal aktier som henholdsvis 5% signifikant undervurderet og 10% signifikant undervurderet. Det indikerer, at de aktier der bliver identificeret som 10% signifikant undervurderet, og som ikke indgår i 5% porteføljen, ikke bidrager positivt til porteføljen, når der udelukkende vurderes på afkast.

Figur 5.5: Sammenligning af kumulativt merafkast for OMXCCAPPI med 1%, 5% og 10% portefølje (2006-2019)



Kilde: *Egen tilvirkning*

Der kan være flere årsager til dette. Som tidligere nævnt kan det være, at markedet ikke har korrigeret prisen. En anden årsag kan være, at aktierne ikke er stærkt påvirket af de adfærdsmæssige bias, hvilket vil sige, at den fundamentale værdi af afkastet ikke afviger meget fra de realiserede afkast, hvorfor gevinsten – når markedet korrigerer aktien – også vil være mindre. Dette er der dog ingen klare indikatorer på, da FVI_{it} for aktierne, der er 10% signifikant undervurderet er på samme niveau som 1% og 5% (Bilag 1, s. 68-69).

En helt anden årsag kan være, at signifikansniveau på 10% er for bredt ift. hvor korrekt modellen kan identificere undervurderede aktier. På trods af at det kun er en aktie, som tidligere nævnt, der ikke består skævhedstesten, og som derfor med sikkerhed fejlagtigt har forkastet nulhypotesen, kan samme fejl være sket for flere aktier. Dette er en type 1 fejl, hvor nulhypotesen forkastes selvom, den er sand (Vilsen, 2018). Jo højere signifikansniveauet er, jo større sandsynlighed er der også for, at type 1 fejlen vil begås. Såfremt dette er sandt, vil det betyde, at der i 10% porteføljen medtages aktier, der egentlig ikke er undervurderede, og de bør derfor ikke medtages i porteføljen.

Opsummeret kan det konkluderes, at alle tre GGT-porteføljer giver et merafkast, der er større, end hvis investoren havde investeret i markedsporteføljen. Til gengæld gælder det også for denne undersøgelsesgruppe, at der er eksempler på, at aktier indgår i porteføljerne, før markedet har korrigeret prisen. Det er en stor svaghed ved GGT-modellen, der mindsker anvendelsesmulighederne af den som investeringsstrategi, da det

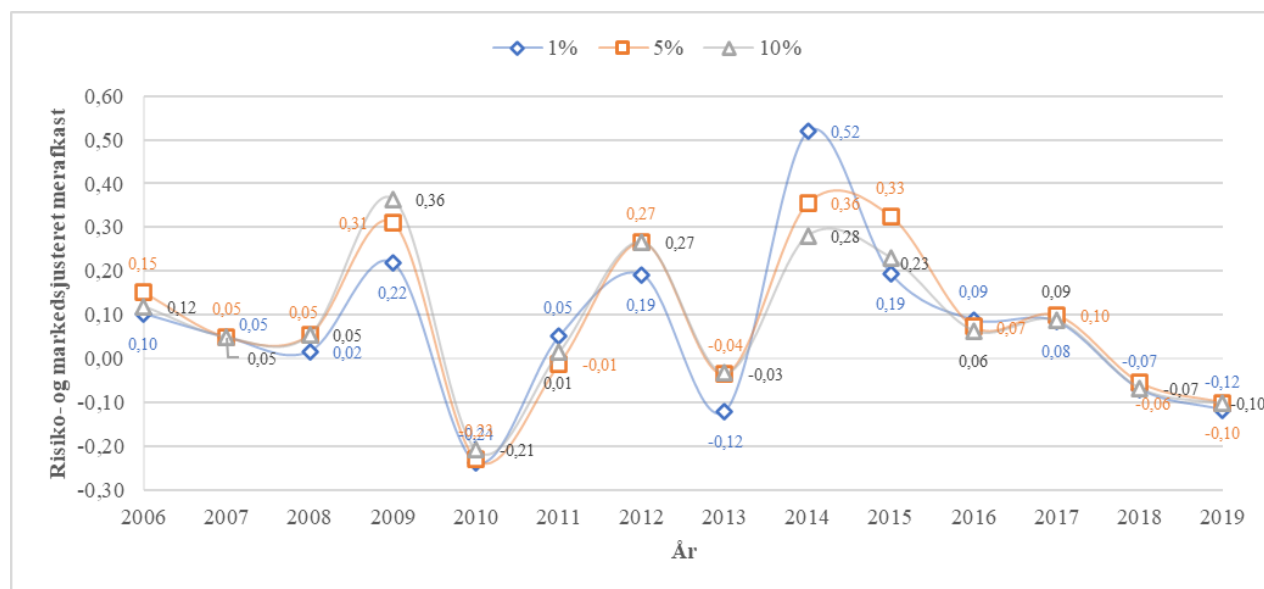
potentielt kan føre til uprofitabel investering, særligt på kort sigt. Derudover er der for denne undersøgelsesgruppe indikationer på, at et 10% signifikans niveau ikke kan anvendes.

Risikojusterede afkast

I dette afsnit vil det blive undersøgt, om merafkastet som GGT-porteføljerne tjener primært stammer fra risiko. Det vil igen blive målt ved at beregne markeds- og risikojusterede afkast (XR_{it}) efter formel 2.1. Desuden vil nulhypotesen $\theta_{XR} = 0$ testes som i del 1 for at sikre signifikante resultater. I figur 5.6 er de risikojusterede merafkast fra investering i de tre porteføljer præsenteret.

Både 1% og 10% porteføljerne tjener et risikojusteret merafkast i 10 ud af 14 år i undersøgelsesperioden, mens 5% porteføljen tjener et risikojusteret merafkast i 9 ud af 14 år. Særligt de risikojusterede merafkast i år 2014 er bemærkelsesværdige, når de sammenlignes med de rene merafkast. Ifølge tabel 5.6 tjener 10%-porteføljen det største merafkast, herefter kommer 1%-porteføljen og til sidst 5%-porteføljen. I samme år tjener 1%-porteføljen det største risikojusterede merafkast, herefter 5%-porteføljen og til sidst 10%-porteføljen. Det indikerer, at en stor del af merafkastet 10%-porteføljen tjener stammer fra ekstra påtaget risiko.

Figur 5.6: Risikojusterede merafkast fra investering i undervurderede virksomheder (2006-2019)



Kilde: *Egen tilvirkning*

Det totale annualiserede risikojusterede merafkast viser, hvor meget porteføljen tjener pr. år for at opnå det risikojusterede kumulative merafkast. Ud fra dette kan det konkluderes, at porteføljerne giver et positivt risikojusteret merafkast i undersøgelsesperioden:

$$\text{Annualiseret total afkast}_{1\%} = 0,0540 \sim 5,40\%$$

$$\text{Annualiseret total afkast}_{5\%} = 0,0757 \sim 7,57\%$$

$$\text{Annualiseret total afkast}_{10\%} = 0,0685 \sim 6,85\%$$

Desuden bekræftes det igen, at 5%-porteføljen tjener det største risikojusteret merafkast, og derfor performer bedre end 10% porteføljen, hvilket indikerer, at 10%-porteføljen indeholder aktier, der ikke er identificeret korrekt som undervurderet, eller at markedet ikke har korrigeret prisen.

For 5% og 10% porteføljen kan nulhypotesen $\theta_{XR} = 0$ forkastes med 1% signifikansniveau ved en 1-sidet t-test: alternativhypotese $\theta > 0$ (Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast, s. 76). For samme type test kan 1% porteføljen forkastes nulhypotesen med 5% signifikansniveau. Samme konklusion gør sig gældende, når det er alternativhypotesen $\theta \neq 0$, der testes: Både 5% og 10% forkaster nulhypotesen ved 1% signifikansniveau, mens 1%-porteføljen forkaster nulhypotesen ved 5% signifikansniveau (Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast, s. 76). Ud fra dette kan det konkluderes, at de risikojusterede merafkast XR_t er forskellig fra 0, hvilket betyder, at det også for denne undersøgelsesgruppe og undersøgelsesperiode er muligt at skabe et overnormalt afkast ved at investere i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen.

5.2.3. Delkonklusion

Ud fra ovenstående resultater kan det således konkluderes, at det er muligt at anvende GGT-modellen til at identificere undervurderede aktier på OMXC. Til gengæld er der tilfælde, hvor modellen ikke identificerer aktierne korrekt, hvilket betyder, at der er en vis usikkerhed omkring reliabiliteten af resultatet.

På trods af ovenstående kan det konkluderes, at det er muligt at skabe et overnormalt afkast ved at investere i de identificerede undervurderede aktier, idet alle tre porteføljer – 1%, 5% og 10% - skabte et positivt og signifikant risiko- og markedsjusteret afkast.

5.3. Afrunding af analyse

5.3.1. Sammenligning af resultater

Det overordnede resultat af begge analyse er, at det er muligt at opnå et overnormalt merafkast, når der investeres i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen. For alle porteføljer – 1%, 5% og 10% - i de to undersøgelsesgrupper gælder det, at de overnormale afkast er signifikante og større end 0, hvilket indikerer, at afvigelserne på det danske aktiemarked både er systematiske og kan forudses. Dette styrker analysens validitet, da resultatet således ikke kun er gyldigt for en lille andel af de største aktier på det danske aktiemarked, men også er repræsentativt for en større andel.

Generelt performer alle tre porteføljer i delanalyse 1 bedre end de tre porteføljer i delanalyse 2. Som udgangspunkt giver det intuitiv god mening, at delanalyse 2's resultater generelt er lidt dårligere end delanalyse 1, da undersøgelsesgruppen består af flere, mindre likvide og mindre kendte aktier end OMXC20. For nogle investorer er nogle af aktierne i anden undersøgelsesgruppe måske lidt ukendte, hvilket kan forsinke investorerne reaktionstid. Det vil reducere afkastet, der opnås ved at udnytte afvigelsen, fordi aktien ikke når tilbage i ligevægt, når der investeres i den. Det vil sige, at der er større risiko for at medtage aktier, der fortsat er undervurderede i anden delanalyse end første delanalyse.

I delanalyse 1 er den bedst performende portefølje 10%-porteføljen, både når der justeres for risiko, og når der ikke justeres. For delanalyse 2 er 10%-porteføljen bedst performende, når der ikke er justeret for risiko, mens 5%-porteføljen performer bedst, når der er justeret for risiko. Til gengæld ligger de to porteføljer generelt meget tæt. På dette punkt er der således ikke helt enslydende resultater for de to undersøgelsesgrupper. Mens det lader til, at et signifikansniveau på 10% er helt fint for OMXC20, tyder det modsat på, at det er for bredt, når undersøgelsesgruppen udvides. Dette kan igen være et resultat af mindre likvide og mindre kendte aktier i OMXC. Det modstridende resultat mindsker analysens validitet, hvilket vil blive diskuteret yderligere i næste kapitel.

Kapitel 6: Diskussion

I den foregående analyse blev det konkluderet, at det er muligt at tjene et overnormalt afkast ved at investere i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen. Konklusionen var enslydende for begge undersøgelsesgrupper, men er også underlagt en række afgrænsninger, antagelser og metodevalg. Det kapitel har til dels til formål at diskutere de empiriske resultater, samt at diskutere hvordan de valgte afgrænsninger, antagelser og metoder kan have påvirket konklusionen, og i hvilket omfang andre valg vil kunne føre til andre konklusioner.

Kapitlet vil bestå af fire dele. Den første del vil være en diskussion af anvendelsen af GGT-modellen særligt med fokus på validitetsproblemer. Anden del vil være en diskussion af de empiriske resultater med udgangspunkt i den traditionelle og BF-teori. Tredje del vil være en diskussion af, hvordan de valg, der løbende er taget, kan have påvirket afhandlingens konklusioner. Fjerde del vil være en opsummering af diskussionen.

6.1. Diskussion af anvendelsen af GGT-modellen

Et afgørende spørgsmål i denne afhandling er, om det er muligt at anvende GGT-modellen til at identificere undervurderede aktier/systematiske afvigelser på det danske aktiemarked, eller om resultaterne blot er tilfældige.

Som foregående sammenligning af de to delanalyser belyser, mindsker de lidt tvetydige resultater validiteten af GGT-modellens evne til at identificere undervurderede aktier. I begge delanalyser er der resultater, der indikerer, at modellen ikke har identificeret aktierne korrekt.

I første delanalyse er der eksempler på, at 1%-porteføljen klarer sig bedre end 10%-porteføljen, hvilket indikerer, at der tilføjes nogle aktier i 10%-porteføljen, der ikke bidrager positivt. Dette kan igen være enten pga. modellen ikke identificerer aktien korrekt, eller fordi markedet ikke har korrigeret aktien tilbage i ligevægt. Da der ikke umiddelbart er nogen indikation på, at aktierne fortsat er signifikant undervurderede året efter, vurderes det, at den mest plausible forklaring er, at modellen ikke har identificeret aktierne korrekt.

I anden delanalyse er der eksempler på det samme, men det tages også et skridt videre, idet der er tale om en aktie, der ikke består skævhedstesten. Aktien bør derfor karakteriseres som efficient prisfastsat, men modellen karakteriseres den som signifikant undervurderet, hvilket derfor med næsten sikkerhed er en fejlurdering af modellen.

Signifikansniveau og Joint hypothesis problem

Generelt er der flere ting, der tydede på, at særligt delanalyse 2 10%-portefølje var plaget af de såkaldte

type 1 fejl, hvor nulhypotesen forkastes fejlagtigt. Dette indikerer i høj grad, at 10% er et for bredt signifikansniveau til at kunne finde anvendelse på den undersøgelsesgruppe. Dette kan, som nævnt, skyldes, at aktierne er mindre likvide end OMXC20, hvilket medvirker større usikkerhed. Til gengæld betyder det, at resultaterne – på trods af at de er signifikante – kan være underlagt tilfældigheder snarere end systematiske afvigelser.

I det hele taget er analysen og de efterfølgende resultater præget af lidt af et "Joint-hypothesis"-problem, idet det er svært hundrede procent at konkludere, om resultaterne skyldes ineffektivitet på markedet eller fejlestimering af GGT-modellen. Selv med 1%-porteføljen, hvor sandsynligheden for type 1 fejl er væsentlig lavere end 10% porteføljen, er der eksempler på, at de samme aktier indgår i porteføljen flere år i træk, hvilket i høj grad indikerer, at markedet ikke er efficient, vil det være naivt og fejlagtigt entydigt at konkludere, at det er sandheden, da der altid vil være en lille sandsynlighed for, at en model misspecificeres og giver fejlagtige signifikansniveauer. Til gengæld er resultaterne meget overbevisende, da porteføljerne ikke bare lige akkurat outperformer markedet, men tjener meget høje overnormale afkast, og dette er ikke kun gældende for den ene undersøgelsesgruppe eller drevet af enkelte høje afkast i få af undersøgelsesårene – det er for begge grupper og gælder 11 ud af 14 år i undersøgelsesperioden. Det tyder altså i høj grad på, at modellen identificerer nogle anomalier på markedet, som kan udnyttes.

Fordele og ulemper ved GGT-modellen

GGT-modellen har en række svagheder. Modellen kan anvendes til at identificere, om en aktie er undervurderet eller ej og ikke meget andet. Det vil sige, at modellen ikke kan identificere præcise vendepunkter for aktien, dvs. når aktien går fra at være undervurderet til at vende tilbage til sin fundamentale værdi. Det har den klare ulempe, at der er en relativ stor risiko for, at der medtages aktier i porteføljerne, som fortsat er signifikant undervurderede – særligt hvis modellen enten anvendes til en meget kortsigtet strategi, eller hvis perioden for undervurderingen er meget lang.

En anden svaghed ved modellen er, at den kun kan identificere eksistensen af adfærdsmæssige bias og ikke hvilken type af bias, der eksisterer. Så selv hvis en aktie er identificeret som undervurderet, er det ikke til at vide, om årsagen skyldes, at rationelle investorer kun ser begrænsede muligheder i arbitragehandlen (LTA), om investorerne undervurderer en ny information eller noget helt tredje. Modellen kan således ikke anvendes til at teste de mekanismer, BF-teoretikerne argumenterer for. Denne svaghed svækker som sådan ikke anvendelsen af modellen som investeringsstrategi i praksis, idet det ikke er relevant at kende årsagen bag prisafvigelsen, men blot eksistensen af den, når der skal investeres i aktien. Til gengæld kan det argumenteres for, at det lidt svækker modellens reliabilitet, idet det ikke vides, præcis hvorfor modellen fremfinder de resultater, den gør. Som følge af manglende forklaringer på aktiens prisafvigelse, opstår der tvivl om, resultatet egentlig skyldes BF-mekanismer/markedet ikke er effektivt, eller om det er modellen, der fejlestimerer.

Modsat har GGT-modellen også en række fordele. Den giver nemlig et værktøj, der lader til at kunne anvendes til at identificere undervurderede aktier. Modellen er på trods af sin kompleksitet forholdsvis nem at estimere, når der anvendes relevante statistiske programmer som f.eks. R Studio. Derved er der en investeringsstrategi, der med fordel kan anvendes af en gennemsnitlig investor.

6.2. Efficiente markeder vs. Behavioural finance

Som tidligere diskuteret er der en række uenigheder og enigheder mellem den traditionelle skole og BF-skolen. Noget, begge skoler er enige i, er, at der kan opstå afvigelser fra en akties fundamentale værdi. Dette bekræftes også i afhandlingens empiriske analyse, da flere aktier bliver identificeret til at fravige fra sin fundamentale værdi.

Til gengæld er de to skoler ikke enige i, hvor længe en aktie kan fravige fra sin fundamentale værdi. På den ene side argumenterer Fama (1991) for, at en aktie maksimalt vil fravige i en måned, fordi de rationelle investorer i markedet hurtigt vil justere aktiens pris tilbage i ligevægt. På modsatte side står især Shiller (2003) og argumenterer for, at en aktie godt kan afvige i meget længere tid, fordi de rationelle investorer fravælger arbitragemulighederne pga. risici og følelser. Resultatet af den empiriske analyse favoriserer Shillers (2003) argument, idet der i begge delanalyse er indikatorer på, at aktier afviger fra sin fundamentale værdi længe. Der er aktier, der bliver identificeret som signifikant undervurderet flere år i træk, hvilket altså er betydelig længere end Famas (1991) maksimale måned. Men hvad kan årssagsforklaringer til dette være?

På den ene side kan man argumentere for, at digitaliseringen af aktiehandlen kan have ført flere irrationelle investorer ind på markedet, og det har skabt en større usikkerhed omkring kursdannelsen, der får de rationelle investorer til at undlade at udligne prisafvigelsen, fordi kursudviklingen ikke er rationel. Dette skyldes, at adgangen til aktiemarkedet er blevet lettere og billigere for amatørinvestorer. Det har den konsekvens, at flere i befolkningen viser interesse for og investerer i kendte selskaber – som Novo Nordisk og Carlsberg – uden videre kendskab til aktiehandel og porteføljeteori. Det må være svært for Fama at kalde denne type investorer for rationelle. Da det typisk er de samme aktier, der vises interesse for, kan der argumenteres for, at det er tegn på en *herd effect* (se afsnit 3.2.2), fordi alle vil være en del af at investere i de populære aktier. Når der er mange, der udviser samme irrationelle adfærd, kan det få markedet til at fejle og have den konsekvens, at der opstår vedvarende prisafvigelser (Scharfstein & Stein, 1990). Netop irrationel flokadfærd kan derfor være en forklaring på, hvorfor det er muligt at tjene et overnormalt afkast ved at investere i signifikant undervurderede aktier. Dette understøttes også af, at resultatet er klart bedst for OMXC20, der indeholder de mest kendte aktier – og derfor de aktier der især vil være påvirket af den såkaldte flokadfærd.

På den anden side vil Famas (1991) modargument mod ovenstående være, at rationelle investorer altid vil udligne prisafvigelsen. På sin vis har Fama også ret i dette, da det tydeligt ses i de empiriske resultater, at

aktiernes prisafvigelser før eller siden udlignes. Dette indikerer, at Fama har ret i, at markederne er efficiente på langt sigt, hvilket også forklarer, hvorfor det er muligt at tjene et overnormalt afkast – fordi aktien vender tilbage i ligevægt.

Opsummeret indikerer den empiriske analyse altså, at der eksisterer afvigelser fra den fundamentale værdi i markedet, der både er større og mere længerevarende, end den efficiente markedshypotese foreskriver, hvilket bekræfter Shillers og andre BF-tilhængeres påstande. Til gengæld kan der argumenteres for, at brugen af GGT-modellen og den tilhørende investeringsstrategi kan være medvirkende til at gøre markederne mere efficiente. Det skyldes, at hvis flere investorer bevidst investerer i de undervurderede aktier, vil det være medvirkende til hurtigere at føre aktien tilbage i ligevægt, og det vil måske til sidst helt eliminere de afvigelser, der er i markedet på kort sigt.

6.3. Diskussion af valg

Porteføljesammensætning

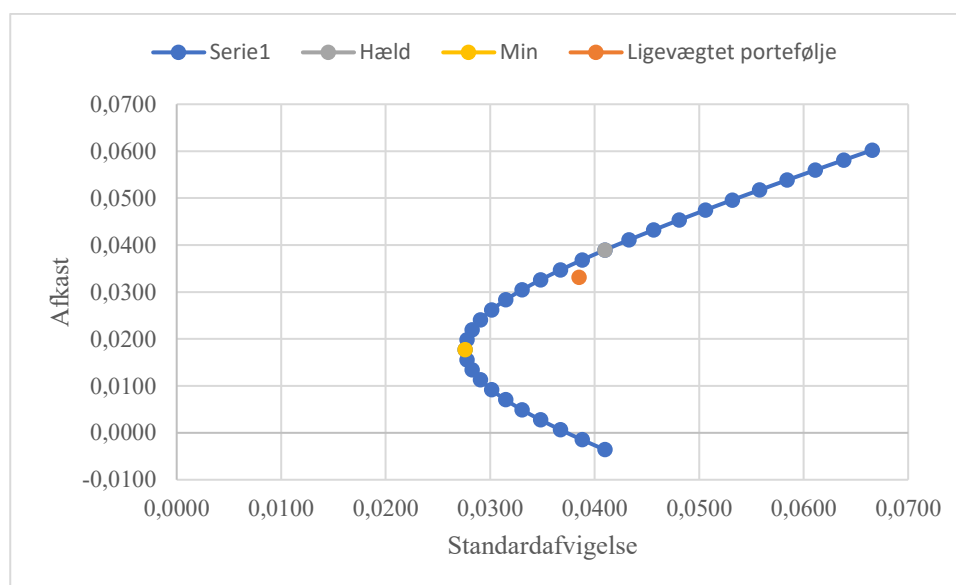
Alle afhandlingens porteføljer er sammensat som ligevægtede porteføljer, dvs. $1/n$ -porteføljer. Dette valg kan have stor betydning for afhandlingens resultater, idet det både påvirker porteføljernes forventede afkast og risiko. Til gengæld kan det diskuteres, præcis hvordan dette valg påvirker afhandlingens resultater. For det første er det væsentligt at vurdere, hvilke fordele og ulemper der eksisterer ved ligevægtede porteføljer. Dernæst er det relevant at overveje, hvilken effekt på afhandlingens resultater det kan have haft at vælge andre typer af porteføljesammensætninger, samt fordele og ulemper ved disse.

Den ligevægtede portefølje har den klare fordel, at den er simpel og meget let at anvende, fordi den ikke kræver nogen større teknisk beregningsbyrde. Dette betyder også, at den er meget anvendt i praksis både for ”almindelige” investorer, men metoden ses også ofte for lignende undersøgelser som denne afhandling (Benartzi & Thaler, 2001). Et kritikpunkt af de ligevægtede porteføljer er, at det ikke er givet, at der opnås en optimal porteføljesammensætning, og den er derfor ikke nødvendigvis placeret på den efficiente rand, hvorfor det er muligt, at en investor vil kunne opnå et højere afkast til samme risiko ved at sammensætte porteføljerne med en anden optimal porteføljevalgsmetode (Roncalli et al., 2009). Det skyldes, at de ligevægtede porteføljer tillægger samme vægt til alle aktier uagtet størrelse og risiko, dvs. porteføljen har en ”naiv” diversifikation (DeMiguel et al., 2007). Det har den effekt, at porteføljen vil opnå store stigninger, når det går godt for de meget volatile selskaber – da de er vægtet på lige fod med de mere etablerede og stabile selskaber –, til gengæld er det ofte mod en høj risiko betaling. Ligevegtede porteføljer vil derfor tendere til at opnå høje afkast og være underlagt stor volatilitet.

Selvom en ligevægtet portefølje rent teoretisk ikke er en efficient portefølje, viser nogle studier, at den ligevægtede $1/n$ -portefølje kan være out-of-sample efficient (Se DeMiguel et al., 2007), hvilket er et klart

argument for at anvende metoden. I afhandlingens datasæt er det også undersøgt, hvordan forholdet er mellem den ligevægtede portefølje, minimum-varians porteføljen (gennemgås senere) og den efficiente rand. Resultatet fremgår af figur 6.1, hvor det tydeligt ses, at den ligevægtede portefølje er placeret meget tæt på den efficiente rand. Derved kan der argumenteres for, at det ekstra afkast, der vil opnås ved at investere i den efficiente portefølje til den given risiko, vil blive slugt op af den ekstra tid, det tager at beregne de efficiente porteføljevægte.

Figur 6.1. Efficiente rand for de identificerede undervurderede aktier i 2005 OMXC20



Kilde: *Egen tilvirkning*

Et andet ikke-efficient alternativ til de ligevægtede porteføljer er den værdivægtede portefølje, hvor aktierne vægtes efter dens størrelse ift. den samlede markeds kapitalisering i porteføljen. Fordelen ved denne type portefølje er også, at den er forholdsvis simpel at anvende. I forhold til de ligevægtede porteføljer vil en værdi-vægtet portefølje have tendens til at mindske porteføljens risiko, idet den tillægger størst værdi på de aktier der har den største markedsværdi, der antages at være dem, der er mest etablerede, og derfor ikke har de største udsving. Modsat er ulempen ved denne metode, at der er stor sandsynlighed for meget store koncentrationer i de store aktier og kun lidt i de mindre, hvilket ikke giver en særlig god diversifikation. Derudover er dette heller ikke en efficient portefølje, hvorfor dette valg ikke nødvendigvis er mere optimalt end den ligevægtede portefølje.

En anden alternativ porteføljevalgsmetode er Markowitz's (1952) minimum-varians portefølje, der estimerer porteføljen med den mindst mulige varians af alle efficiente porteføljer. Den vil altså løse problematikken omkring ikke-efficiente porteføljer. Fordelen ved denne metode er, at den sammensætter en efficient portefølje og minimerer variansen, dvs. den vil tillægge størst vægt i de aktier med mindst variation. Modsat er ulempen, at metoden er meget beregningstung, og det mindsker anvendelsesmulighederne. Derudover

belyser en empirisk undersøgelse foretaget af DeMiguel, Garlappi & Uppal (2007), at ingen af de optimale porteføljestrategis metoder – herunder minimum-varians – i praksis konstant kan levere et Sharpe ratio, der er højere end $1/n$ porteføljen, fordi gevinsten af den optimale risikodiversifikation sluges af estimeringsfejl som følge af kompleksiteten af metoderne (DeMiguel et al., 2007). Dette er en klar ulempe ved dette metodevalg.

Til sidst bemærkes det, at et optimalt porteføljevalg i høj grad afhænger af den enkelte investors præferencer ift. nytte og risikotolerance. For en meget risikoavers investor vil det formentlig være mest fordelagtigt at vælge udgaven med minimum-varians porteføljevægtene, mens det for en mere risikovillig investor vil være mere fordelagtigt at gå med den ligevægtede. Så selvom afhandlingens investeringsstrategi synes meget profitabel, er det ikke sikkert (tværtimod), at strategien – som den er udformet her – kan implementeres direkte uden at ændre

Valg af investeringshorisont

Afhandlingen tager udgangspunkt i en undersøgelsesperiode på 15 år, og investeringsstrategiens performance tager således udgangspunkt i de kumulative afkast over de 15 år. Dette valg kan have påvirket afhandlingens resultater, da investeringshorisonten er relativ lang, og derfor bliver investeringsstrategien således også kun vurderet ud fra et langsigtet perspektiv. Men er det overhovedet sikkert, at den samme strategi vil danne lige så positive resultater, hvis der i stedet fokuseres på kortsigtet investeringsstrategi? Vil en kortere investeringshorisont påvirke afhandlingens resultater?

Både Gokhale et al. (2015)'s undersøgelse af GGT-modellen på det amerikanske marked samt De Araújo et al. (2019)'s undersøgelse af GGT-modellen på det brasilianske marked taler for, at det i høj grad vil påvirke afhandlingens resultater, hvis investeringsstrategien i stedet er kortsigtet. De Araújo et al. (2019)'s belyser problematikken og tester robustheden af modellen ved at lave windows-simulationer af forskellige porteføljer med forskellige tidshorisonter, og her var resultatet, at investeringsstrategien ikke er profitabel på kortsigt (De Araújo et al., 2019). Gokhale et al. (2015) understreger selv, at der er sandsynlighed for, at strategien ikke er profitabel på kortsigt, fordi modellen ikke kan identificere de præcise vendepunkter på markedet. Denne svaghed er også synlig i denne afhandling, idet analysen påviste eksempler, der indikerede, at aktierne ikke var tilbage i ligevægt, da de indgik i porteføljen. Indikatorerne var blandt andet, at de samme aktier indgik i porteføljerne flere år i træk, og desuden bidrog med negative afkast i de første år, de indgik.

Både resultaterne fra det amerikanske og brasilianske marked, og indikatorerne fra det danske marked i denne afhandling taler altså for, at en kortere investeringshorisont vil have en negativ effekt på afhandlingens resultater.

Omkostninger

I afhandlingen antages det, at der ikke er nogen handelsomkostninger forbundet med aktiehandlen, hvilket naturligvis ikke er en realistisk antagelse, da der eksisterer handelsomkostninger i den virkelige verden. At tage højde for omkostningerne vil have en negativ påvirkning af afhandlingens konklusioner. I virkeligheden er der en række omkostninger forbundet med at handle aktier, men særligt digitaliseringen af aktiehandlen har dog medført, at omkostningerne har været faldende, og nu ikke udgør en lige så stor del, som de gjorde, inden det var muligt at handle på internettet. Derfor vurderes det også, at omkostningerne ikke vil være over de opnåede risikojusterede merafkast, hvorfor omkostninger ikke vil ændre afhandlingens konklusioner.

6.4. Opsummering

Diskussionen af anvendelsen af GGT-modellen drøfter GGT-modellens evne til at identificere undervurderede aktier, idet der i begge delanalyser er resultater, der indikerer, at aktierne ikke er identificeret korrekt. Hertil diskuteres, at der er tale om lidt af et Joint Hypothesis problem, idet det er svært at konkludere med sikkerhed, om resultaterne skyldes ineffektivitet på markedet eller fejlestimering af GGT-modellen. På den ene side kan der argumenteres for, at der ses en ineffektivitet i markedet, fordi selv med et 1%-signifikansniveau er der tegn på ineffektivitet, og desuden er afhandlingens resultater meget overbevisende, fordi de både gælder for begge undersøgelsesgrupper og outperformer markedet i høj grad. På den anden side kan der argumenteres for, at der på trods af gode resultater er en risiko for fejlestimering, og særligt 10% signifikansniveauet for undersøgelsesgruppe 2 anses som værende for bredt ift. at sikre pålidelige resultater. En af ulemperne ved GGT-modellen er desuden, at modellen kun kan identificere eksistensen af undervurdering og ikke præcise vendepunkter for aktien. Det reducerer profitmulighederne, både fordi der vil opnås større afkast, hvis der investeres lige inden, den stiger igen, men også fordi der er en risiko for, at der investeres i en aktie, før den er tilbage i ligevægt. En anden ulempe er, at den ikke kan skelne mellem hvilken type af adfærdsmæssig bias, den identificerer. Dette har ingen effekt på investeringsstrategiens resultater, men mindsker pålideligheden af modellen da det gør det sværere at forstå, præcis hvad modellen måler.

Desuden diskuteres det om de empiriske resultater favoriserer teorien om de efficiente markeder eller BF-teorien. Den empiriske analyse indikerer, at markedet er efficient på langsiget, men inefficient på kortsigt hvilket giver muligheden for at opnå de overnormale afkast. Resultaterne favoriserer derfor Shillers og andre BF-tilhængeres påstande, mens de forkaster Famas (1991) påstand om efficiente markeder. Desuden argumenteres der for, at brugen af GGT-modellen kan medføre mere efficiente markeder, fordi hvis flere investorer investerer i undervurderede aktier, vil udligningen af aktierne ske hurtigere og måske til sidst eliminere de afvigelser, der er på kortsigt.

Til sidst diskuteres der, hvordan de foretagne valg – porteføljesammensætning, investeringshorisont og omkostninger – kan have påvirket afhandlingens resultater. Det vurderes, at porteføljesammensætningen vil have en betydning for afhandlingens resultater, fordi det både påvirker porteføljens afkast og risiko. Fordelen ved at anvende ligevægtede porteføljer er, at det er en nem metode, og modsat er ulempen, at det er en ikke-efficient metode. Som alternativ til ligevægtede porteføljer diskuteres anvendelsen af værdivægtede porteføljer og minimum-varians porteføljer.

Det vurderes, at valget af investeringshorisonten har stor betydning for afhandlingens resultater, idet der er en række indikatorer på, at investeringsstrategien ikke vil være profitabel, hvis investeringshorisonten er kortsigtet, særligt som følge af at GGT-modellen ikke kan estimere præcise vendepunkter for aktierne. Afgrænsningen fra omkostninger vurderes ikke til at have nogen påvirkning på resultatet, da det vurderes, at porteføljerne opnåede afkast vil kunne dække omkostningerne og fortsat give et positivt risikojusteret merafkast til investoren.

Kapitel 7: Konklusion

Afhandlingens problemformulering er som følger: *"I hvilket omfang er det muligt at opnå et overnormalt afkast ved at investere i undervurderede aktier?"*. Afhandlingens formål har været at undersøge, om der eksisterer en systematisk ubalance i det danske aktiemarked, som kan udnyttes til at tjene overnormale afkast på at købe aktier, der er prisfastsat for billigt (undervurderede) pga. de er påvirket af adfærdsmæssige bias, samt om Gokhale et al. (2015)'s model (GGT-modellen) kan anvendes til at identificere relevante aktier.

I besvarelsen af problemformuleringen har det været nødvendigt at undersøge de teoretiske argumenter for og imod at kunne skabe et overnormalt afkast i forhold til markedet. I den forbindelse er Famas hypotese om efficiente markeder blevet inkluderet. Ifølge Fama er markederne efficiente, og han argumenterer derfor imod at kunne slå markedet på systematisk vis, hvorfor det ifølge ham ikke er muligt at skabe et overnormalt afkast. Hans argumentation bygger på, at rationelle investorer hurtigt vil korrigere aktiens pris tilbage til sin fundamentale værdi, fordi investorerne vil udnytte den arbitragemulighed, der opstår som følge af prisafvigelsen. Modsat er en række Behavioural Finance (BF) teoretikere inddraget som modargument til Fama, da de argumenterer for, at markederne ikke er efficiente. Ifølge BF-teoretikerne er både irrationel investoradfærd og begrænsede arbitragemuligheder (Limits To Arbitrage) medvirkende til, at prisafvigelserne bliver vedvarende, og derfor gør det muligt at skabe et overnormalt afkast.

Derudover har det i besvarelsen af problemformuleringen været nødvendigt at undersøge, om det er muligt at anvende Gokhale et al. (2015)'s finansielle markedsmodel til at identificere undervurderede aktier på det danske aktiemarked. Dette er blevet undersøgt ved at estimere GGT-modellen for to forskellige undersøgelsesgrupper – OMXC20 og OMXC i en undersøgelsesperiode på 15 år (2005-2019). Aktierne er blevet identificeret på henholdsvis 1%, 5% og 10% signifikansniveau. For begge undersøgelsesgrupper er resultatet af undersøgelsen, at GGT-modellen hvert år identificerer aktier, der er signifikant undervurderede. Dog er der et enkelt år (2015), hvor der ikke er nogen aktier, der er signifikant undervurderede med 1% signifikansniveau for OMXC20. I gennemsnit identificerer GGT-modellen 3,07 1%-signifikant undervurderede aktier, 4,40 5%-signifikant undervurderede aktier og 5,20 10% signifikant undervurderede aktier i undersøgelsesperioden, når OMXC20 testes. For OMXC identificerer GGT-modellen i gennemsnit 7,53 1%-signifikant undervurderede, 10,93 5% signifikant undervurderede og 12,40 10%-signifikant undervurderede. Dog er der forskellige indikatorer på, at for OMXC er et signifikansniveau for bredt til samtidig at sikre pålidelige resultater. Ud fra disse resultater kan det konkluderes, at det er muligt at anvende GGT-modellen til at identificere undervurderede aktier på det danske aktiemarked, hvilket også vil sige, at der eksisterer adfærdsmæssige bias på markedet, der medfører vedvarende prisafvigelser. Dette understøtter argumenterne for – BF teorien – at det er muligt at opnå et overnormalt afkast.

Til at undersøge om der rent faktisk opnås et overnormalt afkast ved at udnytte de identificerede prisafvigelser, simuleres der tre porteføljer for hver undersøgelsesgruppe: en portefølje med 1% signifikant undervurderede aktier, en portefølje med 5% signifikant undervurderede aktier og en portefølje med 10% signifikant undervurderede aktier. Porteføljerne sammensættes som ligevægtede porteføljer og vurderes over en 14-årig investeringshorisont og ift. et passende markedsbenchmark henholdsvis OMXC20-indekset og OMXCCAPPI Benchmark indekset. Resultatet af undersøgelsen er, at alle 6 porteføljer opnår et positivt risiko- og markedsjusteret afkast, der er signifikant forskellig fra 0, dvs. porteføljerne opnår et overnormalt afkast. For OMXC20 outperformer porteføljerne markedet i 11 ud af 14 år i undersøgelsesperioden, mens porteføljerne i undersøgelsesgruppen OMXC outperformer markedet henholdsvis 10 år for 1% og 10% og 9 år for 5%. Generelt performer porteføljerne bedst i OMXC20. Derved kan det konkluderes, at det er muligt at opnå et overnormalt afkast ved at investere i aktier, der pga. adfærdsmæssige bias er undervurderede.

Det er blevet diskuteret i afhandlingen, hvorvidt dette resultat er drevet af fejlestimering i GGT-modellen eller ineffektivitet på markedet, idet afhandlingen oplever en form for "Joint Hypothesis Problem". Ovenstående resultat er desuden underlagt en række antagelser, teorier og metoder. Det er blevet diskuteret i hvilket omfang, andre valg vil kunne føre til andre konklusioner. Det vurderes, at porteføljesammensætningen kan have en betydning for afhandlingens resultater, fordi sammensætningen både påvirker porteføljens afkast og risiko – og derfor performance. Desuden kan valget af investeringshorisonten have en betydning for afhandlingens resultater, idet en svaghed ved GGT-modellen er, at den ikke kan estimere præcise vendepunkter for aktien. Der er derfor en risiko for, at investeringsstrategien ikke vil være profitabel på kortsigt, hvilket kan påvirke afhandlingens resultater i en negativ retning. Derudover vurderes det, at afgrænsningen fra handelsomkostninger ikke har nogen påvirkning på afhandlingens resultater, idet de opnåede overnormale afkast vurderes til at være tilstrækkelige nok til at dække handelsomkostninger og derfor fortsat give et positivt risikojusteret merafkast til investoren.

Ud fra afhandlingens undersøgelse kan det altså samlet konkluderes, at der eksisterer en systematisk ubalance på det danske aktiemarked, som kan udnyttes til at tjene overnormale afkast på at investere i undervurderede aktier identificeret med GGT-modellen.

Kapitel 8: Perspektivering

Afhandlingens resultater og diskussioner er baseret på en meget snæver afgrænsning, idet GGT-modellen og investeringsstrategien kun afprøves på de mest handlende aktier på det danske aktiemarked. Der er således en række interessante muligheder for fremtidige studier indenfor samme felt.

I afhandlingen beregnes de fundamentale værdier (FVI) kun på et årligt niveau. Fremtidige undersøgelser kan uddybe analysen ved at ændre hyppigheden af de analyserede data, så FVI beregnes på et ugentligt eller månedligt niveau, og ud fra dette sammensættes porteføljer. En anden udvidelse kan være at undersøge beregningen af FVI nærmere. I afhandlingen tages der udgangspunkt i den traditionelle markedsmodel (udgave af CAPM), men denne model får blandt andet kritik af Fama & French (2004), så det vil være interessant at udvide analysen ved at justere GGT-modellen, så FVI-værdierne i stedet bliver beregnet ved brug af en alternativ ligevægtsmetode f.eks. Fama & French faktormodel.

En anden oplagt udvidelse af undersøgelsen vil være at udvide afhandlingens snæver afgrænsning ved at afprøve modellen og strategien på andre undersøgelsesgrupper/markeder og i andre undersøgelsesperioder. Derudover vil det være interessant at undersøge nærmere, hvordan en økonomisk krise som Covid-19 eller finanskrisen påvirker modellens performance og effektiviteten på markedet

Litteraturliste

Ackert, L. F., & Deaves, R. (2010). *Behavioral Finance - Psychology, Decision-Making and Markets*. Cengage Learning.

Andersen, I. (2014). *Den skinbarlige virkelighed - om vidensproduktion indenfor samfundsvidenskaberne* (5.). Forlaget Samfundslitteratur.

Benartzi, S., & Thaler, R. H. (2001). Naive Diversification Strategies in Defined Contribution Saving Plans. *The American Economic Review*, 91(1), 79–98.

Bondt, W. F. M. De, & Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact ? *Journal of Finance*, XL(3), 793–805.

Børsen. (2011). *Gi-gan-ti-ske Novo vild-le-der C20-in-ve-sto-rer*.
<https://penge.borsen.dk/nyheder/penge/gigantiske-novo-vildleder-c20-investorer-9mdo5>

Christensen, M. (2019). *Aktieinvestering - teori og praktisk anvendelse* (5th ed.). Jurist- og Økonomiforbundets Forlag.

Coelli, T. (1995). Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function : A Monte Carlo Analysis *. *The Journal of Productivity Analysis*, 268(6), 247–268.

De Araújo, J. B., De Medeiros, O. R., Caldas, O. V., & Silva, C. A. T. (2019). Misvaluation and behavioral bias in the Brazilian stock market. *Revista Contabilidade e Finanças*, 30(79), 107–122.

DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2007). Optimal Versus Naive Diversification : How Inefficient is the 1 / N Portfolio Strategy ? *Oxford University Press*.

Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383.

Fama, E. F. (1991). Efficient Capital Markets II. *The Journal of Finance*, 31(1), 139–141.

Fama, E. F. (1997). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49, 283–306.

Fama, E. F., Fisher, L., Jensen, M. C., & Roll, R. (1969). The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, 10(1), 1–21.

Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The Capital Asset Pricing Model : Theory and Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25–46.

Finansdanmark. (2012). *Redegørelse om CIBOR*. <http://finansdanmark.dk/media/37570/redegoerelse-om->

cibor.pdf

- Finanstilsynet. (2018). *Shortselling i Danmark*. <https://www.finanstilsynet.dk/Lovgivning/Information-om-udvalgte-tilsynsomraader/Short-selling/Shortselling-i-Danmark>
- Gokhale, J., Schroeder, E., & Tremblay, V. J. (2014). Valuation Bias and Profit Opportunities in Financial Markets. *International Journal of Economics and Finance*, 6(4).
- Gokhale, J., Tremblay, C. H., & Tremblay, V. J. (2015). Misvaluation and Behavioral Bias in Financial Markets. *Journal of Behavioral Finance*, 16(4), 344–356.
- Greene, W. H. (2008). The Econometric Approach to Efficiency Analysis. In *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth* (pp. 92–250). NY: Oxford University Press.
- Guba, E. G. (1990). *The Paradigm Dialog.pdf* (pp. 17–43). SAGE Publications, Inc.
- Hull, J. C. (2012). *Options, Futures and Other Derivatives* (8th Editio). Pearson Education Limited.
- Inc., B. H. (1989). *Chairman's Letter - 1989*. <https://www.berkshirehathaway.com/letters/1989.html>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory : An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292.
- Kristensen, C. J., & Hussain, M. A. (2016). *Metoder i samfundsvidenskaberne* (1.). Samfundslitteratur.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection Harry Markowitz. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Morningstar. (2020). *Company Fact Sheet - Chr Hansen Holding A/S*.
[http://lt.morningstar.com/gj8uge2g9k/stockprofile/default.aspx?SecurityToken=0P0000OO3C\]3\]1\]E0EXG\\$XCSE_3060&externalidexchange=EX\\$\\$\\$\\$XCSE&LanguageId=en-GB&CurrencyId=DKK&BaseCurrencyId=DKK&tab=-1&ClearXrayPortfolioManagerApiInputData=true&xid=DK0060227585](http://lt.morningstar.com/gj8uge2g9k/stockprofile/default.aspx?SecurityToken=0P0000OO3C]3]1]E0EXG$XCSE_3060&externalidexchange=EX$$$$XCSE&LanguageId=en-GB&CurrencyId=DKK&BaseCurrencyId=DKK&tab=-1&ClearXrayPortfolioManagerApiInputData=true&xid=DK0060227585)
- Munk, C. (2018). *Financial Markets and Investments*.
- Nasdaqomxnordic. (2020). *COMPANIES LISTED ON NASDAQ COPENHAGEN*.
<http://www.nasdaqomxnordic.com/aktier/listed-companies/copenhagen>
- Odean, T. (1999). Do Investors Trade Too Much ? *American Economic Association*, 89(5), 1279–1298.
- Roll, R. (1977). A Critique of the asset pricing theory's test. *Journal of Financial Economics*, 4, 129–176.
- Roncalli, T., Maillard, S., & Teiletche, J. (2009). *On the properties of equally-weighted*.
- Scharfstein, D. S., & Stein, J. C. (1990). Herd Behavior and investment.pdf. *The American Economic*

Review, 80(3), 465–479.

Shefrin, H., & Statman, M. (2014). The Disposition to Sell Winners Too Early and Ride Losers Too Long : Theory and Evidence. *The Journal of Finance*, 40(3), 777–790.

Shiller, R. J. (2003). From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), 83–104.

Stapleton, R. ., & Subrahmanyam, M. . (1983). Market Model and Capital Asset Pricing Theory : A Note. *American Finance Association*, 38(5), 1637–1642.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty : Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.

Verbeek, M. (2012). *A Guide to Modern Econometrics* (4.). John Wiley & Sons Ltd.

Vilsen, S. (2018). *p-værdier, $p < 0.05$, og multiple testing*. <http://blog.math.aau.dk/2018/07/13/p-vaerdier-p-0-05-og-multiple-testing/>

Bilag 1: FVI-indeks og likelihood ratio test

FVI-indeks og likelihood ratio test (p-værdi) – OMXC20 – 2005-2019

	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI
AMBU B	0,0409	-0,01560	0,4987	-0,00007	0,0129	-0,01366	0,4988	-0,00020	1,0000	-0,00396	1,0000	-0,00327	0,4987	-0,00007
CARL B	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00006	0,0008	-0,01189	0,4987	-0,00024	0,4989	-0,00016	1,0000	-0,00319	0,0000	-0,01906
COLO B	0,3864	-0,00495	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00007	0,0003	-0,02067	1,0000	-0,00334	0,4987	-0,00003	0,3735	-0,00614
CHR											0,4992	-0,00010	0,2692	-0,00806
DANSKE	0,0060	-0,00563	0,1118	-0,00572	0,4991	-0,00007	0,4328	-0,01388	0,4988	-0,00018	1,0000	-0,00397	0,3627	-0,01246
DEMANT	0,4988	-0,00005	0,4989	-0,00007	0,4989	-0,00008	0,1577	-0,02062	0,4989	-0,00015	0,2595	-0,00866	0,4988	-0,00008
DSV	0,4987	-0,00005	0,4989	-0,00007	0,4988	-0,00008	0,4987	-0,00012	0,4988	-0,00017	0,4993	-0,00027	1,0000	-0,00339
GMAB	1,0000	-0,00373	0,4988	-0,00010	1,0000	-0,00394	0,4988	-0,00012	0,0000	-0,03520	0,4986	-0,00007	0,4986	-0,00006
ISS														-
GN	0,1539	-0,00743	0,2520	-0,00896	0,0000	-0,01966	0,0445	-0,02745	0,4988	-0,00013	0,4988	-0,00009	1,0000	-0,00342
LUN	1,0000	-0,00320	0,3221	-0,00582	0,0001	-0,01512	0,3975	-0,01312	0,0002	-0,02043	0,0719	-0,00945	1,0000	-0,00319
MAERSK B	0,1028	-0,00492	0,0004	-0,00912	0,4992	-0,00014	0,4989	-0,00023	0,4987	-0,00018	1,0000	-0,00371	0,4019	-0,00910
NOVO B	0,0003	-0,00924	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00005	1,0000	-0,00409	0,0001	-0,01781	0,4989	-0,00008	0,1989	-0,00931
NZYM B	0,1793	-0,00575	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00006	0,4989	-0,00023	1,0000	-0,00359	1,0000	-0,00337	1,0000	-0,00320
ORSTED														-
PNDORA											0,4989	-0,00004	0,0000	-0,06201
RBREW	0,4991	-0,00009	0,4987	-0,00005	0,0044	-0,01450	0,2085	-0,02353	0,4988	-0,00023	0,4990	-0,00013	1,0000	-0,00287
SIM	0,4990	-0,00010	1,0000	-0,00328	1,0000	-0,00326	0,4989	-0,00018	1,0000	-0,00364	1,0000	-0,00325	1,0000	-0,00339
TRYG	1,0000	-0,00125	0,4994	-0,00015	0,1082	-0,00737	0,0094	-0,01893	0,1147	-0,01188	0,0059	-0,01087	0,4987	-0,00006
VWS	0,0060	-0,01889	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00345	0,4988	-0,00039	0,4991	-0,00027	0,0000	-0,02817	0,1727	-0,01773

	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI
AMBU B	0,0518	-0,00769	0,4995	-0,00018	1,0000	-0,00314	1,0000	-0,00377	0,4989	-0,00018	0,4988	-0,00007	0,0019	-0,03020	0,0944	-0,02149
CARL B	1,0000	-0,00304	0,0413	-0,00981	0,4987	-0,00007	0,0373	-0,01078	0,0745	-0,00995	1,0000	-0,00150	0,3015	-0,00515	0,4987	-0,00003
COLO B	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00006	1,0000	-0,00306	0,4989	-0,00013	0,0000	-0,01261	0,4088	-0,00607	1,0000	-0,00028
CHR	0,4987	-0,00003	0,0029	-0,01054	0,4988	-0,00005	0,4989	-0,00010	0,0301	-0,01005	0,4987	-0,00005	0,0000	-0,01557	0,0000	-0,01761
DANSKE	0,4988	-0,00017	0,4988	-0,00009	0,4987	-0,00005	0,0185	-0,01175	0,0053	-0,01349	0,4988	-0,00005	0,0156	-0,01422	0,2165	-0,01029
DEMANT	0,0005	-0,01121	0,2947	-0,00585	0,0000	-0,01053	0,4987	-0,00007	0,4987	-0,00007	0,4987	-0,00005	0,0000	-0,02030	0,0662	-0,01352
DSV	0,4988	-0,00009	0,3840	-0,00498	0,4989	-0,00010	0,4997	-0,00013	1,0000	-0,00311	0,4989	-0,00005	0,3983	-0,00673	0,4990	-0,00009
GMAB	0,4988	-0,00010	0,4987	-0,00010	1,0000	-0,00393	0,4988	-0,00011	0,4990	-0,00024	1,0000	-0,00348	0,0594	-0,01506	0,4998	-0,00029
ISS		-		-	0,0474	-0,00687	0,4988	-0,00006	0,0003	-0,01188	0,0005	-0,00958	0,0089	-0,01194	0,0000	-0,02105
GN	1,0000	-0,00304	0,4987	-0,00006	0,4991	-0,00019	0,0125	-0,01309	0,4988	-0,00007	0,4991	-0,00009	1,0000	-0,00371	1,0000	-0,00367
LUN	0,0001	-0,01391	0,4987	-0,00007	0,0037	-0,01313	0,4987	-0,00005	0,0119	-0,01582	0,0000	-0,02178	0,0000	-0,02813	0,4420	-0,00666
MAERSK B	0,3935	-0,00793	0,4987	-0,00004	0,4467	-0,00621	0,0611	-0,01200	0,4989	-0,00018	0,1318	-0,01069	0,4991	-0,00037	0,0466	-0,01408
NOVO B	0,4989	-0,00010	0,0000	-0,01461	0,4988	-0,00006	1,0000	-0,00315	0,0000	-0,01955	0,4988	-0,00007	0,0023	-0,01305	0,4991	-0,00017
NZYM B	0,3599	-0,00781	0,4987	-0,00005	0,4989	-0,00011	0,0232	-0,01178	0,0000	-0,01736	0,0584	-0,00874	0,0002	-0,01361	0,0541	-0,01048
ORSTED		-		-		-		-	0,0883	-0,00746	0,0001	-0,01117	0,4991	-0,00012	0,0033	-0,01196
PNDORA	0,4990	-0,00017	0,3683	-0,00926	0,2013	-0,01122	1,0000	-0,00378	1,0000	-0,00378	0,0001	-0,02132	0,0000	-0,03053	0,4987	-0,00012
RBREW	0,4986	-0,00001	0,4990	-0,00014	0,4987	-0,00003	1,0000	-0,00326	0,0000	-0,01463	0,4987	-0,00005	0,4223	-0,00611	0,4987	-0,00004
SIM	0,4992	-0,00014	0,4987	-0,00004	0,0149	-0,01221	1,0000	-0,00354	0,4991	-0,00021	0,0315	-0,01028	0,0814	-0,01213	1,0000	-0,00316
TRYG	0,0880	-0,00780	0,4988	-0,00008	0,4988	-0,00006	0,0282	-0,01183	0,4988	-0,00011	0,0497	-0,00720	0,0029	-0,00904	0,0162	-0,00847
VWS	0,4989	-0,00036	0,4987	-0,00017	0,4988	-0,00012	0,0174	-0,01665	0,0177	-0,01636	0,0000	-0,01980	1,0000	-0,00336	1,0000	-0,00329

Bilag 1: FVI-indeks og likelihood ratio test

FVI-indeks og likelihood ratio test (p-værdi) – OMXC – 2005-2011

	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI
ALK B			0,4986	-0,00004	0,0000	-0,02460	0,4988	-0,00011	0,4989	-0,00010	0,4996	-0,00015	0,4987	-0,00004
ALMB	0,3027	-0,00544	0,4988	-0,00006	0,1129	-0,00769	0,4988	-0,00015	0,4990	-0,00026	0,0428	-0,01728	0,0107	-0,01556
AMBU B	0,0388	-0,01545	0,4988	-0,00007	0,0094	-0,01383	0,4987	-0,00011	1,0000	-0,00381	1,0000	-0,00316	0,4987	-0,00007
CARL B	0,4988	-0,00005	0,4989	-0,00006	0,0016	-0,01136	0,4989	-0,00023	1,0000	-0,00389	0,4988	-0,00006	0,0000	-0,01692
CHR											0,4992	-0,00009	1,0000	-0,00032
COLO B	0,3116	-0,00544	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00005	0,0000	-0,01910	1,0000	-0,00310	0,4987	-0,00003	0,4987	-0,00005
DANSKE	0,0017	-0,00612	0,2676	-0,00474	0,4990	-0,00007	1,0000	-0,00355	1,0000	-0,00402	0,4988	-0,00007	0,1629	-0,01028
DEMANT	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00007	0,0118	-0,02198	1,0000	-0,00366	0,2816	-0,00691	0,4988	-0,00006
DFDS	0,4987	-0,00004	0,4989	-0,00007	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00010	1,0000	-0,00352	0,0726	-0,01001	0,4988	-0,00007
DSV	0,4989	-0,00006	0,4989	-0,00006	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00408	0,1205	-0,01273	0,4991	-0,00012	0,4992	-0,00012
FLS	1,0000	-0,00361	0,4988	-0,00010	0,4988	-0,00006	0,0444	-0,01618	0,0880	-0,01295	0,4987	-0,00005	1,0000	-0,00401
G4S	0,1708	-0,00701	0,4988	-0,00005	0,4986	-0,00003	0,4989	-0,00015	0,4987	-0,00008	0,4989	-0,00007	0,0000	-0,01598
GMAB	1,0000	-0,00373	1,0000	-0,00404	1,0000	-0,00380	0,4986	-0,00003	0,0000	-0,03475	0,4987	-0,00008	0,4987	-0,00008
GN	0,0860	-0,00783	0,3788	-0,00789	0,0000	-0,01942	0,0963	-0,01850	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00369	0,1701	-0,00691
ISS														
JYSK	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00004	0,4990	-0,00008	0,0159	-0,01561	1,0000	-0,00406	0,4988	-0,00010	1,0000	-0,00338
LUN	1,0000	-0,00322	0,1768	-0,00710	0,0000	-0,01558	0,0044	-0,02133	0,0001	-0,01952	0,0426	-0,00875	0,4987	-0,00005
MAERSK A	0,4990	-0,00010	0,0000	-0,01317	0,4992	-0,00017	0,3072	-0,01072	0,4989	-0,00022	0,4988	-0,00007	0,4989	-0,00008
MAERSK B	0,4107	-0,00462	0,0000	-0,01335	0,4990	-0,00013	0,3439	-0,01023	1,0000	-0,00371	0,4991	-0,00009	0,4991	-0,00011
NDA DK	1,0000	-0,00153	0,4989	-0,00005	0,4988	-0,00004	1,0000	-0,00392	0,0034	-0,02155	0,4988	-0,00005	0,4990	-0,00011
NETC														
NOVO B	0,0004	-0,00930	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00005	1,0000	-0,00351	0,0000	-0,01799	0,4988	-0,00006	0,0296	-0,01022
NZYM B	0,2342	-0,00517	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00006	0,2220	-0,01336	0,1133	-0,01175	0,4988	-0,00006	0,4988	-0,00008
ORSTED														
PNDORA											0,4987	-0,00003	0,0000	-0,05281
RBREW	0,4989	-0,00007	0,4987	-0,00005	0,0038	-0,01461	0,0118	-0,02778	0,4987	-0,00017	1,0000	-0,00340	0,0235	-0,01010
RILBA	0,4987	-0,00005	0,4988	-0,00007	0,4987	-0,00005	0,0156	-0,02242	0,4989	-0,00016	0,4987	-0,00006	0,4992	-0,00013
ROCK B	0,4986	-0,00002	0,4987	-0,00004	0,4987	-0,00007	0,4989	-0,00020	0,4988	-0,00012	1,0000	-0,00333	0,0131	-0,01276
SCHO	1,0000	-0,00325	0,4987	-0,00007	0,4988	-0,00010	0,4989	-0,00021	0,4988	-0,00015	1,0000	-0,00336	1,0000	-0,00024
SIM	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00317	1,0000	-0,00313	0,4988	-0,00010	1,0000	-0,00331	0,4989	-0,00009	0,4991	-0,00015
SPNO	0,4989	-0,00005	1,0000	-0,00358	0,4990	-0,00010	0,4987	-0,00016	1,0000	-0,00396	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00316
STG														
SYDB	1,0000	-0,00114	0,4991	-0,00010	0,4988	-0,00005	0,0012	-0,01976	1,0000	-0,00326	0,2861	-0,00644	0,4987	-0,00006
TOP	1,0000	-0,00166	0,4988	-0,00005	0,4988	-0,00011	1,0000	-0,00386	0,0191	-0,01150	0,4987	-0,00004	0,4987	-0,00005
TRYG			0,4988	-0,00006	0,1027	-0,00714	0,0312	-0,01380	0,0614	-0,01107	0,0000	-0,01077	0,4987	-0,00004
VWS	0,0176	-0,01660	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00317	0,4988	-0,00019	0,4991	-0,00036	0,0000	-0,02208	0,4987	-0,00011
BAVA	1,0000	-0,00313	0,4988	-0,00007	1,0000	-0,00356	0,4987	-0,00011	0,4988	-0,00018	0,4987	-0,00008	0,0000	-0,03943
BO	0,4987	-0,00004	0,4987	-0,00006	0,1303	-0,00792	0,0000	-0,03642	0,4987	-0,00013	0,0931	-0,01338	1,0000	-0,00013
CHEMM			0,2854	-0,00965	0,4988	-0,00022	0,4600	-0,02038	0,4987	-0,00017	0,4988	-0,00024	0,4994	-0,00044
DNORD	0,4099	-0,00718	1,0000	-0,00341	0,1798	-0,01343	0,4989	-0,00031	0,0211	-0,01993	0,4987	-0,00008	0,4995	-0,00017
MATAS														
NKT	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00006	0,4987	-0,00005	0,0008	-0,01858	1,0000	-0,00390	0,0015	-0,01080	0,0001	-0,01689
NLFSK														
NNIT														
NTG	0,0000	-0,03511	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00006	0,4987	-0,00011	0,0000	-0,03185	0,4986	-0,00007	0,1970	-0,01841
PAAL B	0,4988	-0,00009	0,4988	-0,00010	0,4987	-0,00006	0,4568	-0,00842	1,0000	-0,00310	0,0173	-0,01013	0,4987	-0,00006
SAS DKK	0,4987	-0,00008	1,0000	-0,00308	1,0000	-0,00360	0,4987	-0,00012	0,0000	-0,06724	0,4989	-0,00017	0,4987	-0,00008
SOLAR B	0,4989	-0,00004	0,4987	-0,00004	0,4989	-0,00009	0,0251	-0,01810	0,4987	-0,00009	1,0000	-0,00327	0,0182	-0,01543
TRMD A														
ZEAL											0,00000		0,4987	-0,00010
AGAT	0,4987	-0,00018	0,4988	-0,00010	0,0191	-0,01662	0,0000	-0,03440	0,4987	-0,00012	0,4988	-0,00017	0,4990	-0,00025
ATHENA	0,4987	-0,00007	0,4988	-0,00008	1,0000	-0,00333	0,4987	-0,00012	0,0012	-0,03548	0,4987	-0,00008	0,4987	-0,00010
BIOPOR	0,4987	-0,00011	0,4987	-0,00012	0,4987	-0,00008	0,4987	-0,00013	0,4988	-0,00026	0,4988	-0,00014	0,1796	-0,01786
EAC	0,4987	-0,00002	0,0000	-0,04398	0,0201	-0,01334	0,4992	-0,00027	0,0895	-0,01651	0,1077	-0,00944	0,4988	-0,00010

Bilag 1: FVI-indeks og likelihood ratio test

FVI-indeks og likelihood ratio test (p-værdi) – OMXC – 2012-2019

	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI	P-værdi	FVI
ALK B	0,4986	0,00000	0,4989	-0,00007	0,4987	-0,00005	1,0000	-0,00004	0,0000	-0,01508	0,0000	-0,01425	1,0000	-0,00400	1,0000	-0,00309
ALMB	1,0000	-0,00380	0,4987	-0,00008	0,4988	-0,00004	0,4988	-0,00007	0,0702	-0,00891	0,0038	-0,00949	0,0072	-0,01220	0,4987	-0,00006
AMBU B	0,0331	-0,00807	0,4988	-0,00012	0,4986	-0,00004	1,0000	-0,00339	1,0000	-0,00333	1,0000	-0,00404	0,0156	-0,02326	0,0677	-0,02153
CARL B	0,4987	-0,00007	0,0255	-0,00834	0,4987	-0,00004	0,0366	-0,00830	0,0308	-0,00763	0,4991	-0,00005	0,0732	-0,00539	0,4987	-0,00003
CHR	0,4987	-0,00004	0,0022	-0,00959	0,4987	-0,00004	0,4989	-0,00007	0,4988	-0,00006	0,4996	-0,00011	0,0012	-0,01102	0,0000	-0,01441
COLO B	0,4987	-0,00003	0,4990	-0,00006	0,4988	-0,00006	0,1711	-0,00712	0,4992	-0,00013	0,0000	-0,01077	0,4988	-0,00006	0,4994	-0,00016
DANSKE	0,4988	-0,00010	0,1606	-0,00704	0,4991	-0,00005	0,0007	-0,00892	0,4989	-0,00005	0,4988	-0,00004	0,0601	-0,00996	0,1254	-0,01100
DEMANT	0,0001	-0,01060	0,3721	-0,00444	0,0000	-0,01057	0,4987	-0,00005	0,4991	-0,00010	0,4988	-0,00005	0,0000	-0,01816	0,0197	-0,01242
DFDS	0,0000	-0,01326	1,0000	-0,00316	0,4987	-0,00004	1,0000	-0,00307	0,4987	-0,00005	0,4988	-0,00007	0,0032	-0,01220	0,4989	-0,00014
DSV	0,4987	-0,00002	0,3521	-0,00403	0,0283	-0,00717	0,4987	-0,00003	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00004	0,4987	-0,00004	0,4987	-0,00004
FLS	0,0012	-0,01230	0,4989	-0,00010	0,4989	-0,00010	0,0049	-0,01444	1,0000	-0,00313	0,4987	-0,00007	0,4988	-0,00009	0,0193	-0,01364
G4S	0,0001	-0,01099	0,0000	-0,01442	0,4988	-0,00012	0,1997	-0,00728	1,0000	-0,00372	0,2062	-0,00690	0,0000	-0,01739	1,0000	-0,00374
GMAB	0,4987	-0,00006	0,4987	-0,00009	1,0000	-0,00323	1,0000	-0,00330	1,0000	-0,00320	1,0000	-0,00308	0,0410	-0,01391	1,0000	-0,00015
GN	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00004	0,4988	-0,00008	0,0019	-0,01204	0,4986	0,00000	0,4987	-0,00004	1,0000	-0,00311	0,4987	-0,00005
ISS					0,0329	-0,00670	0,4990	-0,00006	0,0001	-0,00829	0,0012	-0,00790	0,0050	-0,01001	0,0000	-0,01982
JYSK	0,4989	-0,00011	0,4988	-0,00006	0,4987	-0,00004	0,0049	-0,00879	0,4994	-0,00014	0,1914	-0,00633	0,0000	-0,01175	0,4988	-0,00014
LUN	0,0002	-0,01277	0,4988	-0,00006	0,0003	-0,01330	0,4987	-0,00004	0,0148	-0,01307	0,0000	-0,02072	0,0000	-0,02650	0,1056	-0,01035
MAERSK A	0,0613	-0,00789	0,4987	-0,00004	0,0528	-0,00792	0,1289	-0,00798	1,0000	-0,00343	0,2505	-0,00720	0,4512	-0,00653	0,0214	-0,01209
MAERSK B	0,1362	-0,00695	0,4988	-0,00004	0,0063	-0,00906	0,0551	-0,00936	1,0000	-0,00355	0,2590	-0,00740	1,0000	-0,00570	0,0403	-0,01207
NDA DK	0,4992	-0,00022	0,4989	-0,00009	0,4968	-0,00088	0,0380	-0,00813	0,0012	-0,01038	0,0000	-0,01014	0,0000	-0,01150	0,0005	-0,01301
NETC													0,4989	-0,00012	1,0000	-0,00327
NOVO B	0,1856	-0,00683	0,0000	-0,01291	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00004	0,0000	-0,01451	0,4987	-0,00004	0,1308	-0,00735	0,4197	-0,00479
NZYM B	0,2761	-0,00758	0,4987	-0,00004	1,0000	-0,00396	0,0380	-0,00833	0,0000	-0,01333	0,0914	-0,00706	0,0000	-0,01073	0,0044	-0,01078
ORSTED									0,4640	-0,00449	0,0007	-0,00983	0,4990	-0,00011	0,0173	-0,00961
PNDORA	0,4987	-0,00009	0,2868	-0,00856	0,4988	-0,00010	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00006	0,0001	-0,01923	0,0000	-0,02904	0,4988	-0,00012
RBREW	0,4987	-0,00003	0,4988	-0,00010	1,0000	-0,00010	0,4988	-0,00007	0,0000	-0,01186	0,4987	-0,00004	0,4990	-0,00015	0,4988	-0,00004
RILBA	0,4989	-0,00005	0,4991	-0,00005	0,4989	-0,00006	1,0000	-0,00014	0,4991	-0,00014	0,4996	-0,00019	0,1202	-0,00655	0,4987	-0,00004
ROCK B	0,4989	-0,00007	0,0777	-0,00696	0,0027	-0,00839	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00311	0,4988	-0,00004	0,1903	-0,00820	0,0000	-0,01802
SCHO	0,4988	-0,00006	0,4989	-0,00010	0,4987	-0,00009	0,4988	-0,00006	0,4987	-0,00005	0,0345	-0,00878	0,0000	-0,01488	0,4991	-0,00007
SIM	0,2569	-0,00711	0,4987	-0,00003	0,0012	-0,01289	1,0000	-0,00336	0,4988	-0,00009	0,1070	-0,00772	0,1483	-0,00951	0,4988	-0,00006
SPNO	0,1671	-0,00940	0,4989	-0,00007	0,4989	-0,00009	0,0275	-0,01255	0,4988	-0,00008	0,0064	-0,00805	0,0784	-0,00858	0,4989	-0,00011
STG									0,4989	-0,00010	0,0000	-0,01439	0,0454	-0,01014	0,4988	-0,00006
SYDB	0,4989	-0,00007	0,0508	-0,00744	0,4987	-0,00003	0,0765	-0,00752	0,0645	-0,00818	0,0003	-0,00928	0,0000	-0,01855	0,0142	-0,01269
TOP	0,4991	-0,00005	0,1040	-0,00533	0,4991	-0,00007	0,0000	-0,01036	0,0175	-0,00821	0,4988	-0,00004	0,2280	-0,00795	0,4990	-0,00010
TRYG	0,0827	-0,00678	0,1335	-0,00514	0,4988	-0,00005	0,0031	-0,00874	0,4990	-0,00006	0,0135	-0,00699	0,0009	-0,00804	0,1600	-0,00618
VWS	0,4989	-0,00025	0,4990	-0,00024	1,0000	-0,00383	0,1307	-0,00895	0,4987	-0,00007	0,0008	-0,01406	1,0000	-0,00304	0,4988	-0,00008
BAVA	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00004	0,4987	-0,00006	0,4987	-0,00005	1,0000	-0,00361	0,0000	-0,03721	0,3560	-0,00986	0,4316	-0,00789
BO	0,4987	-0,00004	0,0000	-0,01973	0,4987	-0,00008	0,4987	-0,00009	1,0000	-0,00379	1,0000	-0,00313	0,0000	-0,02505	0,0000	-0,02997
CHEMM	0,4989	-0,00029	0,0612	-0,02571	0,4990	-0,00016	0,4987	-0,00012	0,4987	-0,00009	1,0000	-0,00319	0,4989	-0,00018	0,4989	-0,00028
DNORD	0,4991	-0,00014	0,4989	-0,00006	1,0000	-0,00316	1,0000	-0,00330	0,4993	-0,00029	0,1016	-0,01369	0,1825	-0,01076	0,0128	-0,01429
MATAS			1,0000	-0,00150	0,3872	-0,00558	0,0120	-0,00973	0,0000	-0,01428	0,0000	-0,01556	0,1251	-0,01174	0,0415	-0,01104
NKT	0,4989	-0,00014	0,4988	-0,00005	0,4987	-0,00006	0,0254	-0,00899	1,0000	-0,00326	0,0000	-0,03863	0,0000	-0,02542	0,4988	-0,00011
NLFSK									1,0000	-0,00170	0,0000	-0,00170	0,0000	-0,01734	0,0019	-0,01997
NNIT							0,00000		0,4990	-0,00023	0,1072	-0,00622	0,4989	-0,00009	0,0000	-0,02431
NTG	0,4987	-0,00016	0,4987	-0,00008	1,0000	-0,00373	0,49870	-0,00009	0,4987	-0,00006	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00006	0,0141	-0,01079
PAAL B	0,4988	-0,00006	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00006	1,00000	-0,00379	0,0318	-0,01346	0,0005	-0,01024	1,0000	-0,00329	0,4989	-0,00008
SAS DKK	0,4988	-0,00011	0,4988	-0,00012	0,4989	-0,00014	1,00000	-0,00377	0,4987	-0,00009	0,2403	-0,01044	1,0000	-0,00400	0,1350	-0,01497
SOLAR B	0,0219	-0,01435	0,2752	-0,00827	1,0000	-0,00304	1,00000	-0,00320	0,4989	-0,00015	0,4988	-0,00006	0,0004	-0,01366	0,3265	-0,00915
TRMD A									0,2470	-0,00838	0,4987	-0,00006	1,0000	-0,00325	1,0000	-0,00351
ZEAL	0,4990	-0,00014	0,0000	-0,02037	1,0000	-0,00385	0,49879	-0,00010	0,4989	-0,00012	0,3931	-0,00882	0,4988	-0,00008	0,4987	-0,00008
AGAT	0,1161	-0,01107	0,0108	-0,01772	0,4987	-0,00006	0,00503	-0,01248	0,4987	-0,00007	0,0018	-0,01498	0,1048	-0,00981	0,4988	-0,00012
ATHENA	0,4989	-0,00020	0,4988	-0,00011	0,1318	-0,01473	0,11921	-0,01345	0,4989	-0,00017	0,4988	-0,00012	0,4989	-0,00020	0,0000	-0,04319
BIOPOR	0,0003	-0,03814	0,4990	-0,00048	0,4992	-0,00024	0,49869	-0,00011	0,0000	-0,03541	0,4987	-0,00005	0,4987	-0,00006	0,0000	-0,01962
EAC	0,0066	-0,01345	0,3475	-0,00858	0,0002	-0,01593	1,00000	-0,00383	0,0018	-0,01515	0,4989	-0,00011	0,4987	-0,00010	0,0000	-0,04844

Bilag 2: Beta-værdier

Betaværdier beregnet ved CAPM – OMXC20 – 2005-2019

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B	0,9290	0,8963	0,4889	0,3022	-0,0194	-0,0061	0,0720	0,0780	0,1011	-0,1272	0,1285	0,0438	-0,1018	-0,2468	0,2242
CARL B	0,5089	0,6320	0,7337	0,1713	0,0022	-0,1440	0,1935	-0,0495	-0,0550	0,0498	0,0241	0,0125	-0,0140	0,0772	-0,0515
CHR						0,0261	0,0635	0,0936	0,0170	0,0686	0,0033	0,0066	-0,1020	-0,0340	-0,1573
COLO B	0,5125	0,8596	0,5907	0,1945	0,1130	-0,1224	0,1476	0,0335	-0,0178	0,1756	0,0906	0,0151	-0,2303	0,1437	0,0127
DANSKE	0,6564	0,8622	0,8708	0,1137	0,2413	-0,0510	0,1874	-0,0098	-0,0632	0,2052	-0,0798	-0,0685	0,1464	-0,0320	0,1330
DEMANT	0,5763	0,8788	0,8184	0,0690	-0,0052	-0,1504	0,0975	0,1248	-0,0772	0,0691	0,0488	0,0633	-0,2594	-0,2042	0,0436
DSV	0,6683	1,0114	0,9647	0,2864	0,0818	-0,0477	0,1888	0,1549	-0,0661	-0,0334	-0,0037	-0,0560	-0,0535	-0,1556	0,0225
GMAB	0,3906	0,5590	0,9413	0,0156	0,1789	-0,3165	0,0904	-0,0734	-0,2349	0,2270	-0,0882	0,0427	-0,4971	0,1174	-0,0570
GN	0,6335	0,7634	0,5589	0,3201	-0,0154	0,0009	0,2897	0,0758	-0,0668	-0,0448	0,1104	0,0474	-0,1399	-0,0994	0,1069
ISS										0,0647	0,0674	0,0409	-0,0659	-0,0517	0,1864
LUN	0,8230	0,4811	0,7708	0,0789	0,0248	0,0187	0,1554	0,1765	-0,0016	0,1618	0,1996	-0,1825	-0,0034	-0,0315	-0,1279
MAERSK B	1,6389	1,4378	1,2313	0,3687	0,1317	-0,1972	0,1369	0,0289	-0,0737	0,1796	-0,0069	0,0096	-0,1026	0,1323	0,1135
NOVO B	0,8768	0,7030	0,8784	0,0474	0,0898	0,0004	0,1301	-0,0187	-0,0520	0,1593	0,0131	-0,0405	-0,3586	-0,0019	-0,0371
NZYM B	0,4828	0,9876	1,0472	0,2726	0,0607	-0,0530	0,1161	-0,0483	0,0083	0,1791	0,0473	-0,0383	-0,1673	-0,0126	-0,1525
ORSTED												-0,0596	-0,0594	0,1137	-0,1625
PNDORA						0,0143	0,1170	0,0999	-0,0255	0,2224	0,0427	0,0435	-0,0013	-0,2296	-0,1149
RBREW	0,5374	0,5465	0,5413	0,2696	0,2707	-0,1251	0,2581	0,2121	0,0233	0,1023	0,0530	0,1219	-0,0478	0,0349	0,0228
SIM	0,6232	0,9383	1,1462	0,2454	-0,0257	0,0206	0,2219	0,2239	-0,0403	0,1068	0,2798	-0,0671	-0,0427	-0,0207	0,0877
TRYG	0,1388	0,9593	0,6761	0,2458	0,0311	-0,0797	0,0337	0,1847	0,0019	0,0914	0,0847	-0,0878	0,0123	-0,0137	0,0794
VWS	1,5359	1,3761	1,6541	0,1458	0,3011	-0,0292	0,0571	0,5420	-0,2363	0,1062	-0,1347	-0,1350	-0,3163	-0,0391	-0,0447

Bilag 2: Beta-værdier

Betaværdier beregnet ved CAPM – OMXC – 2005-2019

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ALK B		0,8565	1,0346	0,6478	0,7007	0,7063	0,3218	0,3094	0,3259	1,0629	0,8059	0,7411	0,8136	0,7654	0,6264
ALMB	0,7636	0,8865	0,7824	1,0707	1,0489	0,6139	0,6127	0,6161	0,8827	1,0867	0,8236	0,8837	0,3235	0,7994	0,4871
AMBU B	1,1779	0,9985	0,5115	0,3827	0,3556	0,3720	0,2343	0,2358	0,2629	0,6519	0,8599	1,1031	1,0954	2,1403	1,0418
CARL B	0,7286	0,6864	0,7696	1,0915	1,1700	0,9219	0,8814	1,0727	1,0146	0,8193	0,8562	0,7685	0,4566	0,5385	0,6946
CHR						-0,4970	0,4878	-1,3454	-2,5742	1,8149	-0,7558	-0,0984	2,9654	0,2416	1,6464
COLO B	0,7174	0,7727	0,6453	0,5599	0,4218	0,3415	0,4243	0,5419	0,6460	0,9299	0,9653	0,8256	0,9134	0,8188	0,9266
DANSKE	0,8145	0,8462	0,8769	1,2314	1,4062	1,3003	1,4957	1,5056	1,3641	1,1001	1,0189	1,0634	0,7289	1,1057	0,7196
DEMANT	0,7915	0,9132	0,9051	0,7871	0,7310	0,5856	0,7297	0,7212	0,6702	0,6364	0,7193	0,7024	0,7840	1,4224	1,2394
DFDS	0,6875	0,5372	0,7589	0,6007	0,0893	0,5805	0,3996	0,3418	0,5696	0,8704	0,6195	1,0142	0,7879	0,9572	1,0295
DSV	1,0538	1,0563	1,0535	1,2456	1,3999	1,0987	1,0722	1,1301	0,9006	0,8556	0,8950	1,0863	0,6988	1,0798	1,2508
FLS	1,0377	1,3218	1,3591	1,4409	1,4420	1,4102	1,6114	1,6794	1,3499	1,0842	0,7450	0,8331	1,2840	1,2423	1,4392
G4S	0,8973	0,8882	0,9000	0,6961	0,5735	0,4487	0,5722	0,3807	0,5324	0,5720	0,8758	0,9417	0,6546	0,6862	0,7829
GMAB	0,4990	0,7767	1,1036	0,7286	0,7200	1,7651	0,9226	0,5616	1,3624	1,4099	1,5473	1,3990	1,4715	1,3629	1,0717
GN	0,9303	0,8583	0,6360	1,1245	0,7844	1,1549	1,0008	0,9929	0,9801	0,8770	0,6652	0,8809	0,9100	1,2650	1,3950
ISS					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-2,1242	0,1545	0,0278	1,0391	-1,1865	0,5880
JYSK	0,6823	0,7539	0,9436	0,9474	1,1730	0,9877	1,1470	1,1366	1,0518	1,0938	0,8445	1,0919	0,8358	0,6527	0,5794
LUN	0,9923	0,4846	0,7799	0,6910	0,4219	0,5115	0,7799	0,4810	0,6960	0,6750	0,5672	0,9143	0,7880	1,0691	0,8146
MAERSK A	1,5361	0,9270	1,1113	1,1304	1,3247	1,3227	1,1498	1,3906	0,9814	1,1811	0,9972	1,2628	1,3979	1,3182	1,3213
MAERSK B	1,5493	0,9591	1,1314	1,1340	1,3497	1,3723	1,1478	1,3808	1,0029	1,2050	1,0153	1,2666	1,4059	1,3275	1,3306
NDA DK	0,8892	1,0192	0,9126	1,0348	1,7577	1,1779	1,5093	1,2503	1,1612	0,9731	1,0258	1,0147	0,5481	0,7584	0,6278
NETC					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-5,0299	-2,8761
NOVO B	1,0600	0,6175	0,8220	0,5008	0,3920	0,5120	0,6950	0,7166	1,0041	0,9369	1,2734	1,0517	0,8626	1,0688	0,9262
NZYM B	0,6722	1,0729	1,1117	0,8588	0,4992	1,0125	0,8315	0,6856	0,9505	0,9758	0,9749	0,8406	0,8952	0,9537	0,7926
ORSTED					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,2204	-0,9572	0,1659	-1,2568
PNDORA					0,0000	1,1132	1,3634	-1,6094	-3,4961	0,1120	-0,6504	-0,5671	1,0798	1,6731	-2,2376
RBREW	0,7340	0,6795	0,5980	0,8977	1,0399	1,1941	0,7108	0,6014	0,6681	0,6327	0,7814	0,7178	0,5764	0,6459	0,6524
RILBA	0,1498	0,3551	0,3868	0,7412	0,5539	0,5672	0,3438	0,3039	0,2579	0,3896	0,4618	0,6521	0,4304	0,4368	0,4527
ROCK B	0,7493	0,9467	1,2462	1,1731	1,0655	1,0593	1,2027	1,0967	0,6625	0,8913	0,7240	1,0433	0,8094	0,9383	1,1492
SCHO	1,2112	0,9238	0,9129	1,0579	0,5847	1,0963	0,6944	0,7280	0,7196	0,8797	0,8123	0,8766	0,6724	0,9166	0,6709
SIM	0,8591	1,0840	1,2739	1,0482	0,4944	0,6936	0,6958	0,6991	0,7299	0,7357	0,6596	1,0294	0,8832	0,9949	1,2352
SPNO	0,3286	1,1907	0,6928	0,8096	0,6678	0,4893	0,3700	0,7784	0,8622	0,8402	0,8487	0,7879	0,6103	0,8046	0,5012
STG					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,9602	2,7407	-0,1358	-0,5573
SYDB	0,3723	0,7450	1,0229	1,1972	1,1740	1,0500	1,1217	1,0386	0,8527	1,0836	1,0629	1,1638	0,8874	0,5770	0,7017
TOP	0,5808	1,0998	1,0497	0,7526	0,7677	0,6149	0,6678	0,7083	0,6754	0,5768	0,6577	0,8657	0,4822	0,6171	0,5045
TRYG		1,0359	0,7294	0,6341	0,5947	0,5987	0,6569	0,5237	0,6349	0,6423	0,8859	0,9464	0,6110	0,5236	0,5759
VWS	2,3579	1,9801	1,8451	1,8398	1,3956	1,4999	1,4444	1,7110	2,6179	2,2163	1,3762	1,2260	2,1549	0,8895	1,3535
BAVA	0,4340	0,7545	0,7959	1,0865	0,8136	1,2531	1,2583	0,9059	0,6752	1,5081	1,3059	1,5495	2,8031	1,4914	1,5697
BO	1,0921	0,9893	0,8727	0,8180	1,1442	1,1139	0,8173	1,0653	0,4349	1,0642	0,7100	0,8470	0,8924	1,4204	1,3821
CHEMM			0,1917	0,2505	0,0480	0,5045	0,1527	0,0737	0,3172	0,3329	1,0079	1,1342	0,1133	1,0692	1,3214
DNORD	0,8704	0,8728	1,4534	1,6416	1,3846	1,3084	0,9005	0,9743	0,8131	1,0957	0,5744	1,1252	0,9839	1,4411	1,2169
MATAS					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0333	-0,6640	-2,4511	0,1726	-1,6320	-0,3733	-0,3555
NKT	0,9001	1,3043	1,2774	1,1157	1,6557	1,2818	1,3165	1,4774	0,8736	1,1376	0,9488	0,7894	0,9165	1,4928	1,2686
NLFSK					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-6,3759	2,2005	-1,3259
NNIT					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-1,4534	-0,0241	-3,0263	-0,6575	1,4262
NTG	1,0209	0,9521	0,9946	0,8661	1,0139	1,2486	0,7648	0,8956	0,0714	0,2347	0,1796	0,0803	-0,3782	0,0077	0,0781
PAAL B	0,5769	0,4919	0,4535	0,3837	0,3433	0,5450	0,4527	0,2823	0,3435	0,8183	1,0339	1,0714	0,5773	0,6955	0,6925
SAS DKK	1,0640	1,1794	1,5104	1,2836	1,0064	1,0996	1,3714	0,8819	1,0742	0,9798	0,5097	1,0913	0,9873	0,6685	0,4550
SOLAR B	0,0097	0,5680	0,7019	0,6763	0,4663	0,7595	0,6489	0,7722	0,4025	0,8321	0,7104	0,7899	0,7387	0,6305	0,4902
TRMD A					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-1,1711	2,0271	-0,2429	0,9645
ZEAL					0,0000	0,6486	-0,9465	-0,2352	-5,9387	-2,9071	1,6066	-3,0646	1,8449	-2,6474	-1,2021
AGAT	1,2565	1,3424	1,5456	1,3460	0,8332	1,0328	0,4473	0,3529	0,4736	0,7247	0,3605	0,7059	0,4265	0,5689	0,2238
ATHENA	-0,0332	0,3504	0,6273	0,8160	0,6972	0,7301	0,1840	0,3701	0,1138	0,5828	0,4081	0,0452	0,3881	0,4726	0,0452
BIOPOR	0,5537	0,4990	0,4673	0,8789	0,0539	0,8604	0,8170	0,8383	0,5257	1,1044	0,6094	1,0632	0,4146	1,0351	0,1186
EAC	1,0476	0,8195	0,7625	1,0861	0,7389	0,6278	0,6631	0,7256	0,9146	0,9805	0,7421	0,6151	0,6328	0,9751	0,3022

Bilag 3: Test af skævhed

Test af skævhed på OLS-residualerne – OXC20 – 2005-2019

	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test
AMBUB	-0,86	SAND	0,64	FALSK	-0,59	SAND	0,74	FALSK	0,58	FALSK	0,27	FALSK	0,41	FALSK	-0,81	SAND
CARLB	0,49	FALSK	0,53	FALSK	-0,89	SAND	0,16	FALSK	0,55	FALSK	0,78	FALSK	-3,94	SAND	0,01	FALSK
COLOB	0,00	FALSK	0,95	FALSK	0,50	FALSK	-2,29	SAND	0,52	FALSK	3,46	FALSK	0,50	FALSK	0,77	FALSK
CHR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	FALSK	0,04	FALSK	2,81	FALSK
DANSKE	0,18	FALSK	0,11	FALSK	0,45	FALSK	0,30	FALSK	0,75	FALSK	0,35	FALSK	-0,27	SAND	0,28	FALSK
DEMANT	0,55	FALSK	0,56	FALSK	0,43	FALSK	-0,71	SAND	0,00	SAND	-0,14	SAND	0,84	FALSK	-1,80	SAND
DSV	0,60	FALSK	0,52	FALSK	0,35	FALSK	0,57	FALSK	-0,37	SAND	0,09	FALSK	-0,03	SAND	1,02	FALSK
GMAB	0,87	FALSK	1,05	FALSK	0,55	FALSK	2,05	FALSK	-3,34	SAND	3,12	FALSK	2,48	FALSK	1,63	FALSK
ISS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GN	-0,19	SAND	0,08	FALSK	-4,40	SAND	-0,90	SAND	1,07	FALSK	2,19	FALSK	0,22	FALSK	1,55	FALSK
LUN	2,49	FALSK	-0,13	SAND	-2,58	SAND	-0,59	SAND	-1,74	SAND	-0,33	SAND	0,43	FALSK	-2,70	SAND
MAERSK B	-0,28	SAND	-1,42	SAND	0,03	FALSK	-0,10	SAND	0,73	FALSK	0,40	FALSK	0,52	FALSK	-0,12	SAND
NOVO B	-1,55	SAND	0,73	FALSK	0,72	FALSK	0,09	FALSK	-1,72	SAND	0,81	FALSK	-0,27	SAND	-0,43	SAND
NZYM B	-0,18	SAND	1,28	FALSK	0,86	FALSK	-0,19	SAND	-0,35	SAND	0,66	FALSK	0,07	FALSK	0,08	FALSK
ORSTED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PNDORA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,16	FALSK	-2,09	SAND	1,52	FALSK
RBREW	0,56	FALSK	1,04	FALSK	-1,56	SAND	-0,82	SAND	0,27	FALSK	0,66	FALSK	0,00	FALSK	2,31	FALSK
SIM	0,49	FALSK	1,43	FALSK	0,84	FALSK	0,27	FALSK	0,30	FALSK	0,50	FALSK	0,20	FALSK	0,10	FALSK
TRYG	-	-	0,24	FALSK	0,34	FALSK	-0,67	SAND	-0,42	SAND	-1,68	SAND	0,82	FALSK	-0,29	SAND
VWS	-1,43	SAND	1,72	FALSK	1,53	FALSK	0,11	FALSK	0,10	FALSK	-3,06	SAND	0,06	FALSK	0,01	FALSK

	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test
AMBUB	0,14	FALSK	0,91	FALSK	0,13	FALSK	0,55	FALSK	2,03	FALSK	-0,92	SAND	-0,76	SAND
CARLB	-0,30	SAND	0,37	FALSK	-0,62	SAND	-0,20	SAND	0,23	FALSK	-0,44	SAND	2,54	FALSK
COLOB	1,50	FALSK	0,36	FALSK	-0,13	SAND	0,06	FALSK	-3,13	SAND	0,76	FALSK	0,05	FALSK
CHR	-1,13	SAND	1,10	FALSK	0,71	FALSK	0,08	FALSK	0,35	FALSK	-1,11	SAND	-3,26	SAND
DANSKE	-0,01	SAND	0,79	FALSK	-0,33	SAND	0,47	FALSK	0,81	FALSK	-0,62	SAND	-0,02	SAND
DEMANT	-0,01	SAND	-2,34	SAND	0,51	FALSK	0,38	FALSK	0,95	FALSK	-2,07	SAND	-0,52	SAND
DSV	0,06	FALSK	-0,29	SAND	1,16	FALSK	1,69	FALSK	0,60	FALSK	0,39	FALSK	0,77	FALSK
GMAB	0,95	FALSK	0,53	FALSK	1,19	FALSK	0,87	FALSK	0,28	FALSK	-1,59	SAND	0,25	FALSK
ISS	-	-	3,80	FALSK	0,53	FALSK	-0,63	SAND	-1,71	SAND	-0,63	SAND	-5,25	SAND
GN	1,34	FALSK	0,17	FALSK	-1,12	SAND	1,25	FALSK	0,86	FALSK	0,28	FALSK	1,44	FALSK
LUN	0,26	FALSK	-1,18	SAND	3,66	FALSK	-1,24	SAND	-2,66	SAND	-6,33	SAND	-0,29	SAND
MAERSK B	1,55	FALSK	-0,62	SAND	0,64	FALSK	0,41	FALSK	-0,22	SAND	-0,05	SAND	-0,29	SAND
NOVO B	-1,19	SAND	0,28	FALSK	0,96	FALSK	-2,32	SAND	0,64	FALSK	0,24	FALSK	-0,13	SAND
NZYM B	1,09	FALSK	0,11	FALSK	-0,74	SAND	-2,86	SAND	-0,24	SAND	-1,61	SAND	-0,69	SAND
ORSTED	-	-	-	-	-	-	1,17	FALSK	-0,73	SAND	0,19	FALSK	-0,79	SAND
PNDORA	-0,14	SAND	0,04	FALSK	1,83	FALSK	0,87	FALSK	-1,50	SAND	-3,55	SAND	0,34	FALSK
RBREW	0,23	FALSK	2,87	FALSK	0,71	FALSK	-1,63	SAND	0,80	FALSK	0,07	FALSK	2,13	FALSK
SIM	1,60	FALSK	-1,00	SAND	1,11	FALSK	0,25	FALSK	-0,47	SAND	-0,74	SAND	0,98	FALSK
TRYG	0,86	FALSK	1,27	FALSK	-0,81	SAND	0,66	FALSK	-0,11	SAND	-0,14	SAND	-0,17	SAND
VWS	0,18	FALSK	1,23	FALSK	-0,48	SAND	0,02	FALSK	-2,22	SAND	0,58	FALSK	0,42	FALSK

Bilag 3: Test af skævhed

Test af skævhed på OLS-residualerne – OXC – 2005-2012

	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test
ALK B	-	-	4,81	FALSK	-1,99	SAND	0,78	FALSK	1,72	FALSK	0,19	FALSK	1,90	FALSK	1,31	FALSK
ALMB	0,08	FALSK	0,81	FALSK	-0,20	SAND	0,66	FALSK	0,27	FALSK	-0,33	SAND	-0,49	SAND	2,28	FALSK
AMBU B	-0,53	SAND	0,85	FALSK	-0,62	SAND	0,89	FALSK	0,69	FALSK	0,39	FALSK	0,51	FALSK	-0,63	SAND
CARL B	0,60	FALSK	0,84	FALSK	-0,74	SAND	0,34	FALSK	0,57	FALSK	0,97	FALSK	-1,76	SAND	0,24	FALSK
CHR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,88	SAND	-4,93	SAND
COLO B	0,07	FALSK	1,55	FALSK	0,60	FALSK	-1,80	SAND	0,76	FALSK	3,76	FALSK	0,68	FALSK	0,82	FALSK
DANSKE	-0,95	SAND	0,07	FALSK	0,43	FALSK	0,26	FALSK	0,58	FALSK	0,59	FALSK	-0,15	SAND	0,27	FALSK
DEMANT	0,67	FALSK	0,82	FALSK	0,49	FALSK	-0,51	SAND	0,18	FALSK	-0,04	SAND	0,97	FALSK	-1,72	SAND
DFDS	0,97	FALSK	0,82	FALSK	0,92	FALSK	0,87	FALSK	0,99	FALSK	-0,30	SAND	0,41	FALSK	-1,96	SAND
DSV	0,93	FALSK	1,32	FALSK	0,35	FALSK	0,74	FALSK	-0,20	SAND	0,18	FALSK	0,24	FALSK	1,44	FALSK
FLS	1,76	FALSK	0,34	FALSK	0,83	FALSK	-0,30	SAND	-0,26	SAND	1,45	FALSK	0,03	FALSK	-0,76	SAND
G4S	-0,14	SAND	0,63	FALSK	0,91	FALSK	0,12	FALSK	0,47	FALSK	0,48	FALSK	-2,10	SAND	-1,43	SAND
GMAB	1,03	FALSK	1,32	FALSK	0,69	FALSK	2,76	FALSK	-2,37	SAND	4,70	FALSK	3,56	FALSK	1,87	FALSK
GN	-0,24	SAND	0,67	FALSK	-1,98	SAND	-0,32	SAND	1,45	FALSK	2,82	FALSK	0,00	SAND	1,71	FALSK
ISS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JYSK	0,62	FALSK	1,21	FALSK	0,28	FALSK	-0,55	SAND	0,44	FALSK	0,23	FALSK	0,46	FALSK	0,22	FALSK
LUN	2,92	FALSK	-0,15	SAND	-2,09	SAND	-0,48	SAND	-1,39	SAND	-0,27	SAND	0,53	FALSK	-1,89	SAND
MAERSK A	0,21	FALSK	-1,71	SAND	0,09	FALSK	-0,05	SAND	0,08	FALSK	0,40	FALSK	0,34	FALSK	-0,35	SAND
MAERSK B	0,03	FALSK	-1,93	SAND	0,11	FALSK	-0,02	SAND	0,37	FALSK	0,43	FALSK	0,21	FALSK	-0,20	SAND
NDA DK	0,11	FALSK	0,87	FALSK	1,40	FALSK	0,28	FALSK	-1,26	SAND	0,87	FALSK	0,36	FALSK	0,03	FALSK
NETC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVO B	-1,27	SAND	0,97	FALSK	0,86	FALSK	0,13	FALSK	-1,58	SAND	1,12	FALSK	-0,39	SAND	0,00	SAND
NZYM B	-0,11	SAND	1,52	FALSK	0,95	FALSK	-0,06	SAND	-0,16	SAND	1,03	FALSK	0,40	FALSK	-0,03	SAND
ORSTED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PNDORA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,95	SAND	-2,30	SAND
RBREW	0,64	FALSK	1,21	FALSK	-1,03	SAND	-0,22	SAND	1,15	FALSK	0,89	FALSK	-0,43	SAND	2,58	FALSK
RILBA	0,57	FALSK	0,42	FALSK	0,80	FALSK	-0,46	SAND	0,42	FALSK	0,71	FALSK	0,25	FALSK	0,92	FALSK
ROCK B	1,70	FALSK	1,00	FALSK	1,94	FALSK	0,45	FALSK	1,05	FALSK	1,04	FALSK	-0,43	SAND	0,53	FALSK
SCHO	0,48	FALSK	0,56	FALSK	0,23	FALSK	0,18	FALSK	0,32	FALSK	0,99	FALSK	0,35	FALSK	0,92	FALSK
SIM	0,69	FALSK	1,77	FALSK	1,05	FALSK	0,77	FALSK	0,41	FALSK	0,59	FALSK	0,26	FALSK	-0,01	SAND
SPNO	0,59	FALSK	0,43	FALSK	0,36	FALSK	0,16	FALSK	0,70	FALSK	0,54	FALSK	0,16	FALSK	-0,11	SAND
STG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYDB	1,68	FALSK	0,20	FALSK	0,58	FALSK	-0,80	SAND	0,89	FALSK	-0,05	SAND	0,78	FALSK	0,57	FALSK
TOP	0,61	FALSK	1,54	FALSK	0,17	FALSK	1,69	FALSK	-0,50	SAND	0,54	FALSK	1,09	FALSK	0,52	FALSK
TRYG	-	-	0,60	FALSK	-0,20	SAND	-0,40	SAND	-0,32	SAND	-1,52	SAND	1,21	FALSK	-0,23	SAND
VWS	-0,67	SAND	2,18	FALSK	2,14	FALSK	0,36	FALSK	0,05	FALSK	-2,04	SAND	1,29	FALSK	0,57	FALSK
BAVA	1,20	FALSK	2,63	FALSK	1,58	FALSK	0,86	FALSK	0,38	FALSK	1,20	FALSK	-2,30	SAND	2,37	FALSK
BO	1,11	FALSK	0,49	FALSK	-0,18	SAND	-2,25	SAND	1,34	FALSK	-0,23	SAND	2,77	FALSK	2,55	FALSK
CHEMM	-	-	-	-	0,25	FALSK	0,22	FALSK	1,37	FALSK	0,84	FALSK	0,27	FALSK	0,39	FALSK
DNORD	0,00	SAND	1,30	FALSK	-0,11	SAND	0,11	FALSK	-0,55	SAND	0,36	FALSK	0,12	FALSK	0,12	FALSK
MATAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NKT	1,51	FALSK	0,68	FALSK	0,56	FALSK	-1,12	SAND	1,26	FALSK	-1,17	SAND	-1,72	SAND	0,21	FALSK
NLFSK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NNIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NTG	-9,78	SAND	2,44	FALSK	2,75	FALSK	0,95	FALSK	-1,52	SAND	9,67	FALSK	-0,01	SAND	2,32	FALSK
PAAL B	0,59	FALSK	0,27	FALSK	0,76	FALSK	0,09	FALSK	1,08	FALSK	-0,71	SAND	0,79	FALSK	0,53	FALSK
SAS DKK	0,35	FALSK	0,72	FALSK	0,46	FALSK	0,75	FALSK	-8,20	SAND	0,78	FALSK	1,88	FALSK	1,87	FALSK
SOLAR B	3,22	FALSK	1,35	FALSK	0,38	FALSK	-0,35	SAND	0,79	FALSK	0,88	FALSK	-0,47	SAND	-0,53	SAND
TRMD A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZEAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,04	SAND	-1,73	SAND
AGAT	0,31	FALSK	1,25	FALSK	-0,61	SAND	-1,67	SAND	1,01	FALSK	0,26	FALSK	0,09	FALSK	-0,04	SAND
ATHENA	1,08	FALSK	1,42	FALSK	0,54	FALSK	1,00	FALSK	-1,75	SAND	1,35	FALSK	0,78	FALSK	0,60	FALSK
BIOPOR	0,47	FALSK	0,87	FALSK	5,17	FALSK	1,16	FALSK	0,90	FALSK	1,19	FALSK	-0,05	SAND	-1,62	SAND
EAC	4,56	FALSK	-2,30	SAND	-0,42	SAND	0,24	FALSK	-0,23	SAND	-0,09	SAND	0,34	FALSK	-0,56	SAND

Bilag 3: Test af skævhed

Test af skævhed på OLS-residualerne – OXC – 2013-2019

	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test	Skævhed	Test
ALK B	0,66	FALSK	1,41	FALSK	2,41	FALSK	-2,55	SAND	-1,62	SAND	1,53	FALSK	1,60	FALSK
ALMB	0,37	FALSK	1,60	FALSK	0,51	FALSK	-0,25	SAND	-0,65	SAND	-0,53	SAND	0,32	FALSK
AMBU B	0,21	FALSK	1,03	FALSK	0,16	FALSK	0,80	FALSK	2,41	FALSK	-0,45	SAND	0,11	FALSK
CARL B	-0,41	SAND	0,66	FALSK	-0,53	SAND	-0,35	SAND	0,50	FALSK	-0,32	SAND	2,99	FALSK
CHR	-2,32	SAND	-2,71	SAND	-1,98	SAND	-1,87	SAND	-2,13	SAND	-2,15	SAND	-1,97	SAND
COLO B	1,68	FALSK	0,49	FALSK	0,12	FALSK	0,10	FALSK	-2,51	SAND	0,44	FALSK	0,07	FALSK
DANSKE	-0,03	SAND	0,64	FALSK	-0,86	SAND	0,57	FALSK	0,81	FALSK	-0,32	SAND	-0,10	SAND
DEMANT	0,01	FALSK	-2,29	SAND	0,67	FALSK	0,24	FALSK	1,10	FALSK	-1,90	SAND	-0,40	SAND
DFDS	1,15	FALSK	1,17	FALSK	0,49	FALSK	1,03	FALSK	0,44	FALSK	-1,00	SAND	0,20	FALSK
DSV	-0,01	SAND	-0,44	SAND	1,48	FALSK	1,61	FALSK	0,76	FALSK	0,72	FALSK	0,92	FALSK
FLS	0,42	FALSK	0,33	FALSK	-0,85	SAND	1,31	FALSK	0,57	FALSK	0,43	FALSK	-0,55	SAND
G4S	-4,16	SAND	0,09	FALSK	-0,12	SAND	1,35	FALSK	0,02	FALSK	-2,46	SAND	3,26	FALSK
GMAB	1,30	FALSK	0,70	FALSK	1,43	FALSK	1,24	FALSK	0,57	FALSK	-0,39	SAND	0,36	FALSK
GN	1,77	FALSK	0,30	FALSK	-0,97	SAND	1,30	FALSK	1,21	FALSK	0,65	FALSK	1,96	FALSK
ISS	-	-	-	-	-1,98	SAND	-2,43	SAND	-1,87	SAND	-1,35	SAND	-2,45	SAND
JYSK	0,48	FALSK	1,16	FALSK	-0,83	SAND	0,20	FALSK	-0,05	SAND	-1,76	SAND	0,10	FALSK
LUN	0,61	FALSK	-1,01	SAND	4,20	FALSK	-0,82	SAND	-2,47	SAND	-5,33	SAND	-0,20	SAND
MAERSK A	1,09	FALSK	-0,29	SAND	-0,11	SAND	0,54	FALSK	-0,09	SAND	0,05	FALSK	-0,53	SAND
MAERSK B	1,78	FALSK	-0,50	SAND	-0,31	SAND	0,60	FALSK	-0,08	SAND	0,08	FALSK	-0,41	SAND
NDA DK	0,17	FALSK	-0,01	SAND	-0,38	SAND	-0,90	SAND	-1,36	SAND	-1,13	SAND	-1,15	SAND
NETC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4,34	SAND
NOVO B	-2,59	SAND	0,53	FALSK	1,57	FALSK	-2,68	SAND	1,06	FALSK	-0,17	SAND	0,02	FALSK
NZYM B	1,27	FALSK	0,37	FALSK	-0,44	SAND	-3,14	SAND	-0,17	SAND	-1,51	SAND	-0,67	SAND
ORSTED	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,11	SAND	-1,95	SAND	-1,87	SAND
PNDORA	-2,41	SAND	-2,14	SAND	-1,70	SAND	-1,97	SAND	-2,01	SAND	-2,30	SAND	-2,02	SAND
RBREW	0,27	FALSK	3,21	FALSK	0,81	FALSK	-1,59	SAND	0,92	FALSK	0,13	FALSK	2,38	FALSK
RILBA	0,51	FALSK	0,28	FALSK	0,14	FALSK	0,09	FALSK	0,04	FALSK	-0,18	SAND	1,29	FALSK
ROCK B	-0,30	SAND	-1,25	SAND	0,50	FALSK	1,80	FALSK	1,66	FALSK	0,58	FALSK	-2,75	SAND
SCHO	0,41	FALSK	0,26	FALSK	0,66	FALSK	0,92	FALSK	-0,44	SAND	-2,15	SAND	0,85	FALSK
SIM	1,81	FALSK	-0,80	SAND	1,29	FALSK	0,47	FALSK	0,03	FALSK	0,00	FALSK	1,38	FALSK
SPNO	0,42	FALSK	0,33	FALSK	-0,37	SAND	0,40	FALSK	-0,61	SAND	-0,24	SAND	0,24	FALSK
STG	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,13	SAND	-2,34	SAND	-2,22	SAND
SYDB	-0,30	SAND	2,26	FALSK	-0,36	SAND	-0,30	SAND	-0,97	SAND	-3,69	SAND	-0,59	SAND
TOP	-0,21	SAND	0,19	FALSK	-1,40	SAND	-0,40	SAND	0,96	FALSK	0,25	FALSK	0,20	FALSK
TRYG	-0,21	SAND	0,69	FALSK	-0,72	SAND	0,71	FALSK	-0,44	SAND	-0,72	SAND	-0,11	SAND
VWS	0,26	FALSK	2,17	FALSK	-0,17	SAND	0,60	FALSK	-1,10	SAND	0,59	FALSK	0,58	FALSK
BAVA	2,22	FALSK	2,67	FALSK	4,66	FALSK	0,82	FALSK	-6,56	SAND	0,02	FALSK	0,11	FALSK
BO	-1,81	SAND	1,25	FALSK	3,03	FALSK	0,38	FALSK	1,56	FALSK	-3,65	SAND	-1,90	SAND
CHEMM	-0,25	SAND	1,74	FALSK	1,72	FALSK	2,64	FALSK	0,20	FALSK	1,44	FALSK	0,23	FALSK
DNORD	0,65	FALSK	0,36	FALSK	0,77	FALSK	0,13	FALSK	-0,20	SAND	-0,12	SAND	-0,57	SAND
MATAS	-	-	-1,88	SAND	-1,96	SAND	-2,00	SAND	-1,22	SAND	-4,02	SAND	-4,42	SAND
NKT	2,09	FALSK	0,43	FALSK	-0,64	SAND	1,66	FALSK	-2,43	SAND	-1,72	SAND	1,43	FALSK
NLFSK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4,37	SAND	-3,07	SAND
NNIT	-	-	-	-	-	-	-3,45	SAND	-1,89	SAND	-3,29	SAND	-2,54	SAND
NTG	1,75	FALSK	0,52	FALSK	0,87	FALSK	4,57	FALSK	3,98	FALSK	2,62	FALSK	-0,71	SAND
PAAL B	0,48	FALSK	0,43	FALSK	0,93	FALSK	-0,43	SAND	-1,42	SAND	1,23	FALSK	0,61	FALSK
SAS DKK	1,59	FALSK	0,63	FALSK	1,03	FALSK	0,93	FALSK	-0,07	SAND	0,66	FALSK	-0,20	SAND
SOLAR B	-0,07	SAND	0,36	FALSK	0,75	FALSK	0,17	FALSK	0,89	FALSK	-0,94	SAND	-0,03	SAND
TRMD A	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,20	SAND	-4,67	SAND	-2,01	SAND
ZEAL	-1,06	SAND	-1,25	SAND	-2,89	SAND	-2,11	SAND	-2,59	SAND	-3,94	SAND	-1,99	SAND
AGAT	-0,62	SAND	2,02	FALSK	-1,10	SAND	0,68	FALSK	-1,10	SAND	-0,16	SAND	0,75	FALSK
ATHENA	1,62	FALSK	-0,10	SAND	-0,17	SAND	0,34	FALSK	0,67	FALSK	0,29	FALSK	-2,32	SAND
BIOPOR	0,25	FALSK	2,08	FALSK	1,48	FALSK	-4,14	SAND	2,59	FALSK	6,90	FALSK	-2,31	SAND
EAC	0,07	FALSK	-1,63	SAND	1,17	FALSK	-0,97	SAND	0,19	FALSK	2,20	FALSK	-2,15	SAND

Bilag 4: Porteføljesammensætning analyse del 2

1% portefølje													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
DANSKE NOVO B NTG	MAERSK A MAERSK B EAC	ALK B AMBU B CARL B GN LUN RBREW	COLO B LUN SYDB BO NKT AGAT	GMAB LUN NDA DK NOVO B NTG SAS DKK ATHENA	TRYG VWS NKT	CARL B G4S PNDORA BAVA NKT	DEMANT DFDS FLS G4S LUN BIOPOR EAC	CHR G4S NOVO B BO ZEAL	DEMANT LUN MAERSK B ROCK B SIM EAC	DANSKE FLS GN JYSK TOP TRYG AGAT	ALK B ISS NDA DK NOVO B NZYM B RBREW MATAS BIOPOR EAC	ALK B ALMB COLO B ISS LUN NDA DK ORSTED PNDORA SPNO STG NZYM B SYDB VWS BAVA MATAS NKT PAAL B AGAT	ALMB CHR DEMANT DFDS G4S ISS JYSK LUN NDA DK NZYM B PNDORA SCHO SYDB TRYG BO NKT NLFSK SOLAR B
3	6	6	7	3	5	7	5	6	7	9	17	18	11

5% portefølje													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B	MAERSK A	ALK B	COLO B	GMAB	ALMB	ALMB	AMBU B	CARL B	DEMANT	CARL B	ALK B	ALK B	ALMB
DANSKE	MAERSK B	AMBU B	DEMANT	LUN	LUN	CARL B	DEMANT	CHR	DSV	DANSKE	CARL B	ALMB	AMBU B
NOVO B	EAC	CARL B	FLS	NDA DK	TRYG	G4S	DFDS	G4S	ISS	FLS	ISS	COLO B	CHR
VWS		GN	JYSK	NOVO B	VWS	NOVO B	FLS	NOVO B	LUN	GN	LUN	ISS	DEMANT
NTG		LUN	LUN	TOP	NKT	PNDORA	G4S	BO	MAERSK B	JYSK	NDA DK	LUN	DFDS
		RBREW	RBREW	DNORD	PAAL B	RBREW	LUN	ZEAL	ROCK B	NDA DK	NOVO B	NDA DK	G4S
		AGAT	RILBA	NTG		ROCK B	SOLAR B	AGAT	SIM	NZYM B	NZYM B	ORSTED	GMAB
		EAC	SYDB	SAS DKK		BAVA	BIOPOR		EAC	SPNO	RBREW	PNDORA	ISS
			TRYG	ATHENA		NKT	EAC			TOP	TOP	SCHO	JYSK
			BO			SOLAR B				TRYG	MATAS	SPNO	LUN
			NKT							MATAS	PAAL B	STG	NDA DK
			SOLAR B							NKT	BIOPOR	SYDB	NZYM B
			AGAT							AGAT	EAC	TRYG	PNDORA
												VWS	SCHO
												BAVA	STG
												MATAS	SYDB
												NKT	TRYG
												PAAL B	BO
												AGAT	NKT
													NLFSK
													SOLAR B
5	3	8	13	9	6	10	9	7	8	13	13	19	21

10% portefølje													
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AMBU B DANSKE GN NOVO B VWS NTG	MAERSK A MAERSK B EAC	ALK B AMBU B CARL B GN LUN RBREW AGAT EAC	COLO B DEMANT FLS GN JYSK LUN RBREW RILBA SYDB TRYG BO NKT SOLAR B AGAT	FLS GMAB LUN NDA DK NOVO B TOP DNORD NTG SAS DKK ATHENA EAC	ALMB DFDS LUN TRYG VWS NKT PAAL B	ALMB CARL B G4S NOVO B PNDORA RBREW ROCK B MAERSK A NKT SOLAR B BIOPOR EAC	AMBU B DEMANT DFDS FLS NOVO B G4S LUN SYDB MAERSK B BO ROCK B CHEMM SIM EAC	CARL B CHR G4S NOVO B ROCK B MAERSK A BO ROCK B SIM EAC	DEMANT DSV ISS LUN MAERSK A ROCK B SIM EAC	CARL B DANSKE FLS GN JYSK NDA DK NZYM B SPNO RBREW SYDB TOP TRYG MATAS NKT AGAT	ALK B ALMB CARL B ISS LUN NDA DK NOVO B NZYM B ORSTED PNDORA SCHO STG NZYM B TRYG VWS BAVA MATAS NKT PAAL B AGAT	ALMB ALMB COLO B ISS LUN NDA DK NZYM B ORSTED PNDORA SCHO STG NZYM B TRYG VWS BAVA MATAS NKT PAAL B AGAT	ALMB AMBU B CHR DANSKE DFDS G4S GMAB ISS JYSK LUN NDA DK NZYM B PNDORA SCHO STG SYDB TRYG BO NKT NLFSK SOLAR B
6	3	8	14	12	8	10	11	10	9	15	15	20	24

Bilag 5: Hypotesetest risikojusterede merafkast

<pre>> t.test(y.portefolje1,mu=0,alternative="greater") One Sample t-test data: y.portefolje1 t = 2.3633, df = 167, p-value = 0.009631 alternative hypothesis: true mean is greater than 0 95 percent confidence interval: 0.003734034 Inf sample estimates: mean of x 0.0124414</pre>	<pre>> t.test(y.portefolje1,mu=0) One Sample t-test data: y.portefolje1 t = 2.3633, df = 167, p-value = 0.01926 alternative hypothesis: true mean is not equal to 0 95 percent confidence interval: 0.002048173 0.022834634 sample estimates: mean of x 0.0124414</pre>
---	---

Note: Output fra R af T-test af 5%-porteføljen. Ensided test til venstre og tosidet test til højre. Kilde: Egen tilvirkning, R Studio

<pre>> t.test(y.portefolje5,mu=0,alternative="greater") One Sample t-test data: y.portefolje5 t = 2.9646, df = 167, p-value = 0.001737 alternative hypothesis: true mean is greater than 0 95 percent confidence interval: 0.00659463 Inf sample estimates: mean of x 0.0149176</pre>	<pre>> t.test(y.portefolje5,mu=0) One Sample t-test data: y.portefolje5 t = 2.9646, df = 167, p-value = 0.003475 alternative hypothesis: true mean is not equal to 0 95 percent confidence interval: 0.004983192 0.024852017 sample estimates: mean of x 0.0149176</pre>
--	--

Note: Output fra R af T-test af 5%-porteføljen. Ensided test til venstre og tosidet test til højre. Kilde: Egen tilvirkning, R Studio

<pre>> t.test(y.portefolje10,mu=0,alternative="greater") One Sample t-test data: y.portefolje10 t = 3.3557, df = 167, p-value = 0.0004899 alternative hypothesis: true mean is greater than 0 95 percent confidence interval: 0.008299024 Inf sample estimates: mean of x 0.01636549</pre>	<pre>> t.test(y.portefolje10,mu=0) One Sample t-test data: y.portefolje10 t = 3.3557, df = 167, p-value = 0.0009799 alternative hypothesis: true mean is not equal to 0 95 percent confidence interval: 0.006737249 0.025993732 sample estimates: mean of x 0.01636549</pre>
---	--

Note: Output fra R af T-test af 10%-porteføljen. Ensided test til venstre og tosidet test til højre. Kilde: Egen tilvirkning, R Studio

Bilag 6: R-kode

```

out <- data.frame(NULL)
for (i in 1:54){

  m <- sfa(y[,i]~x)                                #GGT-modellen

  test <- lrtest(m)                                #LR-test
  FV <- m$mleParam[1] + m$mleParam[2]*x            #Formel 3.6
  mu <- y[,i] - FV                                 #Formel 3.7
  FVI <- mean(mu)                                  #Formel 3.8

  out[i,1] <- names(y)[i]
  out[i,2] <- test$`Pr(>Chisq)`[2]                  #P-værdi fra LR-test
  out[i,3] <- FVI
  out[i,4] <- m$olsSkewness                         #Beregning af skævhed
  out[i,5] <- m$olsSkewnessOkay                    #Test af skævhed

  names(out) <- c("Virksomhed","P-værdi","FVI","Skævhed","Skævhed test")
  write_xlsx(x=out,path="2019.xlsx",col_names = TRUE)
}

#OLS regression for estimation af beta

out2019 <- data.frame(NULL)
for (i in 1:134) {
  m <- summary(lm(y[,i]~x))

  out2019[i,1] <- names(y)[i]
  out2019[i,2] <- m$coefficients[2,1]              #Beta
  out2019[i,3] <- sd(y[,i])                        #Standardafvigelse

  names(out2019) <- c("Virksomhed","Beta","Standardafvigelse")
}

####ALLE RESULTATER SAMLET I EN DATA.FRAME####
outsamlet <- cbind(out2005,out2006,out2007,out2008,out2009,out2010,
                   out2011,out2012,out2013,out2014,out2015,out2016,
                   out2017,out2018,out2019)

```

Bilag 7: ISS Afkast 2017-2019

Måned/år	2017	2018	2019
Januar	0,0280	-0,0255	0,0144
Februar	0,1184	-0,0461	0,1157
Marts	-0,0349	0,0068	-0,0099
April	0,0750	-0,0327	0,0235
Maj	-0,0303	0,0083	-0,0846
Juni	-0,0677	0,0088	0,0545
Juli	0,0086	0,0872	-0,0422
August	-0,0516	-0,0566	-0,0848
September	0,0428	0,0086	-0,0144
Oktober	0,0696	-0,0384	0,0375
November	-0,1236	-0,0105	-0,0893
December	0,0175	-0,1439	0,0284
Årligt gns.	0,0043	-0,0195	-0,0043