

**Anna Karoline Fossen & Ane Haaland**

---

# **Kvantitativ porteføljekonstruksjon for long-short investorer; Enkle regler eller risikojustert meravkastning?**

**En empirisk analyse av en likevektet portefølje**

**Masteroppgave i økonomi og administrasjon  
Handelshøyskolen ved OsloMet – storbyuniversitetet  
2018**

## **Sammendrag**

Vi er nysgjerrige på nytten av en likevektet portefølje, og ønsker å sette fokus på shortsalg som investeringsstrategi. Analysen ser på en likevektet long-short portefølje, som fordeler investerte midler likt mellom alle eiendelene i porteføljen og tillater både long- og shortposisjoner. Vi tester hvorvidt porteføljen, konstruert med short interest som trading signal, genererer risikojustert meravkastning i det amerikanske aksjemarkedet i perioden 2007-2017. Vi finner negativ informasjonsratio og alfa i perioden, samt dårligere sharpe ratio enn markedet. Det viser seg at en likevektet long-short portefølje ikke gir risikojustert meravkastning sammenlignet med en verdivektet markedsportefølje.

## **Abstract**

We are curious about the benefits of equal-weighted portfolio, and wish to focus on short sale as an investment strategy. The analysis looks at an equal-weighted long-short portfolio, which distributes invested funds equally between all assets in the portfolio and allows both long and short positions. We are testing whether the portfolio, constructed with short interest as a trading signal, generates risk-adjusted excess return in the US stock market in the period 2007-2017. We find negative information ratios and alpha in the period, as well as a poorer Sharpe ratio relative to the market. It appears that an equal-weighted long-short portfolio does not provide risk-adjusted excess return compared to a value-weighted market portfolio.

## **Forord**

Denne masteroppgaven skrives som en avsluttende del av masterstudie i finansielløkonomi ved Handelshøyskolen ved OsloMet. Oppgaven styrker vår kompetanse innen porteføljeforvaltning. Arbeidet med utredningen gir oss spesielt god innsikt i hva shortsalg innebærer, og månedene med utforskning av tidligere empiri og fysisk porteføljekonstruksjon har vært interessante. Avslutningsvis ønsker vi å gi en stor takk til Sturla Fjesme for god veiledning, og innspill underveis i prosessen.

# Innholdsfortegnelse

<b>1.0 INTRODUKSJON</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0 TEORETISK BAKGRUNN</b> .....	<b>4</b>
2.1 MODERNE PORTEFØLJETEORI .....	4
2.2 FAKTORMODELLER .....	7
2.3 PASSIV OG AKTIV FORVALTNING .....	8
2.4 EN LIKEVEKTET MODELL .....	9
2.5 INTRODUKSJON AV SHORTSALG .....	9
2.6 TRADING SIGNAL .....	13
<b>3.0 TIDLIGERE EMPIRI</b> .....	<b>14</b>
3.1 LONG-SHORT PORTEFØLJEOPTIMERING .....	14
3.2 OPTIMAL VERSUS NAIV DIVERSIFISERING .....	15
3.3 TRADING SIGNAL .....	17
<b>4.0 HYPOTESER</b> .....	<b>20</b>
<b>5.0 DATA</b> .....	<b>21</b>
5.1 UTVALG OG TIDSPERIODE .....	21
5.2 DATAINNSAMLING .....	21
5.3 DESKRIPTIV STATISTIKK .....	21
<b>6.0 METODE</b> .....	<b>23</b>
6.1 ANTAGELSER OM MARKED OG INVESTOR .....	23
6.2 BEREGNING AV AVKASTNING .....	24
6.3 BEREGNING AV VARIANS .....	25
6.4 UTFORMING AV LIKEVEKTET PORTEFØLJE LONG-SHORT .....	25
6.5 UTFORMING AV LIKEVEKTET PORTEFØLJE LONG-ONLY .....	26
6.6 PROXY FOR MARKOWITZ PORTEFØLJEN .....	26
6.7 PORTEFØLJEEVALUERING .....	27
6.7.1 Alfa .....	27
6.7.2 Sharpe ratio .....	28
6.7.3 Informasjonsratio .....	29
<b>7.0 EMPIRISKE RESULTATER</b> .....	<b>32</b>
7.1 DESKRIPTIV STATISTIKK .....	32
7.2 ALFA .....	32
7.3 SHARPE RATIO .....	33
7.4 INFORMASJONS RATIO .....	34
7.5 KARTLEGGING AV SELSKAPENE I LONG-SHORT 20 N .....	35
7.6 AVSLUTTENDE KOMMENTARER .....	37
<b>8.0 BEGRENSNINGER</b> .....	<b>38</b>
<b>9.0 KONKLUSJON</b> .....	<b>39</b>
<b>10.0 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>41</b>
<b>11.0 VEDLEGG</b> .....	<b>46</b>

## Figurer

FIGUR 1: EFFISIENSFRONTEN LONG PORTEFØLJE.....	5
FIGUR 2: KVM MED RISIKOFRI RENTE .....	7
FIGUR 3: EFFISIENSFRONTEN NULL-BETA KVM .....	10

## Vedlegg

TABELL 1.....	46
TABELL 2.....	47
TABELL 3.....	48
TABELL 4.....	49
TABELL 5.....	50
TABELL 6.....	51
TABELL 7.....	52
TABELL 8.....	53
TABELL 9.....	54
TABELL 10.....	55
TABELL 11.....	56
TABELL 12.....	57
TABELL 13.....	58

## Formler

FORMEL 1: PORTEFØLJEAVKASTNING.....	4
FORMEL 2: FORVENTET AVKASTNING.....	5
FORMEL 3: PORTEFØLJEVARIANS .....	5
FORMEL 4: VEKTER I MARKEDSPORTEFØLJEN .....	8
FORMEL 5: LONG-SHORT POSISJON.....	12
FORMEL 6: PORTEFØLJEAVKASTNING LONG-SHORT .....	12
FORMEL 7: AVKASTNING AKSJE I.....	12
FORMEL 8: PORTEFØLJEVARIANS LONG-SHORT .....	12
FORMEL 9: ARITMETISK AVKASTNING.....	24
FORMEL 10: LOGARITMISK AVKASTNING .....	24
FORMEL 11: GJENNOMSNITLIG GEOMETRISK AVKASTNING .....	25
FORMEL 12: VARIANS .....	25
FORMEL 13: STANDARDAVVIK .....	25
FORMEL 14: REGRESJONSMODELL .....	27
FORMEL 15: SHARPE RATIO .....	28
FORMEL 16: MODIFISERT SHARPE RATIO .....	29
FORMEL 17: T-TEST SHARPE RATIO .....	29
FORMEL 18: INFORMASJONS RATIO .....	29
FORMEL 19: INFORMASJONS RATIO M/ALFA .....	30
FORMEL 20: USYSTEMATISK RISIKO .....	30
FORMEL 21: MODIFISERT INFORMASJONS RATIO.....	31
FORMEL 22: T-TEST INFORMASJONS RATIO .....	31

## 1.0 Introduksjon

Vi ønsker å belyse hvorvidt omfanget av kvantitative strategier belønnes i form av risikojustert meravkastning. Porteføljekonstruksjon blir i stor grad påvirket av uunngåelige prediksjonsfeil for avkastning og risiko. En likevektet strategi ( $I/N$ ) er enkel å anvende, da den ikke krever estimering av en rekke parametere. Den naive regelen fordeler en andel på  $I/N$  til hver risikofylte eiendel i porteføljen, hvor  $N$  representerer antall eiendeler. I tillegg er  $I/N$  intuitiv for ikke-profesjonelle forvaltere, og er ikke nødvendigvis så naiv som utgangspunktet tilsier. Motivasjonen for oppgaven stammer fra en nysgjerrighet for hvorvidt en naiv strategi som  $I/N$  gir risikojustert meravkastning. I tillegg er shortsalg en viktig del av kapitalmarkedet, hvor investorer har mulighet til å utnytte at selskaper er overpriset. Investorer utnytter da negativ informasjon i markedet, noe som gjør det mulig å tjene penger i et fallende marked. Samtidig gir shortsalg økt diversifisering, og bidrar til å hedge longposisjoner for å minimere potensielt tap i en portefølje. En portefølje med korrelerte long- og shortposisjoner har lavere volatilitet enn en long-only portefølje. Allikevel har shortsalg et negativt omdømme, fordi posisjonen i teorien medfører uendelig nedsiderisiko og investorer som ønsker å profitere på andres nedgang. Verdipapirfondloven av 25. nov 2011 nr. 44 §6-10 (1) forbyr shortsalg for alminnelige aksjefond, fordi det potensielt forsterker nedgangsperioder og er fare for misbruk (SEC, 2005).

I denne utredningen ser vi nærmere på betydningen av shortsalg, og en likevektet portefølje som strategi for porteføljeeoptimalisering. Analysen innebærer å generere flere ulike porteføljer basert på strategien  $I/N$ , og trading signalet short interest ( $SI$ ). Et trading signal brukes som trigger for å selge eller kjøpe en eiendel. Short interest er et mål på antall aksjer solgt short av investorer, og indikerer i praksis hvorvidt aksjen forventes å falle i pris eller ikke. Short interest i prosent er antall short posisjoner delt på sum utestående aksjer. Porteføljene varierer med antall aksjer og restriksjoner for shortsalg. Videre sammenlignes avkastning og risiko opp mot tilsvarende tall for en verdivektet markedsportefølje. Vi besvarer hvorvidt den naive regelen  $I/N$  gir risikojustert meravkastning for long-short investorer.

Vi viser at long-short porteføljene genererer negativ informasjonsratio, negativ alfa og dårligere sharpe ratio enn markedet. Sharpe ratio måler meravkastning over risikofri rente i forhold til risiko. Informasjonsratioen tar hensyn til risiko i markedsporteføljen, og alfa justerer meravkastning for flere risikofaktorer. Long-short porteføljen med 20 selskaper gir årlig alfa på -11,95 %, og Long-short porteføljen med 40 selskaper gir årlig alfa på -9,56 %. Når vi ekskluderer finanskrisen gir Long-short 20 porteføljen årlig alfa på -6,4 %. Modifisert sharpe ratio er tilnærmet lik 0 for alle long-short porteføljene, som indikerer at avkastning og risiko tilsvarer en risikofri investering. Derav genererer ikke en long-short portefølje, konstruert med short interest som trading signal, risikojustert meravkastning sammenlignet med en verdivektet markedsportefølje. Mye tyder på at problemet ligger i å bruke short interest, da en likevektet long-only portefølje heller ikke gir risikojustert meravkastning. Long-only porteføljene genererer imidlertid sharpe ratio på lik linje med markedet. Long-only 20 gir en sharpe ratio på 0,13 og Long-only 40 gir en sharpe ratio på 0,12. Til sammenligning viser vi at markedet har en sharpe ratio på 0,15. Vi konkluderer med at en likevektet long-short portefølje, konstruert med short interest som trading signal, ikke gir risikojustert meravkastning. Det er nødvendig å justere modellen for å anvende short interest som trading signal.

Tidligere empiri viser at en likevektet long-only portefølje gir meravkastning fremfor ulike variasjoner av Markowitz optimering (DeMiguel, Garlappi og Uppal, 2009). Påvist meravkastning er også tilfellet for porteføljer som tillater shortsalg (Jobson og Korkie 1980). Kumar, Mitra og Roman (2010) viser at det er positivt å inkludere negative porteføljevækt, i form av høyere sharpe ratio og lavere risikoeksponering. Derimot viser short interest varierende nytte som trading signal. Hanna (1976) og Brent, Morse og Stice (1990) hevder short interest er uforutsigbart og gir dårlige utsikter for risikojustert meravkastning. Allikevel bekrefter Desai et al. (2002), og Asquith og Meulbroek (1996) en sammenheng mellom økt short interest og avtagende aksjekurs. Dette begrunnes med at shortsalg er kostbart, og investorer utnytter ikke strategien kun for å få likvide midler. Det betyr at informerte investorer representerer markedet, og økt short interest formidler negativ informasjon.

Vår analyse viser at verken long-short porteføljen med 20 eller 40 selskaper gir risikojustert meravkastning i form av sharpe ratio, informasjonsratio og alfa. Porteføljene som setter begrensninger for shortsalg viser heller ikke bedre prestasjoner enn markedet.



Selv om samme resultater er presentert tidligere (Levy og Ritov 2011; Kritzman, Page og Turkington 2010), viser vi at dette også er tilfellet når short interest anvendes som trading signal og størrelsen på  $N$  varierer. Vi forlenger studien til DeMiguel, Garlappi og Uppal (2009) i det amerikanske aksjemarkedet, og inkluderer shortposisjoner i en likevektet portefølje. Selv om tidligere forskning belyser signaleffekten av short interest, bidrar vi med å anvende short interest som trading signal i en likevektet portefølje.

I denne oppgaven gjennomfører vi en empirisk analyse av en likevektet portefølje, for å vurdere om strategien gir risikojustert meravkastning. I kapittel 2 gjør vi rede for eksisterende teori om porteføljeforvaltning. Vi spesifiserer hva en likevektet portefølje innebærer, og hvordan shortsalg endrer optimaliseringen for investor. Kapittel 3 utleder tidligere empiri på området. Her presenteres de mest relevante bidragene, som danner grunnlaget for vår oppgave. Videre utformes hypoteser i kapittel 4, basert på litteraturgjennomgangen. I kapittel 5 beskrives valg av data i form av tidsperiode og utvalg. Deretter gir vi en metodisk fremstilling i kapittel 6, for å demonstrere hvordan  $1/N$  porteføljene konstrueres. Kapitlet presenterer også metoden vi anvender for empirisk porteføljeevaluering, og gir en beskrivelse av de ulike ytelsesmålene. Resultatene av analysen presenteres i kapittel 7, med påfølgende diskusjon av funnene. Utredningen avrundes med en konklusjon, hvor vi samtidig gjør rede for aktuelle begrensninger i oppgaven.

## 2.0 Teoretisk bakgrunn

I dette kapittelet beskrives en likevektet portefølje, og det teoretiske fundamentet bak moderne porteføljeteori og faktormodeller. Den teoretiske bakgrunnen innebærer også en diskusjon av aktiv og passiv forvaltning opp mot de ulike optimeringsmodellene. I tillegg beskriver kapittelet utfallet av å introdusere shortsalg

### 2.1 Moderne porteføljeteori

Markowitz (1952) legger grunnlaget for moderne porteføljeteori. Han utleder sammenhengen mellom avkastning og risiko for effisiente porteføljer, hvor risiko måles gjennom standardavviket til avkastningen. Modellen selekterer effisiente porteføljer ved å søke høyest mulig avkastning for gitt risiko, eller ved å minimere risiko for gitt avkastning (Markowitz 1952). Teorien baserer seg på bestemte forutsetninger om investors atferd:

1. Investor ønsker å maksimere avkastning og minimere risiko.
2. Investor ønsker å maksimere diskontert verdi.
3. Investor baserer beslutninger kun på forventet avkastning og risiko.

I tillegg har teorien andre antakelser, som at skatt og avgifter er ikke-eksisterende, alle investorer har tilgang på samme informasjon og alle investorer kan låne ubegrenset med midler til en risikofri rente. Samtidig forutsetter Markowitz (1952) at avkastning er normaltfordelt.

Moderne porteføljeteori hevder at første steg for en porteføljeforvalter er å anvende Markowitz sin metode for porteføljeoptimering (Bodie, Kane og Marcus 2014). Teorien viser hvordan korrelasjon påvirker diversifiseringseffekten i en portefølje, ved at kombinasjonen av ukorrelerte eiendeler<sup>1</sup> minimerer risiko. Årsaken er at disse eiendelene beveger seg i motsatt retning, og sjansen for tap minimeres (Brealey, Myers og Allen 2014).

Modellen antar at avkastning på individuelle eiendeler ( $r_1, r_2 \dots r_n$ ) i perioden er tilfeldig distribuert. Avkastning på en portefølje er gitt ved ligning (1).

$$R_p = \sum_{i=1}^n X_i r_i \quad (1)$$

---

<sup>1</sup> Korrelasjon = -1

Derav er forventet avkastning for en portefølje er gitt ved ligning (2).

$$E_p = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i \quad (2)$$

Der  $\mu_i = E(r_i)$ , og er forventet avkastning til eiendel  $i$ , og varians i porteføljen defineres i ligning (3).

$$V_p = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} \quad (3)$$

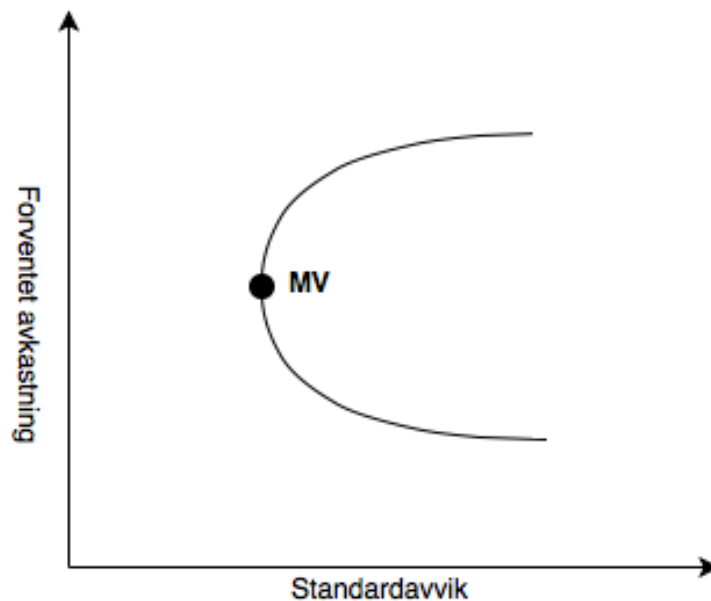
Hvor  $\sigma_{ij} = E[(r_i - \mu_i)(r_j - \mu_j)]$  er kovariansen mellom eiendel  $i$  og  $j$ .

Totalt utgjør de effisiente porteføljene effisiensfronten, som illustrerer alle tilgjengelige porteføljekombinasjoner.

**Figur 1: Effisiensfronten long portefølje**

---

Figuren viser minimum varians fronten gitt ved forventet avkastning og standardavvik (kvadratroten av varians). Den representerer minimum porteføljevarians for hvert nivå av forventet avkastning, basert på estimater for forventet avkastning og kovarians mellom eiendelene. Den øvre delen (over minimum varians porteføljen (MV)) er effisiensfronten for risikofylte eiendeler. Det er suboptimalt å holde en portefølje på den nedre delen av minimum varians fronten, fordi disse porteføljene gir samme standardavvik og lavere forventet avkastning (Fabozzi, 2004)



Figur 1 viser effisiensfronten og sammenhengen mellom risiko og avkastning for ulike

sammensetninger av porteføljen. Punktet *MV* er minimum varians porteføljen, som representerer porteføljen med lavest risiko. *MV* kalkuleres ved å utarbeide den deriverte av uttrykket for porteføljevarians. Med hensyn til Markowitz sine forutsetninger for investors adferd velger ingen rasjonell investor en portefølje med høyere risiko, dersom det er mulig å oppnå lik avkastning ved lavere risiko (Bodie, Kane og Marcus 2014). Porteføljene som befinner seg nederst på effisiensfronten er ineffisiente, da det øvre sjiktet gir høyere avkastning for samme risiko.

William Sharpe (1964) og Lintner (1965) utvikler kapitalverdimodellen (*KVM*), som baserer seg på moderne porteføljeteori. Modellen beregner forventet avkastning i tilfellet hvor investor kun vekter avkastning og risiko. Figur 2 viser punktet *MP*, som representerer markedsporteføljen. En verdivektet markedsportefølje (*VW*) er optimal tilpasning i henhold til moderne porteføljeteori (Markowitz 1952). I teorien består porteføljen av alle tilgjengelige eiendeler i et finansielt marked. Investor låner til risikofri rente ( $r_f$ ) dersom høyere risikoeksponering enn *MP* er ønskelig. *KVM* sier at forventet avkastning for en eiendel er lik risikofri rente pluss produktet av eiendelens beta<sup>2</sup> og markedets risikopremie<sup>3</sup> (Brealey, Myers og Allen 2014).

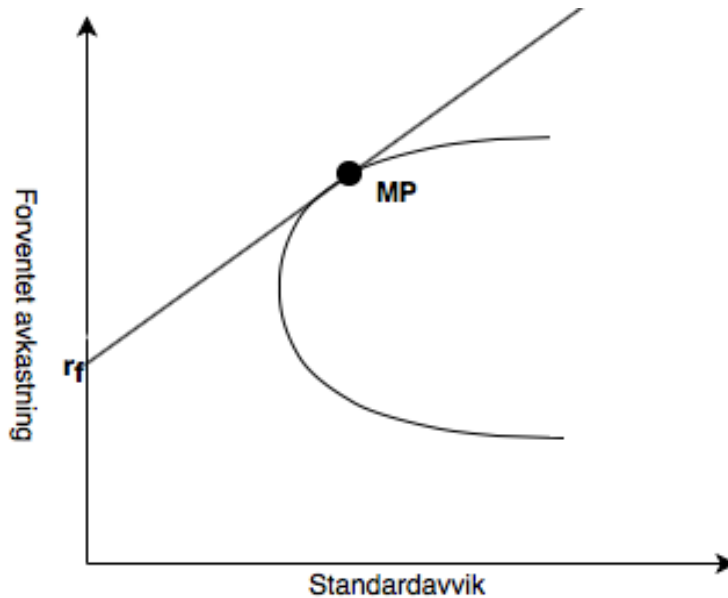
---

<sup>2</sup> Beta representerer eiendelens volatilitet relativt til markedet.

<sup>3</sup> Markedets risiko premie er differansen mellom markedsavkastning og risikofri rente.

**Figur 2: KVM med risikofri rente**

Figuren viser effisiensfronten med risikofri rente ( $r_f$ ). Kapitalverdimodellen antar at alle investorer har tilgang til samme risikofrie rente. Linjen som går fra  $r_f$  og gjennom markedsporteføljen ( $MP$ ) er kapitalmarkedslinjen. Forutsetningen resulterer i at  $MP$  er optimal tilpasning på effisiensfronten, og er gitt ved skjæringspunktet mellom minimum varians fronten og kapitalmarkedslinjen. Mer risikoaverse investorer beveger seg ned mot  $r_f$  ved å holde  $MP$  og låne ut til  $r_f$ . Mer risikovillige investorer beveger seg over  $MP$  ved å holde  $MP$  og låne til  $r_f$  (Fabozzi, 2004).



## 2.2 Faktormodeller

Kapitalverdimodellen (*KVM*) er den mest kjente faktormodellen for å modellere forventet avkastning. *KVM* beskriver avkastning gjennom eksponering mot markedsrisiko. Fama og French (1992) videreutvikler fundamentet i *KVM*. De mener det er flere anomaliteter i markedet som bør inkluderes i modellen, og at markedsrisiko kun forklarer 70 % av forventet avkastning. Den utvidede modellen inkluderer en størrelsesfaktor og en verdifaktor, og er kjent som tre-faktor modellen (Fama og French, 1996).

Størrelsesfaktoren small minus big (*SMB*) tar høyde for den negative korrelasjonen mellom størrelse og forventet avkastning. Størrelse defineres som pris ganger antall aksjer. *SMB* er gitt ved å subtrahere gjennomsnittlig avkastning for en portefølje med høy markeds kapitalisering fra gjennomsnittlig avkastning for en portefølje med lav markeds kapitalisering (small minus big). Det viser seg at selskaper med lav markeds kapitalisering genererer høyere avkastning enn selskaper med høy markeds kapitalisering. Avkastningsforskjellen er en anomalitet, som ikke *KVM* tar hensyn til.

Verdifaktoren (*HML*) illustrerer avkastningsforskjeller mellom vekst- og verdiselskaper. Historisk avkastning viser at verdiselskaper utkonkurrerer vekstselskaper. Verdiselskaper er selskaper med høy bokført verdi delt på markedsverdi, og vekstselskaper har lav bokført verdi delt på markedsverdi. Derav er *HML* differansen i gjennomsnittlig avkastning for en portefølje med verdiselskaper og en portefølje med vekstselskaper (high minus low).

Carhart (1997) utvider tre-faktor modellen ved å inkludere momentumeffekten (*WML*), og øker med det forklaringskraften til modellen. Momentumeffekten innebærer at dersom et selskap viser god ytelse foregående periode, antas det å være høyere sannsynlighet for at selskapet gjør det godt også i fremtiden (Carhart, 1997). *WML* (winners minus losers) beregnes som spredning i gjennomsnittlig avkastning for tidligere vinnere og tapere (winners minus losers). Tankegangen er at investor går long i tidligere vinnere, og short i tidligere tapere for å oppnå meravkastning.

### 2.3 Passiv og aktiv forvaltning

En investeringsstrategi er passiv, dersom den ikke krever menneskelig innblanding. Tilstedeværelse av markedseffisiens tilsier at anormal avkastning er null, og at det lønner seg å følge markedet ved å investere i et indeksfond (Fama, 1997). Teorien om markedseffisiens favoriserer passiv forvaltning, fordi prisene allerede reflekterer all tilgjengelig informasjon. Svak form for markedseffisiens betyr at prisene reflekterer historisk markedsinformasjon. Semi-sterk form inkluderer historisk informasjon, samt all offentlig informasjon i aksjekursene. Sterk form for markedseffisiens stiller krav til at aksjekursene også reflekterer investorers private informasjon, slik som innsideinformasjon. I en slik situasjon er det ikke mulig å utkonkurrere markedet.

Den verdiveide markedsporteføljen (*VW*) er optimal tilpasning i henhold til moderne porteføljeteori, noe som inspirerer til passiv indeksforvaltning (Eckbo, 2015). I teorien består *VW* av alle tilgjengelige eiendeler i et finansielt marked. Porteføljeavkastningen er et vektet gjennomsnitt av avkastningen på hvert verdipapir, hvor vektene er proporsjonale med utestående markedsverdi. Vektene i porteføljen er selvregulerende når aksjekursene endrer seg, og er gitt ved ligning (4).

$$w_{i,t} = \frac{M_{i,t}}{\sum_{i=1}^N M_{i,t}} \quad (4)$$

Der

$M_{i,t}$  = Markedsverdi til verdipapir  $i$  på tidspunkt  $t$ .

$N$  = Antall verdipapirer i investeringsuniverset

En alternativ markedsteori går ut på at overlegne investorer oppdager feilprisede aksjer i markedet. I praksis kjøper investor underprisede aksjer, og selger de som er overpriset. I tillegg er markedstiming et viktig aspekt, noe som innebærer at investor forutser nedgang/oppgang i markedet. Kombinasjonen av aksjeselektering og markedstiming defineres som aktiv porteføljeforvaltning (Haslem, 2010). Målet med slik forvaltning er å oppnå bedre avkastning enn markedet. Det er omdiskutert hvorvidt aktiv forvaltning gir bedre avkastning, da det er høyere kostnader forbundet med slik forvaltning (Greenhill, 2014; Dyck, Lins og Pomorski, 2013).

#### **2.4 En likevektet modell**

Platen og Rendek (2011) beskriver en likevektet modell ( $I/N$ ), som en strategi for porteføljeoptimalisering.  $I/N$  kategoriseres som en passiv forvaltningsstrategi, fordi den uten problemer genereres av en datamaskin og baserer seg på enkle føringer for allokering av eiendeler. Strategien er lett anvendelig, fordi den ikke avhenger av estimerte parametere. Tilnærmingen forsøker å konstruere en portefølje som etterligner Numéraire portfolio ( $NP$ ), som i teorien maksimerer forventet nytte.  $MP$  i Markowitz tilsvarer  $NP$ , men sistnevnte ekskluderer normalfordelingsantagelsen. Det fremste teoretiske resultatet til Platen og Rendek (2011) er *naive diversification theorem*. Teoremet hevder at strategien  $I/N$  konvergerer porteføljen mot  $NP$ , når antall eiendeler øker og risikofaktorene som påvirker underliggende er tilstrekkelig forskjellige (Platen og Rendek, 2011).

#### **2.5 Introduksjon av shortsalg**

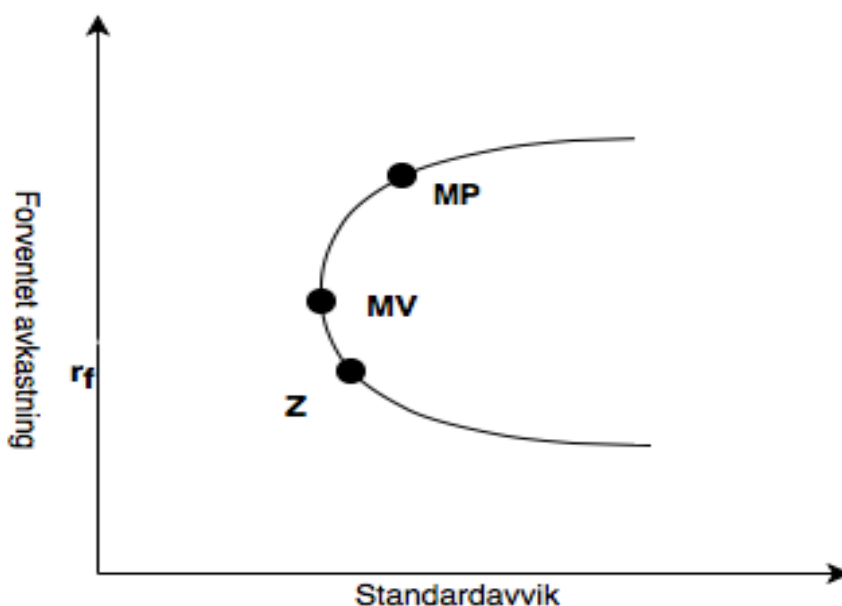
Moderne porteføljeteori setter begrensninger på porteføljevektene til å være strengt positive, og ekskluderer shortsalg. Shortsalg defineres som salg av varer eller verdipapirer uten at selgeren eier dem på salgstidspunktet. Selgeren spekulerer i pris- eller kursfall og kjøper selv varene eller verdipapirene først når priset faller (eller når levering skal finne sted) (Store norske leksikon, 2018). Investor benytter seg av en long posisjon når det er forventninger om kursøkning. Shortsalg anvendes dersom investor oppdager en overpriset aksje utenfor sin portefølje, og ønsker å utnytte denne informasjonen. Investor låner da aksjen fra en megler, selger den videre, for deretter å vente på prisnedgang.

Dersom aksjekursen synker kjøper investor aksjen tilbake i markedet, og allokere aksjen tilbake til opprinnelig eier. Stiger derimot prisen er investor nødt til å kjøpe aksjen tilbake til en høyere pris i markedet, og påføres et tap.

Shortsalg påvirker forutsetningene i kapitalverdimodellen. Figur 3 viser situasjonen hvor i praksis låner ingen investorer til risikofri rente, og mer risikovillige investorer må gå short i  $Z^4$  for å investere mer enn 100 % av formuen i markedsporteføljen ( $MP$ ). Dette inkorporeres i null-beta  $KVM$ , som hevder at antagelsene som fører frem til kapitalmarkedslinjen ikke er gyldige og at risikofri rente ikke eksisterer (Black, 1972).

**Figur 3: Effisiensfronten null-beta KVM**

Figuren illustrerer situasjonen hvor investor ikke kan låne til risikofri rente ( $r_f$ ). Null-beta CAPM hevder at investor kan oppnå hvilket som helst punkt på minimum varians fronten, ved å holde to forskjellige porteføljer. Punkt  $Z$  er minimum varians porteføljen, som er ukorrelet med markedsporteføljen ( $MP$ ) og har en beta på null. Risikovillig investorer må shortselle  $Z$  for å få midler til å investere i mer enn  $MP$  (Fabozzi, 2004).



Effekten av shortsalg på porteføljeavkastning er omdiskutert. Tradisjonelt er shortsalg lite brukt, på grunn av restriksjoner ved porteføljevaltning og høy oppfattet risiko. Michaud (1993) forklarer konsekvensene for effisiensfronten av å introdusere shortsalg. Michaud forklarer at tilhengere av long-short strategier mener det er ubenyttet informasjon i markedet, som bør brukes til å generere meravkastning. Motargumentet er at long-

<sup>4</sup>  $Z$  er ukorrelet med  $MP$  og har en beta på 0.



investorer anvender ubenyttet informasjon til å selge overprisede aksjer. Argumentene tilsier at både long og short investorer benytter seg av ineffisiens. En integrert long-short strategi utføres ved at investor identifiserer overprisede aksjer, og følgelig må det være fravær av markedseffisiens. Michaud (1993) undersøker hvorvidt shortsalg forbedrer effisiensfronten, dersom det finnes eiendeler med forventet avkastning lik/under null, som samtidig er negativt korrelert med long-only porteføljen. En eiendel med forventet avkastning på null endrer ikke avkastningen, men reduserer variansen dersom den er negativt korrelert med andre eiendeler. Hvis det i tillegg er negativ forventet avkastning, øker forventet porteføljeavkastning. Derimot, hvis vi tar hensyn til økte kostnader ved shortsalg, skifter effisiensfronten nedover. Michaud (1993) vektlegger at potensiell høyere avkastning medfører høyere risiko. Konklusjonen er at long-short strategier utvider investeringsmulighetene, og er anvendelig i spesielle situasjoner eller for nisje investorer. Derimot er ikke en slik portefølje nødvendigvis mer effisient enn en long-only portefølje.

Jacobs, Levy og Markowitz (2005) utleder algoritmer for å kalkulere effisiente porteføljer når shortsalg er tillatt. Den opprinnelige kapitalverdimodellen antar ubegrenset shortsalg, og at kontantstrøm fra shortposisjoner brukes til å gå long. I praksis er ubegrenset shortsalg en urealistisk antagelse, fordi ulike reguleringer fra myndigheter og meglere setter begrensninger. Ofte er det krav til at mer enn 100 % av fortjenesten fra shortsalg stiller som sikkerhet for å beskytte utlåner. Disse midlene investeres til kortsiktig rente, hvor megler og utlåner har krav på en del av avkastningen. I tillegg er det ikke alle aksjer som har utlåner, noe som gir begrensninger for hvorvidt aksjen kan bli solgt short. Jacobs, Levy og Markowitz (2005) utformer en integrert long-short optimering. En slik tilnærming vurderer alle parvise korrelasjoner for long- og shortposisjoner samtidig, og er nødvendig for å få best mulig forhold mellom avkastning og risiko. Modellen avgrenses ikke til bestemte begrensninger, men tilrettelegges etter ulike omstendigheter.  $N$  variabler representerer long posisjoner, og  $N$  variabler representerer short posisjoner. Totalt gir long-short modellen  $2N$  variabler.

Kapitalverdimodellen antar at investor velger portefølje basert på følgende antagelse:

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

Hvor  $X_i$  er en vektor som beskriver summen av porteføljevektene, og det gis ikke begrensinger med hensyn til fortegnet. Negativ  $X_i$  identifiseres som shortposisjon. Effisiensfronten for long-only porteføljene brukes også på long-short porteføljene. Valg av portefølje er gitt ved ligning (5).

$$X^{LS} = (x_{L1}, \dots, x_{Ln}, x_{S1}, \dots, x_{Sn}) \geq 0 \quad (5)$$

Hvor  $X^{LS}$  er long-short posisjonen. Porteføljeavkastning defineres nå ved ligning (6).

$$R_p = \sum_{i=1}^n r_i X_i + \sum_{i=n+1}^{2n} (-r_{i-n}) X_i + r_c \sum_{i=n+1}^{2n} h_{i-n} X_i \quad (6)$$

Første ledd i uttrykket er longposisjonen sitt bidrag til avkastning, og andre ledd er tilsvarende for shortposisjonen. Siste ledd er andel renter og dividende på verdipapiret shortposisjonen er skyldig utlåner.  $h \leq 1$  og som oftest er  $h \geq 0$ , men det er ikke alltid tilfellet for aksjer det er vanskelig å låne.  $r_c$  er avkastning på sikkerheten som stilles ovenfor utlåner i shortposisjonen.

Faktormodeller brukes til å modellere kovarians. En slik tilnærming er hensiktsmessig for å spare tid når det er mange verdipapirer. En faktormodell for kovarians antar at verdipapirenes avkastning er relatert, fordi de påvirkes av samme underliggende faktorer. I tillegg har tilnærmingen lettere for å justere for endrede betingelser enn en standard kovariansmatrise (Jacobs, Levy og Markowitz 2005). Modellen antar ligning (7).

$$r_i = \alpha_i + \sum_{k=1}^K B_{ik} f_k + \sigma(\epsilon_p), \quad i = 1, \dots, n, \quad (7)$$

Hvor  $K$  er antall felles faktorer,  $f_k$  er fellesfaktor  $k$ , og  $u_i$  usystematisk risiko som er ukorrelert med  $f_k$ . Videre er  $B_{ik}$  systematisk risiko, og  $\alpha_i$  er verdipapirets meravkastning over risikofri rente.

Porteføljevarians er gitt ved ligning (8).

$$\sigma_p^2 = \delta' Q_f \delta + \sum_{i=1}^{2n} X_i^2 \sigma^2(\epsilon_p) - 2 \sum_{i=1}^n X_i X_{n+i} \sigma^2(\epsilon_p) \quad (8)$$

Hvor  $\delta$  er en vektor for forskjellen mellom bidraget til long- og shortposisjonen.  $Q_f$  er kovariansmatrisen til faktorene som er relatert til aksjene, og  $\sigma^2(\epsilon_p)$  er usystematisk varians.

## 2.6 Trading signal

Et trading signal brukes som trigger for å selge eller kjøpe en eiendel. Kwan (1995) presenterer et trading signal for long-short porteføljer. Kapitalverdimodellen brukes til å karakterisere kovariansstrukturen. Risikofri rente er gitt ved  $r_f$ , forventet porteføljeavkastning  $E_p$  og porteføljens standardavvik ved  $\sigma_p$ . Videre er optimal portefølje gitt ved å maksimere  $\theta = \frac{(E_p - r_f)}{\sigma_p}$ . For long posisjoner rangerer Kwan (1995)  $n$  aksjer etter ratioen  $\frac{(r_i - r_f)}{\beta_i}$ . Hvis  $h$  aksjer er long må aksje 1, 2, ...,  $h$  være long dersom  $\frac{(r_1 - r_f)}{\beta_1} > \frac{(r_2 - r_f)}{\beta_2} > \dots > \frac{(r_n - r_f)}{\beta_n}$ . Hvis ratioen for en aksje er høyere enn referanserenta  $\phi$  for nåværende portefølje, inkluderes aksjen i porteføljen. Hva gjelder shortposisjoner, er lavere  $\frac{\bar{r}_i}{\beta_i}$  å foretrekke for å inkludere aksjen i porteføljen. Derav er  $\phi$  konstant oppdatert for å avgjøre om flere aksjer skal inkluderes i porteføljen.

### 3.0 Tidligere empiri

Porteføljoptimering er et omdiskutert tema, og det eksisterer en bredde av empirisk forskning på feltet. I dette kapittelet presenteres de mest relevante bidragene, som danner bakgrunnen for vår oppgave.

#### 3.1 Long-short porteføljoptimering

Jacobs, Levy og Starer (1999) kombinerer en optimert long-only portefølje med en short-only portefølje. Kumar, Mitra og Roman (2010) benytter derimot en integrert optimering for long-short porteføljer, hvor formålet er å forbedre aktive porteføljer ved å tillate shortsalg. Tilnærmingen avgjør hvilke eiendeler som inntar long- og shortposisjon på samme tidspunkt. Forfatterne benytter seg av to risikomål: Varians og Conditional Value-at-Risk (CvaR). CvaR brukes for å unngå store tap. Data hentes fra FTSE 100 indeksen. Indeksen inkluderer 76 aksjer i perioden januar 1993 til desember 2003. Ytelsen til en long-only Mean-variance-CvaR modell (MVC) sammenlignes med en MVC long-short modell. Optimeringen velger porteføljen med høyest forventningsverdi, samtidig som varians og CvaR minimeres. Metoden går ut på at long posisjonen motregner short posisjonen, fordi ved shortsalg fungerer longposisjonen i visse tilfeller som pant. Derav brukes midlene fra shortposisjonen til å investere i eiendeler long. Det gjør det mulig å ha en netto eksponering på 120 % long og 20 % short. En slik strategi er nyttig for å øke avkastning med begrenset tilgjengelig kapital. De inkorporerer øvre og nedre terskler som trading signal, for å unngå mange små handler. Metoden bruker også spesielle restriksjoner for antall aksjer i porteføljen, for å vise at reduksjon i risiko ikke forårsakes av høyere diversifisering. I utgangspunktet har effisiente long-short porteføljer flere aksjer enn long-only porteføljer, da shortsalg dobler antall eiendeler fra  $n$  til  $2n$ . Resultatet er at porteføljer som inkluderer shortsalg gir høyere forventet avkastning målt ved sharpe ratio, og lavere risikoeksponering. Dessuten reduseres nedsiderisiko ved å introdusere shortsalg (Kumar, Mitra og Roman 2010).

Levy og Ritov (2011) konstruerer optimale porteføljer med Markowitz metoden. De tester hvorvidt gevinsten av shortsalg nulles ut av tiltagende estimeringsfeil. I en long-short strategi er det flere parametere som må estimeres, og derav større sjanse for estimeringsfeil. Dessuten øker estimeringsfeil ofte med antall verdipapirer i porteføljen. De finner at en portefølje med rundt 100 aksjer, hvor 50 % er short, har mer enn dobbelt så høy sharpe ratio som en long-only portefølje. Derimot viser det seg at en portefølje med få

aksjer ikke gir signifikant bedre sharpe ratio, men andelen shortposisjoner konvergerer mot 50 % når antall eiendeler øker. Resultatene indikerer at eliminering av shortsalg fører med seg kostnader i form av lavere sharpe ratio. Levy og Ritov konkluderer med at dersom sjansen for estimeringsfeil er stor bør shortsalg revurderes. I tillegg er resultatet avhengig av at aktive investorer klarer å identifisere overprisede aksjer.

### **3.2 Optimal versus naiv diversifisering**

Jobson og Korkie (1980) viser at Markowitz metoden har begrenset nytte forårsaket av estimeringsfeil ved beregning av risikopremie, varians og kovariansmatrise. De tar utgangspunkt i at estimeringsfeil er så betydelig at Markowitz metoden ikke gir mer effisiente porteføljer enn en likevektet strategi. Markowitz metoden utledes under antagelsen om at avkastning er normalfordelt, og Jobson og Korkie tester hvorvidt dette holder i praksis. De bruker data fra The New York Stock Exchange (NYSE) i perioden 1949-1975 for å estimere parameterne. Jobson og Korkie tillater ubegrenset shortsalg, og metoden er ikke avhengig av en risikofri eiendel for å være effisient, da investor alternativt bruker avkastningen til en null-beta portefølje som risikofri rente. Estimatenes sammenlignes med teoretiske verdier, for å teste om utvalgsegenskapene har statistisk inferens. Konklusjonen er at normalfordelingsantagelsen holder for et utvalg på over 300, men er ikke gyldig for små utvalg. Derav virker Markowitz metoden fornuftig som teoretisk modell, men mindre heldig i praksis (Jobson og Korkie 1980).

Benartzi og Thaler (2001) undersøker hvordan ikke-profesjonelle investorer fordeler sine pensjonsmidler. Enkeltpersoner tar i økende grad egne beslutninger rundt pensjonssparing, som valg av hvilke eiendeler å investere i. Disse aktørene mangler stort sett økonomisk kompetanse, og er uinformerte i et markedsperspektiv. Benartzi og Thaler anvender en database fra The Money Market Directory (MMDs). Databasen dekker 170 pensjonsplaner og 1,56 millioner deltakere. Et av hovedfunnene er at aktørene bruker en enkel tommelfingerregel, og deler midlene likt mellom fondene tilgjengelig i spareplanen. Benartzi og Thaler (2001) konkluderer med at ikke-profesjonelle investorer er passive, og bruker en tilnærming til naiv diversifisering.

DeMiguel, Garlappi og Uppal (2009) undersøker optimeringsmodeller for long-only porteføljer med data fra det amerikanske aksjemarkedet. Forfatterne tar utgangspunkt i en likevektet portefølje ( $1/N$ ) for å teste styrken på alternative strategier. Forfatterne tester 14

optimeringsmodeller, som evalueres basert på 7 empiriske datasett. De 14 modellene tar utgangspunkt i Markowitz metoden, og utvidelser av denne som tar hensyn til estimeringsfeil. Forfatterne tester  $1/N$  på porteføljer av aksjer, og ikke enkeltaksjer. Porteføljer av aksjer forsterker diversifiseringseffekten, og gir et bedre fundament for optimering. Diversifiserte porteføljer har lavere usystematisk risiko enn individuelle aksjer, og tapet fra en enkel regel som  $1/N$  antas å være mindre. Deretter evalueres ytelse av porteføljene out-of-sample, som innebærer å utforme de optimale vektene fra et utvalg og teste optimaliseringen i en annen periode. Det viser seg at av 14 modeller gir ingen bedre sharpe ratio, sikkerhetsekvivalent avkastning eller turnover enn  $1/N$ . Forfatterne finner at kvantitative modeller er kun bedre når aksjene i porteføljen har stor andel systematisk risiko. Resultatene er robuste for en bredde av modeller, for tre forskjellige ytelsesmål og mellom forskjellige datasett. Det betyr at utbyttet av porteføljeoptimalisering gjennom kvantitative metoder mer enn nulles ut av estimeringsfeil. De konkluderer med at en likevektet portefølje er en overlegen strategi spesielt når  $N$  er stor, fordi effekten av diversifisering øker.

Duchin og Levy (2009) undersøker om en likevektet portefølje ( $1/N$ ) er mer funksjonell for å unngå estimeringsfeil, eller om det er mest hensiktsmessig å anvende Markowitz metoden som tar hensyn til flere parametere. Duchin og Levy tester long-only porteføljer for 30 Fama og French industriporteføljer i perioden 1996-2007. De finner at out-of-sample gir en likevektet portefølje med få aksjer bedre resultater enn Markowitz, men Markowitz metoden briljerer for større porteføljer ( $N \geq 30$ ).

I kontrast til DeMiguel, Garlappi og Uppal (2009), er Kritzman, Page og Turkington (2010) motstandere av  $1/N$  strategien. De mener at tidligere studier benytter seg av for korte tidsperioder for å estimere forventet avkastning. Konsekvensen er at de kvantitative optimeringsmodellene presterer dårligere sammenlignet med  $1/N$ . En tidshorisont på 60 og 120 måneder er etter deres mening for kort. I sin studie motbeviser de overlegenheten til  $1/N$  ved å øke tidshorisonten betydelig. De benytter seg av enkle modeller for forventet avkastning, og anvender samme begrensingen om long-only som DeMiguel, Garlappi og Uppal (2009). Kritzman, Page og Turkington (2010) konkluderer med at kvantitative optimeringsmodeller gir en bedre avkastning enn en likevektet strategi.

Tu og Zhou (2011) anvender simulerte og reelle datasett for å teste styrken på kombinerte metoder for porteføljeoptimalisering. Den naive regelen ( $I/N$ ) utnyttes i kombinasjon med ulike variasjoner av Markowitz porteføljeoptimalisering. Først tester de hvorvidt Markowitz metoden, eller noen av utvidelsene, er mulig å kombinere med  $I/N$ . Videre tester de om kombinerte modeller gir bedre porteføljeoptimalisering enn  $I/N$ . Tu og Zhou bekrefter at Markowitz gir dårligere forhold mellom risiko og avkastning enn naiv diversifisering. Resultatet oppstår hovedsakelig på grunn av estimeringsfeil og usikkerhet rundt anvendte parametere. Samtidig finner de statistisk signifikant bedre sharpe ratio for kombinerte modeller når utvalget er stort. Dersom utvalget er lite slår  $I/N$  de kombinerte modellene.

### 3.3 Trading signal

*Overvaluation hypothesis* predikerer negativ avkastning etter en økning i short interest (Miller 1977). Hypotesen sier at dersom det er kostbart å innta shortposisjon og det eksisterer shortsalg begrensninger eller heterogene forventninger fra investor, er en aksje trolig overpriset. Tanken er at selskaper med høy short interest forventes å ha negativ avkastning i nærmeste fremtid. Seneca (1967) støtter formeningen om at høy short interest peker på nedgang. Studien ser på short interest som en prediktor snarere enn en forklaringsvariabel for aksjenedgang. Konklusjonen er at short interest predikerer et fremtidig prisfall for en aksje, basert på økonomiske og sosiale forventninger. Hanna (1976) tester trading basert på short interest. Høy SI indikerer shortsalg av eiendelen og lav SI indikerer kjøp. Det brukes et utvalg på 25 aksjer fra NYSE, hvor disse er blant de aksjene med høyest frekvens av rapportert SI. Resultatene viser at trading basert på SI er uforutsigbart, og fungerer generelt dårligere enn et tilfeldig utvalg. Undersøkelsen indikerer at investorer har tendens til å overvurdere et slikt signal. Konsekvensen er at avkastningen til en eiendel tar en uforventet retningen og øker når SI er høy, i motsetning til den forventede nedgangen. Short squeeze bidrar til å forklare hvorfor prisøkning inntreffer, og innebærer at en investor med short posisjon presses til å likvidere posisjonen og kjøpe aksjen, som følge av tidligere økning i prisen. Økt etterspørsel fører til at aksjeprisen raskt stiger ytterligere.

Brent, Morse og Stice (1990) undersøker relasjonen mellom aksjekurser og short interest. Analysen bekrefter funnene til Hanna (1976). Månedlig data er hentet fra NYSE i perioden 1974 til 1986, hvor short interest i prosenten beregnes som short interest delt på

utestående aksjer. Resultatene viser at tidligere måneders avkastning er positivt relatert til endringer i short interest. Forklaringen ligger i at noen investorer oppfatter avkastning over tid som negativt korrelert, og justerer sine shortposisjoner tilsvarende. Forfatterne finner ingen korrelasjon mellom endringer i short interest og avkastning i påfølgende måned.

Asquith og Meulbroek (1996) undersøker informasjonsinnholdet i short interest. Data hentes fra New York Stock Exchange (NYSE) og Athens Stock Exchange (ASE) i perioden 1976 -1993. Utvalget er aksjer som rapporterer høy short interest. Konklusjonen er at short interest indikerer negativ informasjon om fremtidig prisutvikling. Dette gjelder både på samme tidspunkt som aksjene har høy andel shortposisjoner, og i en toårsperiode senere. Desai et. al. (2002) bekrefter sammenhengen mellom økt short interest og avtagende aksjekurs. Analysen undersøker selskaper notert på Nasdaq mellom 1988 og 1994. Resultatet er at selskaper med høy short interest genererer negativ anormal avkastning kontrollert for størrelse, verdi og momentumeffekten.

Et alternativt trading signal er følsomhetsanalyser. Moore (2017) analyserer bruk av følsomhetsanalyse som trading signal i en long-only portefølje. En følsomhetsanalyse utnytter en stor mengde data, som forskningsartikler og Twitter meldinger, og bruker Natural Language Processing (NLP) for å kvantifisere positive eller negative nyheter for en eiendel. Avgjørelsen for trading signalet er hvorvidt en artikkel inneholder optimistiske eller pessimistiske ord. Sentdex er en slik følsomhetsanalyse. Den produserer signaler fra -3 (sterkt negativt signal) til +6 (sterkt positivt signal). Sentdex inneholder først og fremst informasjon om det amerikanske aksjemarkedet, og hovedsakelig S&P 500 aksjer. Moore anvender en eksempelfil, da Sentdex i utgangspunktet er en betalt tjeneste. Data består av følsomhetsverdier fra oktober 2012 til februar 2016. De utfører tre simuleringer med hver på 5 aksjer, fordelt på teknologi-, forsvars- og energisektoren fra S&P 500. Den numeriske verdien fra analysen brukes som trading signal. I utredningen tar investor en longposisjon når verdien er +6, og selger aksjen når verdien er under -1. Moore finner varierende resultater. Simuleringen med teknologi aksjer gir en sharpe ratio på 1,2, sammenlignet med 0,75 for markedsporteføljen. Porteføljen har høy avkastning i tre måneder, men flat avkastning de resterende månedene. Energi sektoren viser volatil avkastning, og svak sharpe ratio på 0,63. Forsvarssektoren har solid avkastning, og en sharpe ratio på 1,69. Konklusjonen er at det ikke lønner seg å implementere en trading strategi basert på en Sentdex analyse. Det er imidlertid mulig å utføre endringer for å øke styrken til



følsomhetsanalyser som trading signal. Forfatterne nevner en lengre analyseperiode, og innføring av shortposisjoner som potensielle forbedringer. Alternativt øker diversifiseringseffekten ved å inkludere flere aksjer i simuleringen, eller ved å benytte aksjer fra forskjellige sektorer.

## 4.0 Hypoteser

I denne oppgaven vurderer vi hvorvidt en likevektet strategi ( $1/N$ ) gir risikojustert meravkastning for long-short investorer. Det finnes empirisk bevis for at en likevektet portefølje gir meravkastning fremfor ulike variasjoner av Markowitz optimering (DeMiguel, Garlappi og Uppal 2009). Porteføljer som tillater shortsalg viser også risikojustert meravkastning (Jobson og Korkie, 1980).  $1/N$  er ikke avhengig av estimerte parametere og er lett anvendelig, men samtidig er det argumentert for at naiv diversifisering ikke gir mer effisiente porteføljer enn mer kvantitative strategier (Levy og Ritov 2011; Kritzman, Page og Turkington 2010).

Følsomhetsanalyser viser potensial som trading signal (Moore, 2017). Moore foreslår shortsalg som en mulig forbedring av denne strategien. Det er i utgangspunktet interessant å anvende et slikt trading signal. Derimot har Sentdex kun tilgjengelig data fra 2013-2017, noe som begrenser antall mulige observasjoner. Av den grunn velger vi å bruke short interest som trading signal, på tross av omdiskutert nytte (Hanna 1976; Desai et al. 2002). Derav er vår første hypotese:

*$H_1$ : En likevektet long-short portefølje, konstruert med short interest som trading signal, gir risikojustert meravkastning fremfor bruk av Markowitz porteføljeoptimalisering.*

Litteraturen påpeker at det er fornuftig å utnytte negative porteføljevæker for økt sharpe ratio og lavere risikoeksponering (Kumar, Mitra og Roman 2010). Det er imidlertid omdiskutert hvorvidt dette bare gjelder for porteføljer med et høyt antall aksjer (Levy og Ritov 2011). Resultatene fører frem til vår andre hypotese:

*$H_2$ : En likevektet long-short portefølje gir risikojustert meravkastning i forhold til en likevektet long-only portefølje.*

## 5.0 Data

### 5.1 Utvalg og tidsperiode

Analysen strekker seg over perioden 2007-2017. Resultatene presenteres med og uten den kriserammede perioden 2007-2009, for å se hvilken innvirkning finanskrisen har på resultatene våre. Avgjørelsen baseres på ideen om at det er interessant å se hvordan en likevektet portefølje presterer under ulike forhold.

Vi ønsker å basere vår studie på data fra det amerikanske aksjemarkedet. Våre porteføljer består av aksjer fra Standard & Poor's 500 (S&P 500). S&P 500 er en amerikansk aksjeindeks, som kapitalveker 500 store selskaper. Indeksen utformes for å måle endringer i samlet markedsverdi for 500 aksjer som representerer alle større industrier (Bloomberg 2018). S&P 500 representerer og fungerer som en ledende indikator for det amerikanske aksjemarkedet. Vi tar hensyn til at selskaper går konkurs eller blir kjøpt opp, og ekskluderer aksjer som ikke har data for hele perioden (2007-2017). I tillegg utelater vi aksjer som ikke oppgir short interest, da vi antar at disse aksjene har short-restriksjoner. Tabell 1 kolonne 2 viser en oversikt over antall selskaper i utvalget hvert år fra 2007 til 2017, og viser at vi i gjennomsnitt inkluderer 441 selskaper i analysen. Kolonne 3 gir også en oversikt over gjennomsnittlig short interest for utvalget hvert år, og viser at gjennomsnittlig short interest er mellom 3,5 % og 7,6 % i perioden 2007-2017.

### 5.2 Datainnsamling

Data hentes fra Thomsons Reuters sitt program Eikon i perioden 2007-2017. Thomson Reuters er en av verdens største tilbydere av finansiell data, og dataprogrammet Eikon brukes av seriøse finansinstitusjoner verden over. Datasettet inkluderer historiske kurser for S&P 500 aksjer, og respektive tall for avkastning og standardavvik. Aksjekurser er månedlige sluttkurser justert for utbytte, kapitalendringer og aksjesplitt. Short interest i prosent beregnes ved å utnytte tall for antall short posisjoner og utestående aksjer.

### 5.3 Deskriptiv statistikk

Tabell 2 viser gjennomsnitt, standardavvik og median for de viktigste variablene i analysen  $VW$ ,  $SML$ ,  $HML$ ,  $WML$  og  $rf$ . Tabell 2 kolonne 1 viser at  $VW$  i gjennomsnitt er 0,7 %, som betyr at den verdiveide markedsporteføljen har en meravkastning over risikofri rente på 0,7 % per måned. Kolonne 2 viser at  $SML$  i gjennomsnitt er 0,1 % per måned, som betyr at en portefølje med små selskaper har en avkastning på 0,1 % mer per måned i forhold til store

selskaper. Tilsvarende viser kolonne 3 statistikk for faktoren *HML*, og at verdiselskaper i snitt har en månedlig avkastning på -0,2 % lavere enn vekstselskaper. Kolonne 4 viser at gjennomsnittlig månedlig *WML* er 0,9 %, som indikerer at tidligere vinnere i gjennomsnitt har en månedlig avkastning på 0,9 % mer enn tidligere tapere. Gjennomsnittlig månedlig *rf* er 1,1 % med et standardavvik på 0,1 (se kolonne 5).

Tabell 3 viser deskriptiv statistikk over historisk short interest for porteføljen Long-short 20. Porteføljen inneholder ti selskaper med shortposisjon og ti selskaper med longposisjon. Porteføljen går short i de 10 aksjene i utvalget med høyest short interest, og long i de 10 aksjene i utvalget med lavest short interest. Selskaper med short interest over 50 % utelates fra utvalget for å unngå short squeeze. Tilsvarende tar ikke analysen med selskaper med short interest på 0 % for å forenkle selekteringen. Tabell 3 kolonne 1 viser at aksjene med longposisjon i gjennomsnitt har en short interest på 0,5 %. Høyeste short interest i longandelen er i gjennomsnitt 0,8 %, og laveste short interest er i gjennomsnitt 0,1 % (se kolonne 2 og 3). Kolonne 4 viser at aksjene med shortposisjon i gjennomsnitt har en short interest på 25 %. Kolonne 5 og 6 viser at høyeste og laveste verdi for short interest i gjennomsnitt er respektive 43,3 % og 17 %. Tabell 3 viser også at gjennomsnittlig short interest for shortposisjonene er høyere i årene rundt finanskrisen (2007-2009) enn påfølgende år.

## 6.0 Metode

Kapittel 6 presenterer antagelsene analysen bygger på. Vi gir en metodisk fremstilling av avkastnings- og variansberegninger, og hvordan  $I/N$  porteføljene konstrueres. Deretter utdypes fremgangsmåten for empirisk porteføljeevaluering.

### 6.1 Antagelser om marked og investor

Analysen utføres på bakgrunn av følgende forutsetninger:

1. Det amerikanske aksjemarkedet er investeringsuniverset.
2. Investor har ubegrenset tilgang til shortsalg.
3. Investeringsuniverset er uten transaksjonskostnader.
4. Investor er risikoavers.

Investor velger aksjer fra S&P 500, og med denne forutsetningene begrenser vi investeringsuniverset til det amerikanske aksjemarkedet.

Shortsalg er ubegrenset i form av at det er ingen restriksjoner for andel shortsalg i en aksje, dersom en aksje oppgir data over short interest. Forutsetningen er nødvendig for å gjøre det mulig å gjennomføre aksjeselektering, uten å ha fullkommen informasjon om mulighetene til å gå short i hver enkelt aksje.

Vi velger å se bort ifra transaksjonskostnader i denne oppgaven, da disse kostnadene ofte er ekstremt varierende. I tillegg brukes faktorer fra Kenneth French sin hjemmeside, som heller ikke tar hensyn til disse kostnadene. Vi ser derfor begrenset nytte i å inkludere transaksjonskostnader i vår analyse. I realiteten har transaksjonskostnader en påvirkning på porteføljens avkastning, da disse kostnadene oppstår ved rebalansering. Porteføljene som inkluderer shortsalg bærer høyere kostnader enn long-only porteføljene. Årsaken er at investor i tillegg til kurtasje betaler for å låne eiendelen.

Antagelsen om risikoaversjon spiller ut ifra forventningen om at investor maksimerer nytte ved å minimere risiko til gitt forventet avkastning. Atferden er i tråd med moderne porteføljeteori, det er derfor naturlig å basere evalueringen av  $I/N$  på samme antagelse.

## 6.2 Beregning av avkastning

Avkastning er et mål på lønnsomhet, og viser hvordan verdien av en eiendel endres mellom to tidspunkter. Begrepet avkastning defineres på ulike måter, men ofte brukes aritmetisk avkastning. Aritmetisk avkastning defineres ved ligning (9).

$$r_i = \frac{P_{i_{t+1}} - P_{i_t}}{P_{i_t}} \quad (9)$$

Hvor  $P_i$  er sluttkurs hver måned. Observasjon  $P_{i_{t+1}}$  og  $P_{i_t}$  brukes til å kalkulere avkastning mellom tidspunkt  $t$  og  $t+1$ . Alternativt benyttes logaritmisk avkastning, som er gitt ved formel 10.

$$r_i = \ln \frac{P_{i_{t+1}}}{P_{i_t}} \quad (10)$$

Definisjonen av  $P_i$  er den samme, men logaritmisk avkastning tar den naturlige logaritmen av forholdstallet mellom sluttkursene. En viktig egenskap ved logaritmisk avkastning er at den er additiv over tid, og summen av logaritmiske avkastninger over en periode gir et mer riktig bilde enn aritmetisk avkastning over tid. Total avkastning for flere perioder er en avhengig variabel, men dette fanges ikke opp når samlet aritmetisk avkastning kalkuleres. Derav gir logaritmisk avkastning best uttrykk for utvikling over tid (Berk & DeMarzo, 2014). Derimot er ikke logaritmisk avkastning additiv mellom eiendeler i en portefølje. Aritmetisk avkastning tar imidlertid hensyn til tverrsnittsaggregering for å beregne porteføljeavkastning.

Vårt formål er å beregne porteføljeavkastning på ulike tidspunkter, og vi ønsker ikke å beregne kumulativ avkastning over tid. Derav er porteføljeavkastning en vektet sum av aritmetisk avkastning til eiendelene hver periode. Bruk av aritmetisk avkastning er i tråd med moderne porteføljeteori, som indikerer at teorien er basert på denne definisjonen av avkastning (Aas, 2004).

Gjennomsnittlig porteføljeavkastning i analyseperioden beregnes ved å anvende geometrisk gjennomsnitt. Metoden favoriseres når formålet er å sammenligne historisk

avkastning, og den tar hensyn til renters rente <sup>5</sup>. Gjennomsnittlig geometrisk porteføljeavkastning beregnes ved formel 11.

$$\bar{R}_p = [(1 + r_1) \times (1 + r_2) \times \dots \times (1 + r_t)]^{\frac{1}{t}-1} \quad (11)$$

### 6.3 Beregning av varians

Variansen til en eiendel er et uttrykk for hvor mye prisen avviker fra gjennomsnittet. Videre beregnes standardavviket som kvadratroten av variansen, og er et mye brukt uttrykk for risiko forbundet med en eiendel. Høyt standardavvik indikerer høy risiko, og investor forventer at prisen på eiendelen til tider avviker mye fra gjennomsnittet. Empirisk standardavvik anvendes når tilgjengelig data kun representerer et utvalg av populasjonen, og kalkuleres ved formel (12) og (13).

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r}_i)^2 \quad (12)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r}_i)^2} \quad (13)$$

der

$\bar{r}_i$  = Gjennomsnittlig avkastning for eiendel  $i$

$r_i$  = Avkastning for eiendel  $i$  på tidspunkt  $t$

$n$  = Antall observasjoner

### 6.4 Utforming av likevektet portefølje long-short

Aksjene på S&P 500 utgjør investeringsuniverset. På ethvert tidspunkt består porteføljene av 20 eller 40 aksjer ( $N$ ). Tidligere empiriske bidrag er uenige i hvorvidt en likevektet strategi viser overlegenhet for små eller store porteføljer med  $N$  over 30 (Levy og Ritov, 2011; DeMiguel, Garlappi og Uppal 2009). Samtidig viser tidligere resultater seg å være robuste når tidsperioden strekker seg over 10 år, uavhengig av størrelsen på  $N$  (DeMiguel, Garlappi og Uppal 2009). Vår analyseperiode strekker seg over 11 år, og vi antar at størrelsen på  $N$  ikke har signifikant betydning for resultatene.

---

<sup>5</sup> Renters rente oppstår når avkastning regnes av opprinnelig investering og påløpt avkastning, slik at den tillagte renten også forrentes.

Rebalansering skjer hver måned. Porteføljen med 20 aksjer går short i de 10 aksjene med høyest short interest, og long i de 10 aksjene med lavest short interest. Resultatet er en portefølje med 20 aksjer, som består av 50 % shortposisjoner, og 50 % longposisjoner. Tilsvarende går porteføljen med 40 eiendeler short i de 20 aksjene med høyest short interest, og long i de 20 aksjene med lavest short interest. Short interest fra periode  $t-1$  er trading signal for periode  $t$ . Å anvende short interest fra perioden før rebalansering er en nødvendig forutsetning, da perfekt informasjon på rebalanseringstidspunktet er urealistisk. Vi velger å utelate aksjer med short interest over 50 % for å unngå short squeeze. Første portefølje utformes 01.03.07, og påfølgende reallokering inntreffer første dag i måneden frem til 01.12.17. Analyseperioden gir oss 130 observasjoner.

### **6.5 Utforming av likevektet portefølje long-only**

For å evaluere styrken på long-short porteføljene, konstrueres long-only porteføljer for samme analyseperiode (2007-2017). Porteføljekonstruksjonen er analog med metoden for long-short porteføljene. Trading signalet for long-only porteføljene er å gå long i de 20/40 aksjene med lavest short interest. I tillegg utelates aksjer med short interest på nøyaktig 0, for å forenkle selekteringsprosessen.

### **6.6 Proxy for Markowitz porteføljen**

Markowitz argumenterer for å holde markedsporteføljen (Markowitz 1952). Derav anvendes den verdiveide markedsporteføljen ( $VW$ ) som indikator på Markowitz optimalisering. Dersom  $I/N$  porteføljene slår  $VW$  gir det en forventning om at strategien er overlegen sammenlignet med kvantitative strategier for optimalisering. For å være konsekvente med tidligere studier benytter vi  $VW$  til Kenneth French for det aktuelle tidsrommet (French, 2018).



## 6.7 Porteføljeevaluering

For å være sammenlignbare anvendes Eckbo og Ødegaard (2015) sin metode for empirisk porteføljeevaluering. De bruker ytelsesmålene; sharpe ratio, informasjonsratio og alfa justert for risikoeksponering. Sharpe ratio måler meravkastning over risikofri rente for en portefølje i forhold til porteføljerisiko, og de andre ytelsesmålene tar hensyn til risiko i markedsporteføljen og andre risikofaktorer. I det følgende utledes det teoretiske fundamentet bak ytelsesmålene, og det presenteres en metodisk fremgangsmåte for å evaluere porteføljene.

### 6.7.1 Alfa

Vi utfører regresjonsanalyser for å finne uavhengige variabler som forklarer den observerte variasjonen i avhengig variabel (Johannessen, Kristoffersen og Tufte 2011). Faktormodellen vi anvender forklarer forventet avkastning ut ifra 4-faktor modellen til Carhart (1997). Den avhengige variabelen er porteføljens meravkastning over risikofri rente, og de uavhengige variablene er markedets risikopremie, SMB, HML og WML. Risikoeksponering og sensitivitet mot disse faktorene påvirker forventet avkastning.

Dersom gjennomsnittlig porteføljeavkastning beskrives gjennom risikofaktorene er det ingen meravkastning å hente. Konstantleddet ( $\alpha$ ) beskriver anormal avkastning. Dersom  $\alpha$  er positiv (negativ) og signifikant, gir porteføljen positiv (negativ) risikojustert meravkastning. Gjennom regresjonsanalysen tester vi nullhypotesen om at  $\alpha$  er 0. Alfa estimeres gjennom regresjonsligningen

$$R_p - r_f = \alpha + \beta_1(R_m - r_f) + \beta_2(SMB) + \beta_3(HML) + \beta_4(WML) + \epsilon \quad (14)$$

Venstre side av ligningen viser porteføljens meravkastning over risikofri rente, og er avhengig variabel i regresjonsanalysen. Konstantleddet  $\alpha$  viser porteføljens meravkastning. Betaverdiene viser eksponering mot de enkelte risikofaktorene.  $\beta_1$  viser porteføljens eksponering mot markedets risikopremie. SMB er størrelsesfaktoren som tar hensyn til at størrelsen på selskaper i porteføljen påvirker forventet avkastning, og  $\beta_2$  viser eksponering mot denne faktoren. Verdifaktoren HML tar hensyn til selskapenes bokførte verdi og markedsverdi, og  $\beta_3$  viser eksponering mot denne faktoren. WML og  $\beta_4$  viser porteføljens eksponering mot momentumeffekten. Residualene i regresjonsmodellen er gitt ved  $\epsilon$ .

Tall på faktoravkastningene SMB, HML, WML og risikofri rente er hentet fra French (2018). Vi anvender en verdivektet markedsportefølje (VW) for  $(R_m - r_f)$ , som French inkluderer i databasen. Modellen implementeres ved å anta at investor har tiltro til faktormodeller for å modellere forventet avkastning. Regresjonsanalysen utføres i programmet R-studio.

### 6.7.2 Sharpe ratio

William F. Sharpe utvikler et prestasjonsmål basert på gjennomsnittlig avkastning og varians. Målet er å finne en ratio som dekker både avkastning og risiko. I formelen brukes standardavvik som mål på risiko, slik at den totale risikoen er dekket. Sharpe ratio er i dag et av de mest brukte målene på risikojustert avkastning, og brukes ofte for å sammenligne investeringer. Enkelt forklart viser ratioen meravkastningen over risikofri rente ved økning i risiko. En høyere ratio indikerer at investor får høyere forventet avkastning for hver enhet økning i risiko. Formelen for sharpe ratio er gitt ved ligning (15).

$$SR = \frac{\bar{R}_p - R_f}{\sigma_p} \quad (15)$$

der

$R_f$  = Risikofri rente

$\bar{R}_p$  = Gjennomsnittlig porteføljeavkastning

$\sigma_p$  = Porteføljens standardavvik

Fordelen med sharpe ratio er at det er en enkel formel, som er lett forståelig. Den standardiserte ratioen åpner i tillegg for sammenligning mellom ulike former for verdipapirer og eiendeler. Likevel er det ulemper å bemerke seg ved modellen. For å kalkulere sharpe ratio benyttes det ofte historisk data for å predikere forventet avkastning og standardavvik. Metoden fungerer godt i et statisk marked, men i dagens dynamiske marked fører bruk av historisk data til feilestimering. I tillegg bruker sharpe ratio standardavvik som mål på risiko, og estimatet bygger på normalfordelingsantagelsen. Derfor kan standardavviket være misvisende dersom distribusjon av risiko ikke er normalfordelt.

Samtidig kritiseres sharpe ratio for å gi misvisende resultater når en portefølje genererer negativ meravkastning i en periode (Israelsen 2005). Årsaken er at ytelsesmålet tar likt hensyn til oppside risiko og nedside risiko. Israelsen (2005) utvikler en korrigert versjon av sharpe ratio, som tar hensyn til situasjoner hvor meravkastningen  $\bar{R}_p - R_f$  er negativ. Standardavviket i nevneren justeres med en eksponent bestående av meravkastningen over absolutt verdien av meravkastningen. Dersom meravkastningen er positiv gir den modifiserte versjonen samme ratio som den opprinnelige modellen, fordi eksponenten da blir 1.

$$SR_M = \frac{\bar{R}_p - R_f}{\frac{\bar{R}_p - R_f}{\sigma_p \cdot \frac{ABS(\bar{R}_p - R_f)}{\bar{R}_p - R_f}}} \quad (16)$$

Vi benytter en signifikanstest for å sammenligne om sharpe ratio til porteføljene er statistisk signifikant forskjellig fra den verdiveide markedsporteføljen. Uttrykket for standardavviket til sharpe ratio i nevneren utformes av Lo (2002). T-verdien i testen er gitt ved ligning (17):

$$T = \frac{\sqrt{n}(SR - \widehat{SR})}{\sqrt{1 + 0,5SR^2}} \quad (17)$$

Der

$n$ : Antall observasjoner

$SR$ : Sharpe ratio for likevektet portefølje

$\widehat{SR}$ : Sharpe ratio for verdivektet markedsportefølje

### 6.7.3 Informasjonsratio

Informasjonsratio (IR) defineres relativt til en referanseindeks  $I$ . Nevneren er standardavviket til differanseavkastningen  $\bar{R}_p - \bar{R}_I$  i telleren. IR er gitt ved:

$$IR = \frac{\bar{R}_p - \bar{R}_I}{\sigma(r_p - r_I)} \quad (18)$$

der

$\bar{R}_I$  = Gjennomsnittlig avkastning til referanseindeksen

$\bar{R}_p$  = Gjennomsnittlig porteføljeavkastning

$\sigma(r_p - r_I)$  = Tracking error (usystematisk risiko).

Det er en sammenheng mellom IR og alfa, dersom vi antar at referanseporteføljen  $I$  er lik markedsporteføljen  $m$ . Ytelsesmålet IR skalerer ned alfa med usystematisk risiko, fordi kun systematisk risiko gir investor høyere forventet avkastning (Eckbo og Ødegård, 2015). Metoden straffer investor for å ta risiko, som i utgangspunktet kunne vært diversifisert vekk. Usystematisk risiko øker tracking error, og IR er alternativt gitt ved alfa over usystematisk risiko:

$$IR = \frac{\alpha}{\sigma(\epsilon_p)} \quad (19)$$

$\alpha$  = Alfa

$\sigma(\epsilon_p)$  = Usystematisk risiko

Der

$$\sigma(\epsilon_p) = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (e_t - \bar{e})^2} \quad (20)$$

Der

$$e_t = r_{pt} - r_{mt}$$

$$\bar{e} = [(1 + e_1)(1 + e_2) \dots (1 + e_T)]^{\frac{1}{T}} - 1$$

En IR på  $> 0$  indikerer at porteføljen gir risikojustert meravkastning relativt til referanseindeksen. Tilsvarende betyr en IR  $< 0$  at porteføljen underpresterer.

På samme måte som sharpe ratio kritiseres informasjonsratioen for å gi misvisende resultater når en portefølje genererer negativ avkastning i en periode (Israelsen 2005). Begrensningen gjør at portefølje 1, med lavere underprestering og tracking error enn portefølje 2, fortsatt genererer lavere IR. Standardavviket i nevneren justeres med en eksponent bestående av alfa over absolutt verdien av alfa:

$$IR_M = \frac{\alpha}{\sigma(\epsilon_p)^{\overline{ABS(\alpha)}}} \quad (21)$$

Vi bruker en signifikanstest, hvor formålet er å undersøke hvor stor tiltro vi kan ha til informasjonsratioene basert på antall observasjoner (Goodwin, 1998). T-verdien i signifikanstesten er gitt ved ligning (22).

$$T = \sqrt{n} \times IR \quad (22)$$

$n$  = Antall observasjoner

$IR$  = Informasjonsratio til  $I/N$

## 7.0 Empiriske resultater

Hypotese 1 predikerer at  $I/N$  long-short porteføljer, konstruert med short interest, gir risikojustert meravkastning sammenlignet med markedet. Hypotese 2 predikerer positiv relasjon mellom risikojustert meravkastning og  $I/N$  porteføljer som inkluderer shortposisjoner. *Risikojustert meravkastning* er månedlig porteføljeavkastning justert for påført risiko. Porteføljeevalueringen måler risikojustert meravkastning gjennom ytelsesmålene alfa, sharpe ratio og informasjonsratio. Resultatene tolkes på bakgrunn av antagelsen om at investor ønsker å slå den verdiveide markedsporteføljen (VW).

### 7.1 Deskriptiv statistikk

Tabell 4 viser månedlig gjennomsnittlig geometrisk avkastning, og standardavvik for  $I/N$  porteføljene og markedet. Porteføljene inkluderer 20 eller 40 eiendeler, og long-short porteføljen med 20 eiendeler konstrueres også uten finanskrisen (2007-2009). Antall observasjoner for hver portefølje defineres ved  $n$  i tabellen. Tabell 4 kolonne 1, 2 og 5 viser at alle long-short porteføljene har negativ gjennomsnittlig avkastning i perioden. Long-short 20 porteføljen, uten finanskrisen, har månedlig avkastning på -0,49 %, sammenlignet med månedlig avkastning på -0,95 % for long-short 20 og -0,72 % for long-short 40. Kolonne 6 viser at markedet har en gjennomsnittlig månedlig avkastning på 0,65 %. Gjennomsnittlig månedlig avkastning for long-only porteføljene er gitt i kolonne 3 og 4, og er tilnærmet lik markedsavkastningen med respektive 0,64 % (long-only 20) og 0,61% (long-only 40). Tabell 4 viser også at alle porteføljene med 40 selskaper, med og uten short begrensning, har lavere standardavvik enn porteføljene med 20 selskaper. Lavere standardavvik betyr at porteføljene har lavere risiko, og resultatet gjenspeiler effekten av å inkludere flere eiendeler i en portefølje.

### 7.2 Alfa

*Alfa* er porteføljens månedlige risikojusterte meravkastning. Regresjonsanalysen tester om  $I/N$  porteføljene gir risikojustert meravkastning, når vi kontrollerer for eksponering mot markedsrisiko (VW), størrelse (SML), verdi (HML) og momentumeffekten (WML). Dersom månedlig gjennomsnittlig porteføljeavkastning beskrives gjennom risikofaktorene er alfa null.

Tabell 5 presenterer alfa-estimatene for long-short porteføljene med 20 og 40 eiendeler, og alfa for long-short porteføljen som ekskluderer finanskrisen. Kolonne 1 og 2 viser at Long-short 20 og Long-short 40 har statistisk signifikant negativ  $\alpha$  på -0,95 % og -0,76 %, og vi

forkaster nullhypotesen om at alfa er null. Tolkningen er at porteføljene genererer negativ risikojustert meravkastning. En månedlig  $\alpha$  på -0,95 % for Long-short 20 tilsvarer en negativ meravkastning på -11,95 % per år. Tilsvarende har Long-short 40 porteføljen en årlig negativ meravkastning på -9,56 %. Porteføljen med 40 eiendeler presterer bedre enn porteføljen med 20 eiendeler, fordi  $\alpha$  blir mindre negativ når  $N$  øker fra 20 til 40 eiendeler. Resultatet er mulig å knytte til diversifiseringseffekten, som oppstår når vi inkluderer flere eiendeler i en portefølje. Kolonne 3 av tabell 5 dokumenterer at ved å ekskludere finanskrisen (2007-2009) er  $\alpha$  -0,52 %. En månedlig negativ meravkastning på -0,52 % tilsvarer årlig negativ meravkastning på -6,4 %. Mindre negativ  $\alpha$  tilsier at strategien presterer dårligere i en nedgangsperiode, fordi  $\alpha$  blir mindre negativ når vi ekskluderer finanskrisen. Kolonne 1 viser at avkastningen til Long-short 20 er negativt korrelert med *SMB*, og positivt korrelert med *VW*.

Tabell 6 oppsummerer regresjonsresultatene for long-only porteføljene med 20 og 40 selskaper. Når  $N$  øker fra 20 til 40 eiendeler endrer  $\alpha$  seg fra -0,21 % til -0,15 %. Long-only 20, og Long-only 40 genererer negativ  $\alpha$ , men ingen av estimatene er statistisk signifikante.

Resultatene viser at long-short porteføljene genererer negativ risikojustert meravkastning, og long-only porteføljene gjør ikke det.  $\alpha$  estimatet er ikke statistisk signifikant for long-only porteføljene, som betyr at observasjonene kan antas å skyldes tilfeldige variasjoner, og vi har ikke rimelig grunnlag til å forkaste nullhypotesen om at  $\alpha$  er 0. Derfor underpresterer porteføljene som inkluderer shortposisjoner sammenlignet med porteføljene som kun inkluderer longposisjoner. Det er viktig å påpeke at alfaestimatet er betinget av den spesifikke kapitalverdimodellen regresjonen bygger på (Eckbo og Ødegaard 2015). Resultatene våre er derav kun signifikante i lys av inkluderte risikofaktorer (*VW*, *SMB*, *HML* og *WML*).

### 7.3 Sharpe ratio

*Sharpe ratio* er månedlig porteføljeavkastning som overstiger risikofri rente, sett i forhold til porteføljens risiko målt ved månedlig standardavvik. Sharpe ratio beregnes ved å trekke geometrisk gjennomsnittlig risikofri rente i perioden fra geometrisk gjennomsnittlig porteføljeavkastning. Resultatet deles på standardavviket til porteføljen. Tabell 7 viser månedlig sharpe ratio for de ulike porteføljene og markedet. Det fremkommer av tabell 7

at sharpe ratio for Long-short 20 porteføljen er -0,35 (se kolonne 1). Årsaken er den negative meravkastningen i perioden. Kolonne 3 viser negativ sharpe ratio på -0,4 for porteføljen med 40 eiendeler, og kolonne 5 dokumenterer negativ sharpe ratio på -0,22 for porteføljen som ekskluderer finanskrisen. Derimot viser den andre kolonnen i tabell 7 at sharpe ratio for long-only 20 er 0,13, og den beste porteføljen i utvalget. Tilsvarende viser kolonne 4 at Long-only 40 har en sharpe ratio på 0,12. Til sammenligning viser kolonne 6 at markedet har en sharpe ratio på 0,15. Signifikanstesten underbygger at Long-only 20 og Long-only 40 ikke har statistisk signifikant forskjellig sharpe ratio fra markedet. Derav oppnår investor tilnærmet lik avkastning i forhold til risiko ved å holde den verdiveide markedsportefølje (VW), fremfor å investere i porteføljene long-only 20 og long-only 40.

Tabell 8 viser *modifiserte sharpe ratio*, som tar hensyn til at månedlig meravkastningen i perioden er negativ. Tabell 8 kolonne 1 viser en modifisert sharpe ratio for long-short 20 tilnærmet lik 0, og porteføljen gir derfor en avkastning tilnærmet lik en risikofri investering. Long-short porteføljen med 40 eiendeler, og Long-short 20 porteføljen uten finanskrisen genererer samme resultat, og illustreres i kolonne 3 og 5. Modifisert sharpe ratio for Long-only 20 og Long-only 40 er lik ratioene i tabell 7, da prestasjonsmålet kun justerer for negativ meravkastning. Derfor gir markedsporteføljen (VW) høyere risikojustert meravkastning med en sharpe ratio på 0,15.

Sammenligning av sharpe ratio antyder at porteføljene som inkluderer shortposisjoner underpresterer i forhold til porteføljene som kun tillater longposisjoner. Vi viser også Long-only 20 og Long-only 40 gir tilnærmet lik avkastning i forhold til risiko som den verdiveide markedsporteføljen.

#### **7.4 Informasjonsratio**

*Informasjonsratioen* beskriver porteføljens meravkastning relativt til den verdiveide markedsporteføljen (VW). *Alfa* er porteføljens månedlige risikojusterte meravkastning, og hentes fra regresjonsanalysen som kontrollerer for eksponering mot markedsrisiko (VW), størrelse (SML), verdi (HML) og momentumeffekten (WML). *Usystematisk risiko* er relatert til differanseavkastningen mellom I/N og VW.

Tabell 9 viser informasjonsratioen for I/N porteføljene. Kolonne 1 viser at long-short 20 porteføljen genererer en negativ informasjonsratio på -0,18. Vår andre observasjon er at



informasjonsratioene til long-short porteføljen med 40 eiendeler er -0,16, og long-short porteføljen som ekskluderer finanskrisen gir en informasjonsratio på -0,11. Informasjonsratioene er kun statistisk signifikante for long-short porteføljene med 20 og 40 eiendeler, sett i forhold til antall observasjoner. Negativ informasjonsratio betyr at porteføljene genererer negativ meravkastning, og at de underpresterer i forhold til VW. Vi viser i kolonne 2 og 4 at long-only porteføljene med 20 og 40 eiendeler heller ikke presterer bedre enn VW.

Modifisert informasjonsratio brukes for å ta hensyn til at porteføljene genererer negativ meravkastning i perioden. Alfa hentes fra regresjonsmodellen, og usystematisk risiko er justert for alfa over absolutt verdien av alfa. Rad 3 i tabell 10 viser at modifiserte informasjonsratioer er tilnærmet lik 0 for alle porteføljene, og følgelig er den verdiveide markedsporteføljen en mer lønnsom investering.

### **7.5 Kartlegging av selskapene i long-short 20 N**

Analysen antyder at long-only presterer bedre enn long-short porteføljene, selv om resultatene ikke er signifikante. Tabell 4 kolonne 3 viser at long-only 20 N porteføljen genererer en månedlig geometrisk avkastning på 0,64 % og et standardavvik på 4,68 %. For å sammenligne gir en short-only portefølje med 20 eiendeler en månedlig geometrisk avkastning på -2,14% og et standardavvik på 5,94 %. Derav ser det ikke ut til å være problemer med longposisjonene i porteføljen.

Vi gjennomfører en analyse for å avdekke hvilke selskaper som dominerer long- og short andelen i Long-short 20 porteføljen. Tabell 11 og 12 dokumenterer at mye av de samme selskapene dominerer porteføljen hver måned, og derav også avkastning- og risikoprofil. Tabell 11 kolonne 1 viser en oversikt over 8 av selskapene med longposisjon som inkluderes i long-short 20 porteføljen et betydelig antall ganger. Antall ganger et selskap representeres i porteføljen er gitt ved  $n$  i kolonne 3. Av kolonne 2 i tabell 11 ser det ut til at trading signalet short interest genererer longposisjoner i modne selskaper. Et annet aspekt er markedskapitaliseringen til disse selskapene, da kolonne 4 viser at flere av selskapene har høy markedskapitalisering på over 200 milliarder kroner. Derav er det mulig at lav positiv avkastning er knyttet til begrenset vekstrate hos disse selskapene.

Tabell 12 viser en oversikt over dominerende selskaper med shortposisjon i long-short 20 porteføljen. Oversikten tolkes dit hen at det er mer usikkerhet rundt bransjene short-selskapene opererer i, enn bransjene long-aksjene opererer i. Eksempelvis produserer Intuitive Surgical robotprodukter utviklet for å forbedre kliniske utfall for pasienter. Utfallet av utviklingsprosjekter i slike virksomheter preges av stor usikkerhet. Derav er det potensielt mer tilfeldig om investor har pessimistiske prediksjoner til disse selskapene eller ikke. Utfallet av shortposisjonen er derav avhengig av om aktive investorer klarer å identifisere overprisede aksjer. Større usikkerhet bekreftes av høyere standardavvik for avkastningen til short-only porteføljen.

Et annet vurderingspunkt er om strategien rebalanserer porteføljen for ofte. Dersom short interest fra måneden før rebalansering har signaleffekt på lenger sikt, fanger ikke  $1/N$  porteføljene nødvendigvis opp denne effekten. Samtidig argumenteres det for at det ikke eksisterer en optimal frekvens for investors rebalanseringsstrategi (Jaconetti, Kinniry og Zilbering 2010). For vårt analyseformål er også månedlig rebalansering hensiktsmessig, da faktorene til Kenneth French er beregnet på månedsbasis (French 2018).

## 7.6 Avsluttende kommentarer

Resultatene fra den empiriske analysen viser at en likevektet strategi ( $I/N$ ) ikke gir risikojustert meravkastning for long-short investorer. Vurderingen bygger på beregninger av sharpe ratio, informasjonsratio og alfa-estimer.

Når vi anvender en verdivektet markedsportefølje som proxy for Markowitz optimalisering, viser resultatene for  $I/N$  long-short porteføljene negativ informasjonsratio, lavere sharpe ratio enn markedet og negativ alfa. Vi forkaster hypotese 1 om at en likevektet long-short portefølje, konstruert med short interest som trading signal, gir risikojustert meravkastning relativt til Markowitz porteføljeoptimalisering. Funnene strider i mot Jobson og Korkie (1980), som finner at en likevektet portefølje gir meravkastning fremfor ulike variasjoner av Markowitz optimering. Trading signalet short interest bidrar ikke til risikojustert meravkastning. Resultatet sammenfaller med Hanna (1976) og Brent, Morse og Stice (1990), som hevder at short interest har begrenset nytte som trading signal. Resultatene viser at trading basert på short interest er uforutsigbart, og at avkastning tar en uforventet retning ved høy short interest. Derav taler utredning i mot sammenhengen mellom økt short interest og avtagende aksjekurs (Desai et al. 2002; Asquith og Meulbroek 1996).

Analysen indikerer at naiv diversifisering ikke gir mer effisiente porteføljer, men det er usikkert om dette skyldes bruk av short-posisjoner eller trading signalet short interest. Resultatene antyder at en likevektet long-only portefølje presterer bedre enn en likevektet long-short portefølje. Long-only porteføljene har positiv sharpe ratio, men alfa er fortsatt negativ. Den negative meravkastningen for Long-only porteføljene er imidlertid noe lavere enn for porteføljene som inkluderer shortposisjoner. Analysen trekker ingen klar konklusjon om hvorvidt long-only porteføljene er overlegne, da vi finner tvetydige resultater. Derav har vi ikke statistisk grunnlag til å vurdere hypotese 2 om hvorvidt en likevektet long-short portefølje gir risikojustert meravkastning i forhold til en likevektet long-only portefølje. Litteraturen peker først og fremst på positive utfall av å inkludere negative porteføljevækt (Kumar, Mitra og Roman 2010). Ved å konstruere porteføljer med ulik størrelse på  $N$ , testes også Levy og Ritov (2011) sitt argument om at shortsalg kun bidrar til økt sharpe ratio med et høyt antall aksjer. Våre resultater viser ikke store endringer i prestasjon ved å endre størrelsen på  $N$ .

## 8.0 Begrensninger

I arbeidet med utredningen er vi tvunget til å gjøre forenklinger for å gjøre prosjektet gjennomførbart med hensyn til tiden vi har til rådighet. Analyseperioden er begrenset til 11 år, og investor velger aksjer fra det amerikanske aksjemarkedet. Et større investeringsunivers gir investor flere muligheter, og utfallet av analysen er trolig preget av valg av marked. Samtidig har ikke investor i realiteten ubegrenset tilgang til shortsalg.

I tillegg fører trading signalet til at vi velger mellom aksjer med tilnærmet lik short interest. Derav er det små marginer som skiller valg av den ene eller andre aksjen, som i utgangspunktet har vidt forskjellig avkastnings- og risikoprofil. En alternativ tilnærming er å inkludere en aksje i porteføljen dersom den har short interest over en bestemt terskel. Aksjen blir værende i porteføljen frem til short interest er under terskelverdien. En slik tilnærming preges mindre av tilfeldig selektering, og effekten av høy short interest har anledning til å slå ut på et senere tidspunkt.

## 9.0 Konklusjon

I denne utredningen ønsker vi å se nærmere på betydningen av shortsalg, og en likevektet strategi ( $I/N$ ) for porteføljeoptimalisering. Vi tester om den naive regelen  $I/N$  gir risikojustert meravkastning for long-short investorer i perioden 2007-2017. Vi konstruerer forskjellige  $I/N$  porteføljer basert på trading signalet short interest, og sammenligner prestasjonene med den verdiveide markedsporteføljen. Porteføljene både inkluderer og utelukker shortposisjoner, for å validere effekten av shortsalg.

Det viser seg at  $I/N$  long-short porteføljene, med short interest som trading signal, ikke gir risikojustert meravkastning. Prestasjonsmålene viser negativ informasjonsratio og negativ alfa i perioden. Tilsvarende viser den verdiveidede markedsporteføljen høyere sharpe ratio enn long-short porteføljene. Long-short porteføljene genererer en sharpe ratio tilnærmet 0, slik at avkastning tilsvarer en risikofri investering. Vi viser at Long-only porteføljene har tilnærmet lik sharpe ratio som den verdiveide markedsporteføljen. Disse porteføljene genererer også negativ alfa, men resultatene er ikke statistisk signifikante. Observasjonene kan antas å skyldes tilfeldige variasjoner, og vi har ikke rimelig grunnlag til å forkaste nullhypotesen om at alfa er 0. Vi finner kun indikasjoner på at en likevektet long-only portefølje presterer bedre enn en likevektet long-short portefølje. Vi viser at resultatene er tilsynelatende like ved å øke  $N$ , men porteføljene med 40 eiendeler har lavere negativ meravkastning målt ved  $\alpha$ .

Hvorvidt fravær av risikojustert meravkastning skyldes inkluderte shortposisjoner, eller bruk av trading signalet short interest, er uklart. Mye tyder på problemer med sistnevnte, da en likevektet long-only portefølje heller ikke gir risikojustert meravkastning. Kartlegging av selskapene i porteføljene viser at det er mulig å argumentere for at det er mer usikkerhet i bransjene short-selskapene opererer i. Konsekvensen er at valg av shortposisjon styres av tilfeldigheter, og påvirker styrken til short interest som trading signal. Konklusjonen er at short interest fra måneden før rebalansering ikke gir risikojustert meravkastning for long-short investorer.

Våre resultater impliserer at fremtidige optimeringsmodeller må kombinere større mengder informasjon for å benytte short interest som trading signal. Konklusjonen har også en viktig implikasjon for porteføljeforvaltere som velger trading signal. Vår evaluering tyder på problemer med short interest som trading signal, og ikke nødvendigvis tillate

shortposisjoner. Vår analyse tar utelukkende utgangspunkt i short interest fra måneden før rebalansering. En studie som finner alternative måter å anvende short interest, for å undersøke muligheter for risikojustert meravkastning, kan bygge videre på denne oppgaven.

## 10.0 Litteraturliste

- Aas, K. 2004. "To log or not to log: The distribution of asset returns." *Norwegian Computer Center, applied research and development*.
- Asquith, P. og L. Meulbroek. 1995. "An Empirical Investigation of Short Interest." *Harvard Business School*.
- Benartzi, S. og R. Thaler. 2001. "Naive Diversification Strategies in Defined Contribution Saving Plans." *American Economic Review* 91(1): 79-98.
- Black, F. 1972. "Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing." *The Journal of Business*, 45(3):444-455.
- Bloomberg. 2018. *S&P 500 index*. New York: Bloomberg. Hentet 4. Feb. 2018.  
<https://www.bloomberg.com/quote/SPX:IND>
- Store norske leksikon. 2018. *Shortsalg*. Oslo: Store norske leksikon. Hentet 25. Jan. 2018.  
<https://snl.no/shortsalg>
- Bodie, Z., A. Kane og A. Marcus. 2014. *Investments*. 10th ed. London: Mcgraw-hill Education.
- Brealey R., S. Myers og F. Allen. 2014. *Principles of corporate finance*. 11th ed. London: Mcgraw-hill Education.
- Brent A., D. Morse og E. Stice. 1990. "Short Interest: Explanations and Tests." *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25(2): 273.
- Carhart, M. 1997. "Persistence in Mutual Fund Performance: 2.0." *The Journal of Finance*, 52(1): 57-82.
- Christophe S., M. Ferro og J. Hsieh. 2010. "Informed trading before analyst downgrades: Evidence from short sellers." *Journal of Financial Economics*, 95(1): 85-106.

- DeMiguel, V., L. Garlappi, L og R. Uppal. 2009. "Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy?" *Review of Financial Studies*, 22(5): 1915-1953.
- Desai, H., K. Ramesh, S. Thiagarajan og B. Balachandran. 2002. "An Investigation of the Informational Role of Short Interest in the Nasdaq Market" *The Journal of Finance*, 57(5): 2263-2287.
- Duchin, R., og H. Levy. 2009. "Markowitz Versus the Talmudic Portfolio Diversification Strategies." *The Journal of Portfolio Management*, 35(2): 71-74.
- Dyck, I., K. Lins og L. Pomorski. 2013. "Does Active Management Pay? New International Evidence." *The Review of Asset Pricing Studies*, 3(2): 200-228.
- Ekubo, E. og B. Ødegaard. 2015. "Metoder for evaluering av aktiv fondsforvaltning." *Praktisk økonomi og finans*, 31 (4).
- Fabozzi, F. 2004. *The theory and practice of short selling*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Fama, E. og K. French. 1996. "Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies." *The Journal of Finance*, 51(1):55-84.
- Fama, E. 1997. "Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral Finance." *The Journal of Financial Economics*, 49 (3): 283-306.
- Goodwin, T. 1998. "The Information Ratio." *Financial Analysts Journal*, 54(4): 34-43.
- Greenhill, T. 2014. "Active vs. Passive Portfolio Management" *Honors Projects in Mathematics*. Paper 17. Hentet 13. Feb. 2018. [http://digitalcommons.bryant.edu/honors\\_mathematics/17](http://digitalcommons.bryant.edu/honors_mathematics/17)



- Hanna, M. 1976. "A Stock Price Predictive Model Based on Changes in Ratios of Short Interest to Trading Volume." *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 11(5): 857.
- Haslem, J. 2010. *Mutual funds*. 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Israelsen, C. 2005. "A refinement to the Sharpe ratio and information ratio." *Journal of Asset Management*, 5(6): 423-427.
- Jacobs, B., K. Levy og D. Starer. 1999. "Long-Short Portfolio Management: An Integrated Approach." *The Journal of Portfolio Management*. 25(2): 23-32.
- Jacobs, B., K. Levy og H. Markowitz. 2005. "Portfolio Optimization with Factors, Scenarios, and Realistic Short Positions". *Operations Research*, 53(4): 586-599.
- Jobson, J.D. og B. Korkie. 1980. "Estimation for Markowitz Efficient Portfolios." *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 75(371): 544-554.
- Johannessen, A., L. Kristoffersen og P. Tufte. 2011. *Forskningsmetode for økonomiskadministrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- French, K. R. 2018. *Data Library*. Hentet 8. Feb. 2018. [http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data\\_library.html](http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html).
- Kritzman, M., S. Page og D. Turkington. 2010. "In Defense of Optimization: The Fallacy of 1/N." *Financial Analysts Journal*, 66(2): 31-39.
- Kumar, R., G. Mitra og D. Roman. 2010. "Long-short portfolio optimization in the presence of discrete asset choice constraints and two risk measures", *The Journal of Risk*, 13: 71-100.
- Kwan, C. 1995. "Optimal portfolio selection under institutional procedures for short selling." *Journal of Banking & Finance*, 19(5): 871-889.

- Levy, M. og Y. Ritov. 2011. "Mean-variance efficient portfolios with many assets: 50 %." *Quantitative Finance*, 11: 1461-1471.
- Lo, A. 2002. "The Statistics of Sharpe Ratios": Author's Response. *Financial Analysts Journal*, 58(6): 18-18.
- Markowitz, H. 1952. "Portfolio Selection". *The Journal of Finance*, 7(1): 77-91.
- Markowitz, H. og G. Todd. 2000. *Mean-variance analysis in portfolio choice and capital markets*. New York: Wiley.
- Michaud, R.. 1993. "Are Long-Short Equity Strategies Superior?" *Financial Analysts Journal*, 49(6): 44-49.
- Miller E. M., 1977. "Risk, Uncertainty, and Divergence of Opinion." *Journal of Finance*, 32: 1151–1168.
- Moore, M. H. 2017. "Sentiment analysis trading strategy via sentdex data in QSTrader." Hentet 22. okt. 2017. <https://www.quantstart.com/articles/sentiment-analysis-trading-strategy-via-sentdex-data-in-qstrader>
- Platen, E. og R. Rendek. 2011. "Approximating the numéraire portfolio by naive diversification." *Journal of Asset Management*, 13(1): 34-50.
- SEC. 2005. *Regulation SHO*. Washington: Securities and Exchange Commission
- Seneca, J. 1967. "Short Interest: Bearish or Bullish?" *The Journal of Finance*, 22(1): 67.
- Sharpe, W. 1994. "The Sharpe Ratio." *The Journal of Portfolio Management*, 21(1): 49-58.
- Store norske leksikon. 2018. *Shortsalg*. Oslo: Store norske leksikon. Hentet 25. Jan. 2018. <https://snl.no/shortsalg>

Tu, J., G. Zhou. 2011. "Markowitz meets Talmud: A combination of sophisticated and naive diversification strategies." *Journal of Financial Economics*, 99 (1): 204-215.

Jaconetti, C.M., F. Kinniry og Y. Zilbering 2010. "Best practices for portfolio rebalancing." *Vanguard*.

## 11.0 Vedlegg

**Tabell 1**

<b>Gjennomsnittlig short interest for utvalget</b>		
<i>Tabellen gir en oversikt over antall selskaper i utvalget hvert år (N), og gjennomsnittlig short interest for selskapene i utvalget per år. Investeringsuniverset er S&amp;P 500, men analysen ekskluderer selskaper som ikke har data for hele perioden (2007-2017), og selskaper som ikke oppg short interest.</i>		
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>År</b>	<b>N</b>	<b>Gjennomsnittlig short interest</b>
<b>2007</b>	426	5,9 %
<b>2008</b>	429	7,6 %
<b>2009</b>	436	7,1 %
<b>2010</b>	441	5,5 %
<b>2011</b>	444	4,4 %
<b>2012</b>	445	4,1 %
<b>2013</b>	446	3,9 %
<b>2014</b>	446	3,5 %
<b>2015</b>	446	3,5 %
<b>2016</b>	447	3,8 %
<b>2017</b>	449	3,6 %
<b>Gjennomsnitt</b>	441	4,8 %
<b>Median</b>	445	4,1 %

## Tabell 2

---

---

### Deskriptiv statistikk for sentrale variabler

---

Tabellen viser månedlig gjennomsnitt, standardavvik og median for variablene VW, SML, HML, WML og rf (French, 2018). VW er meravkastning over risikofri rente for en verdivektet markedsportefølje. SML er en størrelsesfaktor, HML en verdifaktor og WML illustrerer momentumeffekten. Rf er månedlig risikofri rente i det amerikanske markedet.

---

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	VW	SML	HML	WML	rf
<b>Gjennomsnitt</b>	0,7	0,1	-0,2	0,9	1,1
<b>Standardavvik</b>	4,4	2,4	2,7	4,8	0,1
<b>Median</b>	1,1	0,1	-0,3	0,5	1,0

---

---

**Tabell 3****Historisk short interest**

Tabellen viser en oversikt over short interest i prosent for long-short 20 porteføljen. Kolonne 1, 2 og 3 viser data for selskapene som har longposisjon i porteføljen, og kolonne 4, 5 og 6 viser data for selskapene med shortposisjon. Tallene beregnes årlig basert på de 12 månedlige porteføljene.

	Long-short 20 (long)			Long-short 20 (short)		
	(1) Gjennomsnitt SI	(2) Høyest SI	(3) Lavest SI	(4) Gjennomsnitt SI	(5) Høyest SI	(6) Lavest SI
<b>2007</b>	0,3%	0,6%	0,03 %	34,9%	49,3%	22,1%
<b>2008</b>	0,4%	0,7%	0,1%	33,9%	49,7%	24,2%
<b>2009</b>	0,5%	0,8%	0,1%	35,3%	49,0%	24,2%
<b>2010</b>	0,4%	0,7%	0,1%	31,1%	49,3%	21,0%
<b>2011</b>	0,6%	0,9%	0,1%	23,9%	40,4%	15,4%
<b>2012</b>	0,5%	0,8%	0,1%	23,9%	44,8%	15,6%
<b>2013</b>	0,5%	0,7%	0,1%	19,8%	37,1%	14,4%
<b>2014</b>	0,5%	0,7%	0,1%	17,5%	45,7%	11,6%
<b>2015</b>	0,6%	1,0%	0,2%	17,0%	48,1%	11,4%
<b>2016</b>	0,6%	0,9%	0,4%	18,1%	35,3%	13,2%
<b>2017</b>	0,5%	0,7%	0,3%	19,2%	28,0%	13,4%
<b>Gjennomsnitt</b>	0,5%	0,8%	0,1%	25,0%	43,3%	17,0%
<b>Median</b>	0,5%	0,7%	0,1%	23,9%	45,7%	15,4%

**Tabell 4**

<b>Deskriptiv statistikk</b>						
<i>Tabellen viser en oversikt over månedlig gjennomsnittlig geometrisk avkastning, standardavvik og antall observasjoner (n) for fem konstruerte porteføljer, samt markedet. Resultatene baseres på tall fra perioden 2007-2017, utenom "long-short 20 u/FK" som ekskluderer perioden 2007-2009. Tallene for markedet er basert på en verdivektet markedsportefølje (French, 2018).</i>						
	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>
	<b>Long-short 20</b>	<b>Long-short 40</b>	<b>Long-only 20</b>	<b>Long-only 40</b>	<b>Long-short 20 u/FK</b>	<b>Markedet</b>
<b>Gjennomsnittlig geometrisk avk.</b>	-0,95 %	-0,72 %	0,64 %	0,61 %	-0,49 %	0,65 %
<b>Std.avvik</b>	2,86 %	1,90 %	4,68 %	4,45 %	2,25 %	4,37 %
<b>n</b>	130	130	130	130	96	130

## Tabell 5

Long short						
Tabellen viser resultatet for tre konstruerte long-short porteføljer av regresjonen $R_p - r_f = \alpha + \beta_1(VW) + \beta_2(SMB) + \beta_3(HML) + \beta_4(WML)$ , hvor VW er eksponering mot markedet, SMB er en størrelsesfaktor, HML er en verdifaktor og WML er momentumeffekten. Faktorene er hentet fra Kenneth Frenchs hjemmeside, tidsperioden er den samme som for porteføljene (2007-2017). Alfa viser meravkastningen på porteføljen kontrollert for faktorene. T-verdiene står i parentes. * Representerer signifikansnivå på 10 %, ** signifikansnivå på 5 % og *** signifikansnivå på 1 %						
	(1) Long-short 20		(2) Long-short 40		(3) Long-short 20 u/FK	
	Koeffisienter	P-verdi	Koeffisienter	P-verdi	Koeffisienter	P-verdi
<b>Alfa</b>	-0,945 <i>-(3,824)***</i>	0,000	-0,764 <i>-(5,023)***</i>	1,71e-0,6	-0,518 <i>-(2,399)***</i>	0,018
<b>VW</b>	0,107 <i>(1,753)*</i>	0,082	0,066 <i>(1,767)*</i>	0,080	0,006 <i>(0,093)</i>	0,926
<b>SMB</b>	-0,483 <i>-(4,285)***</i>	0,000	-0,409 <i>-(5,902)***</i>	3,16e-0,8	-0,414 <i>-(4,180)***</i>	6,7e-0,5
<b>HML</b>	0,029 <i>(0,297)</i>	0,767	-0,079 <i>-(1,305)</i>	0,194	0,128 <i>(1,259)</i>	0,211
<b>WML</b>	-0,055 <i>-(1,091)</i>	0,278	-0,023 <i>-(0,734)</i>	0,464	0,235 <i>(3,249)***</i>	0,002
<b>N</b>	20		40		20	
<b>Adjusted R-squared</b>	0,12		0,25		0,22	



## Tabell 6

Long only				
<i>Tabellen viser resultatet for to konstruerte long-only porteføljer av regresjonen</i>		$R_p - r_f = \alpha + \beta_1(VW) + \beta_2(SMB) + \beta_3(HML) + \beta_4(WML)$ ,		
<i>hvor er eksponering mot markedet, SMB er en størrelsesfaktor, HML er en verdifaktor og WML er momentumeffekten.</i>				
<i>Faktorene er hentet fra Kenneth Frenchs hjemmeside, tidsperioden er den samme som for porteføljene (2007-2017). Alfa viser meravkastningen på porteføljen kontrollert for faktorene. T-verdiene står i parentes. * Representerer signifikansnivå på 10 %, ** signifikansnivå på 5 % og *** signifikansnivå på 1 %</i>				
	(1) Long-only 20		(2) Long-only 40	
	<i>Koeffisienter</i>	<i>p-verdi</i>	<i>Koeffisienter</i>	<i>p-verdi</i>
<b>Alfa</b>	-0,209 <i>-(1,599)</i>	0,112	-0,151 <i>-(1,527)</i>	0,129
<b>VW</b>	1,037 <i>(32,149)***</i>	< 2e-16	1,027 <i>(42,209)***</i>	< 2e-16
<b>SMB</b>	-0,235 <i>-(3,934)***</i>	0,000	-0,163 <i>-(3,611)***</i>	0,000
<b>HML</b>	0,161 <i>(3,097)***</i>	0,002	0,011 <i>(0,291)</i>	0,772
<b>WML</b>	0,100 <i>(3,709)***</i>	0,000	0,022 <i>(1,088)</i>	0,279
<b>N</b>	20		40	
<b>Adjusted R-squared</b>	0,91		0,94	

**Tabell 7****Sharpe ratio**

Tabellen viser månedlig sharpe ratio for fem konstruerte 1/N porteføljer og for markedet. Sharpe ratioen til markedet kalkuleres basert på en verdivektet markedsportefølje (VW) fra samme tidsperiode. Data hentes fra French (2018) og perioden er 2007-2017, sett bort i fra "Long-short 20 u/FK" som ekskluderer perioden 2007-2009. T-verdien står i parentes, og beregnes ved å bruke metoden til Lo (2002). \* representerer signifikansnivå på 10 %, \*\* signifikansnivå på 5 % og \*\*\* signifikansnivå på 1 %.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Long-short 20</i>	<i>Long-only 20</i>	<i>Long-short 40</i>	<i>Long-only 40</i>	<i>Long-short 20 u/FK</i>	<i>Markedet</i>
<b>Meravkastning over <math>r_f</math></b>	-1,00 %	0,59 %	-0,77 %	0,56 %	-0,50 %	0,65 %
<b>Std.avvik</b>	2,86 %	4,68 %	1,90 %	4,48 %	2,25 %	4,37 %
<b>Ratio</b>	-0,35 (-5,49)***	0,13 (-0,25)	-0,4 (-6,03)***	0,12 (-0,26)	-0,22 (-3,58)***	0,15

**Tabell 8**

**Modifisert sharpe ratio**

Tabellen viser månedlig modifisert sharpe ratio for fem konstruerte 1/N porteføljer. Ratioen kalkuleres ved å benytte modifisert standardavvik i kalkulasjonen, slik at det tas hensyn til meravkastning. T-verdien står i parentes, og beregnes ved å bruke metoden til Lo (2002).

\* representerer signifikansnivå på 10 %, \*\* signifikansnivå på 5 % og \*\*\* signifikansnivå på 1 %.

	(1) <i>Long-short</i> 20	(2) <i>Long-only</i> 20	(3) <i>Long-short</i> 40	(4) <i>Long-only</i> 40	(5) <i>Long-short</i> 20 u/FK
<b>Meravkastning over <math>r</math></b>	-1,00 %	0,59 %	-0,77 %	0,56 %	-0,50 %
<b>Mod. std.avvik</b>	3493,11 %	4,68 %	5261,82 %	4,48 %	4442,31 %
<b>Ratio</b>	0 (-1,69)*	0,13 (-0,25)	0 (-1,68)*	0,12 (-0,26)	0,00 (-1,45)

**Tabell 9**

**Informasjonsratio**

Tabellen viser månedlig informasjonsratio for fem konstruerte 1/N porteføljer. Alfa hentes fra regresjonsanalyser hvor porteføljenes prestasjoner testes. Informasjonsratioene beregnes i forhold til en verdivektet markedsportefølje (VW) fra samme tidsperiode. Data hentes fra French (2018) i perioden 2007-2017, utenom "Long-short 20 u/FK" som ekskluderer perioden 2007-2009. T-verdien står i parentes, og beregnes ved å bruke metoden til Goodwin (1998). \* representerer signifikansnivå på 10 %, \*\* signifikansnivå på 5 % og \*\*\* signifikansnivå på 1 %.

	(1) <i>Long-short 20</i>	(2) <i>Long-only 20</i>	(3) <i>Long-short 40</i>	(4) <i>Long-only 40</i>	(5) <i>Long-short 20 u/FK</i>
<b>Alfa</b>	-0,95 %	-0,21 %	-0,76 %	-0,15 %	-0,52 %
<b>Usyst. Risiko</b>	5,21 %	4,67 %	4,92 %	1,13 %	4,55 %
<b>Ratio</b>	-0,18 (-2,07)**	-0,04 (-0,51)	-0,16 (-1,77)*	-0,13 (-1,52)	-0,11 (-1,11)

**Tabell 10**

**Modifisert informasjonsratio**

Tabellen viser månedlig modifisert informasjonsratio for fem konstruerte 1/N porteføljer. Alfa hentes fra regresjonsanalyser hvor porteføljenes prestasjoner testes. Informasjonsratioene beregnes i forhold til en verdivektet markedsportefølje (VW) fra sammetidsperiode. Data hentes fra French (2018) i perioden 2007-2017, utenom "Long-short 20 u/FK" som ekskluderer perioden 2007-2009. I kalkulasjonen benyttes modifisert usystematisk risiko slik at det tas hensyn til negativ alfa. T-verdien står i parentes, og beregnes ved å bruke metoden til Goodwin (1998). \* representerer signifikansnivå på 10 %, \*\* signifikansnivå på 5 % og \*\*\* signifikansnivå på 1 %.

	(1) <b>Long-short 20</b>	(2) <b>Long-only 20</b>	(3) <b>Long-short 40</b>	(4) <b>Long-only 40</b>	(5) <b>Long-short 20 u/FK</b>
<b>Alfa</b>	-0,95 %	-0,21 %	-0,76 %	-0,15 %	-0,52 %
<b>Usyst. Risiko</b>	1921,06 %	2141,79 %	2031,06 %	8861,18 %	2196,27 %
<b>Ratio</b>	0 (-0,01)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0,00 (0,00)

**Tabell 11****Dominerende selskaper med longposisjon**

Tabellen gir en oversikt over dominerende selskaper i long-andelen i long-short 20 porteføljen. Hvor n representerer antall ganger aksjen representeres i porteføljen. Markedskapitalisering er i milliarder kroner, og per 1. mars 2018.

(1) Selskap	(2) Bransje	(3) n	(4) Markedskap. (mrd)
C&N Investments Inc.	Investeringsbank	48	\$199
Xerox Corp	IT	98	\$7
Motorola Solutions Inc	Telekommunikasjon	39	\$17
American international Group	Forsikring	32	\$51
Willis Towers Watson PLC	Forsikring	90	\$20
Oracle Corp	Programvare	38	\$210
PepsiCo	Mat og drikke	71	\$155
Microsoft Corp	Programvare/Elektronikk	34	\$722

**Tabell 12****Dominerende selskaper med shortposisjon**

Tabellen gir en oversikt over dominerende selskaper i short-andelen i long-short 20 porteføljen. Hvor *n* representerer tantall ganger aksjen representeres i porteføljen. Markedskapitalisering er i milliarder kroner, og per 1. mars 2018.

(1) Selskap	(2) Bransje	(3) n	(4) Markedskap. (mrd)
Chipotle Mexican Grill Inc	Fast food	48	8
A.O Smith Corp	Vannteknologi	53	11
Salesforce.com Inc	Cloud programvare	83	71
CF industries Holdings Inc	roduksjon/distribusjon jordbru	44	9
Illumnia Inc	Bioteknologi	50	33
Lennar Corp	Bygg	60	18
Intuitive Surgical	Medisinsk utstyr	42	47
HanesBrands Inc	Klær	58	7

**Tabell 13**

<b>Variabler</b>	
$E_p$	Forventet avkastning
$e_t$	Meravkastning over markedet
$\bar{e}$	Geometrisk gjennomsnittlig meravkastning over markedet
$f_k$	Fellesfaktor $k$
$h$	Short rabatt
HML	Verdifaktor (French, 2018)
IR	Informasjonsratio
$IR_M$	Modifisert informasjonsratio
$K$	Antall felles faktorer
Long-short 20	Portefølje med 10 selskaper long, og 10 selskaper short (2007-2017)
Long-short 40	Portefølje med 20 selskaper long, og 20 selskaper short (2007-2017)
Long-only 20	Portefølje med 20 selskaper long (2007-2017)
Long-only 40	Portefølje med 40 selskaper long (2007-2017)
Long-short 20 u/FK	Portefølje med 10 selskaper long, og 10 selskaper short (2010-2017)
$M$	Markedsverdi
MP	Markedsporteføljen
MV	Minimumvarians porteføljen
$N$	Antall eiendeler
$n$	Antall observasjoner
NP	Numéraire portfolio
$P_i$	Sluttkurs hver måned
$Q_f$	Kovariansmatrisen til faktorene
$r_c$	Avkastning på sikkerhet i shortposisjon
$r_f$	Risikofri rente (French 2018)
$\bar{r}_i$	Gjennomsnittlig avkastning for eiendel $i$
$r_i$	Avkastning på referanseindeksen
$R_m$	Avkastning på markedsportefølje
$R_p$	Porteføljeavkastning
$\bar{R}_p$	Gjennomsnittlig porteføljeavkastning
SI	Short interest
SMB	Størrelsesfaktor (French, 2018)
SR	Sharpe ratio
$\bar{SR}$	Sharpe ratio for verdivektet markedsportefølje
$SR_M$	Modifisert sharpe ratio
$T$	T-verdi
$t$	Periode
VW	Verdivektet markedsportefølje (French, 2018)
WML	Momentum effekten (French, 2018)
$X_i$	Porteføljevekt til eiendel $i$
$Z$	Portefølje ukorrelet med MP og beta på 0
$\alpha$	Meravkastning
$\beta_i$	Eksponering mot risikofaktor $i$
$\beta_{ik}$	Systematisk risiko
$\delta$	Vektor for forskjellen mellom bidraget til long- og shortposisjoner
$\varepsilon$	Residualer fra regresjonsmodell
$\phi$	Referanserente
$\sigma$	Standardavvik
$\sigma^2$	Varians