



Hedging av risiko i det norske boligmarkedet

Vil husholdninger ha nytte av tilgang til eiendomsderivater?

Finn Christian Carr og Marius-Andrè Jacobsen

Veileder: Petter Bjerksund

Masterutredning i Finansiell Økonomi

NORGES HANDELSHØYSKOLE

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

Sammendrag

Denne utredningen analyserer potensielle gevinster for norske boligeiere ved å kunne investere i derivater knyttet til en boligprisindeks for risikospredningsformål.

Høy prisvekst i boligmarkedet har gjort at inntreden i boligmarkedet for førstegangskjøpere har blitt stadig vanskeligere. En konsekvens av dette er at tungt girede posisjoner må inntas og husholdningenes formue vil i stor grad bestå av bolig. Med disse forutsetningene så vil norske boligeiere vær ekstra utsatt for variasjoner i boligprisene. En rekke fagartikler fremhever investering i derivater knyttet til en underliggende indeks, som beste måte å få en effektiv risikospredning på.

Vi har utarbeidet en repeat-sales indeks på unike data vi har fått tilgang til gjennom et samarbeid med Ambita AS. Dette har latt oss identifisere boliger som er solgt flere enn en gang i løpet av perioden 2003-2013, som har dannet grunnlaget for de videre analysene.

Vi har analysert resultatene ved å se på de effisiente frontene og porteføljesammensetning i min-var og tangent betingelsene. Vi viser at det mulig å oppnå en mye høyere risikojustert avkastning ved å kunne plassere i boligderivater, men at markedet i dag gir få insentiver til å ta korte posisjoner i boligindeks for en risikonøytral aktør. Vi har således et tydelig misforhold mellom tilbud og etterspørsel, noe som er et kjent problem ved etablering av derivater knyttet mot en boligindeks.

Forord

Denne avhandlingen er utført i forbindelse med masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole (NHH) vårsemesteret 2015. Avhandlingen er skrevet innenfor fordypningsretningen og hovedprofilen Finansiell Økonomi og utgjør 30 studiepoeng av mastergraden.

Denne oppgaven er skrevet av Finn Christian Carr og Marius André Jacobsen. Oppgaven omhandler det norske boligmarkedet og hvordan man gjennom å knytte finansielle produkter til en boligprisindeks kan redusere risiko ved å eie bolig.

Vi ønsker å takke Ambita AS og spesielt Kjetil Weiby, foretningsutvikler for Ambita AS, som var villig til å satse på oss og gav oss tilgang til et unikt datasett. Samtidig vil takke Lars-Erik Ericson i Valueguard AB for inspirerende informasjonsutveksling og kunnskapsdeling.

Vi vil også takk vår veileder Petter Bjerksund for god veiledning.

Innholdet i denne oppgaven står for forfatterens regning.

Bergen, 19. juni 2015

Finn Christian Carr

Marius-André Jacobsen

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE.....	4
1. FIGURLISTE.....	7
2. TABELLISTE.....	9
3. INNLEDNING	11
3.1 BAKGRUNN – VALG AV TEMA	11
3.2 PROBLEMSTILLING.....	12
3.3 AVGRENSNING	12
3.4 DISPOSISJON.....	13
4. BOLIGMARKEDET I NORGE.....	14
4.1 ØKONOMISKE RISIKOFAKTORER VED Å EIE BOLIG	16
4.1.1 Eksponering og egenkapitalrisiko.....	16
4.1.2 Kreditrisiko, mislighold og tvangssalg.....	16
4.1.3 Likviditetsrisiko.....	16
4.1.4 Idiosynkratiskrisiko.....	17
4.1.5 Politisk risiko.....	17
4.1.6 Geografisk risiko.....	17
5. BOLIG- OG EIENDOMSDERIVATER.....	18
5.1 HVA ER BOLIG- OG EIENDOMSDERIVATER?.....	18
5.2 BEGRENSET TILGANG PÅ EIENDOMSINVESTINGER.....	18
5.3 FORDELER OG ULEMPER.....	19
5.3.1 Fordeler med bolig- og eiendomsderivater.....	19
5.3.2 Ulemper med bolig- og eiendomsderivater.....	20

5.4	UTFORDRINGER VED MARKEDSETABLERING	20
5.4.1	<i>Tilbud og etterspørsel</i>	20
5.4.2	<i>Pålitelig og nøyaktig prisindeks</i>	21
5.5	PRODUKTER OG ERFARINGER	22
6.	TEORI OG EMPIRISKE STUDIER	24
6.1	AVKASTNING	24
6.1.1	<i>Avkastning og tidsserier</i>	24
6.1.2	<i>Nominell- og reell avkastning</i>	24
6.1.3	<i>Geometrisk gjennomsnittlig avkastning</i>	25
6.2	RISIKO	25
6.3	PORTEFØLJE - SAMVARIASJON OG KORRELAJON.....	26
6.4	HEDGING OG SIKRING	28
6.5	DIVERSIFISERING OG REDUKSJON AV RISIKO	29
6.6	MODERNE PORTEFØLJETEORI	30
6.6.1	<i>Sharp rate</i>	31
6.7	INTERNASJONALE STUDIER	32
6.7.1	<i>Englund, Hwang & Quigley (2002), Hedging Housing Risk</i>	32
6.7.2	<i>Goetzmann (1993), The Single Family Home in the Investment Portfolio</i>	37
6.7.3	<i>Andre studier</i>	40
7.	METODE.....	41
7.1	DATAGRUNNLAG.....	41
7.2	ELIMINERING OG SORTERING AV DATA	41
7.3	KONSTRUKSJON AV REPEAT SALES INDEKS	46
8.	ANALYSE.....	49
8.1	BOLIGPRISINDEKSER.....	49

8.2	BOLIG OG BOLIGPRISINDEKS	56
8.3	OPTIMALE PORTEFØLJER	60
8.4	ESTIMATER	61
8.5	OPTIMALE PORTEFØLJER UNDER INSTITUSJONELLE RESTRIKSJONER	63
8.6	OPTIMALE PORTEFØLJER MED EKSOGENT GITT ANDEL I BOLIG.	65
8.6.1	<i>Scenario 1: Leietagere med 0 % av nettoformue plassert i bolig.....</i>	66
8.6.2	<i>Scenario 2: Husholdning med 100 % av nettoformue plassert i Bolig.</i>	68
8.6.3	<i>Scenario 3: Husholdninger med 200% av nettoformue plassert i bolig.</i>	70
8.6.4	<i>Scenario 4: Fattige husholdninger med 400% av nettoformue plassert i bolig.</i>	72
8.7	TANGENT PORTEFØLJER FOR HVERT SCENARIO GITT INSTITUSJONELLE RESTRIKSJONER.	74
8.8	FEILKILDER	79
9.	KONKLUSJON	81
10.	LITTERATURLISTE.....	83
11.	VEDLEGG.....	85
11.1	REGRESJON – INDEKS BERGEN, TRONDHEIM, STAVANGER	85
11.2	REGRESJON – INDEKS BERGEN	86
11.3	REGRESJON – INDEKS TRONDHEIM	87
11.4	REGRESJON – INDEKS STAVANGER	88

1. Figurliste

Figur 1: Månedlig Boligprisindeks - Norge (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge)....	14
Figur 2: Månedlig Boligprisindeks - Norge og tre byer (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge).....	15
Figur 4: Diversifisering (Egenkomponert).....	30
Figur 5: Effisient front (Egenkomponert).....	31
Figur 6: Sortering av boligdata (Egenkomponert)	44
Figur 7: Årlig avkastning indekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	51
Figur 8: Årlig avkastning indekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge)	51
Figur 9: Boligprisindekser BTS og byer - 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	52
Figur 10: Årlige boligprisindekser - Norge og BTS - 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)	53
Figur 11: Årlig avkastning boligprisindekser - Norge og BTS - 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge).....	54
Figur 12: Boligprisindeks Bergen 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)	54
Figur 13: Boligprisindeks Trondheim 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)	55
Figur 14: Boligprisindeks Stavanger 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)	55
Figur 15: Effisient fronter for optimale porteføljer (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	65

Figur 16: Effisient fronter for leietagere med 0 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	67
Figur 17: Effisient fronter for boligeiere med 100 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	69
Figur 18: Effisient fronter for boligeiere med 200 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	71
Figur 19: Effisient fronter for boligeiere med 400 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	73
Figur 20: Tangent porteføljer. Ikke short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	74
Figur 21: Tangent porteføljer. Short i akser, uten indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	75
Figur 22: Tangent porteføljer. Short i aksjer, med indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	75

2. Tabelliste

Tabell 1: Potensielle kjøpere og selgere av eiendomsderivater (Egenkomponert - Data fra Syz 2008, s.25).....	21
Tabell 2: Årlig standardavvik for 1-årig og 5-årig boliginvestering i meteropolområder i USA (Egenkomponert - Data fra Goetzmann 1993, s.208).....	38
Tabell 3: Regresjonsoppsett (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	47
Tabell 4: Boligprisindekser 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge).....	49
Tabell 5: Årlig avkastning boligprisindekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge).....	50
Tabell 6: Korrelasjonskoeffisienter avkastning boligprisindekser (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge).....	56
Tabell 7: Oppsummerende statistikk - Boligprisindekser (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	58
Tabell 8: Forventet nominell avkastning, varians kovarians og korrelasjon for årlige data (Egenkomponert - Data fra Ambita AS, Yahoo.finance.com, Norges Bank).....	62
Tabell 9: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	63
Tabell 10: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og boligprisindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	63
Tabell 11: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i akjer eller indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	64
Tabell 12: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen begrensninger (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	64
Tabell 13: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter. Ikke short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	66

Tabell 14: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	66
Tabell 15: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og boligprisindeks. Short i aksjer (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	67
Tabell 16: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks. (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	68
Tabell 17: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	68
Tabell 18: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	69
Tabell 19: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	70
Tabell 20: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	70
Tabell 21: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	71
Tabell 22: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)	72
Tabell 23: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	72
Tabell 24: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS).....	73

3. Innledning

3.1 Bakgrunn – Valg av tema

Ett fellestrekk for de fleste boligeiere og eiendomsinvestorer, er at finansieringen som oftest skjer via fremmedkapital, det vil si gjennom låneopptak hos finansinstitusjoner. Dette medfører giring, som på den ene siden kan gi en høyere egenkapitalrentabilitet relativt til totalkapitalrentabiliteten, men som samtidig gjør at man fremstår mer risikoutsatt og eksponert for endringer i rente og svingninger i eiendomspriser. De fleste huseiere bærer andre ord en høy andel av eiendomsrisiko. Høy eksponering mot bolig og eiendom gjør at formuen, spesielt nettoformuen, har en høyere korrelasjon mot svingninger i eiendomsmarkedet kontra om man hadde en mer diversifisert portefølje med innslag av andre aktivaklasser som for eksempel aksjer, obligasjoner eller rentepapirer.

Husholdninger har begrenset med mulighetsområdet til å fjerne eller eliminere denne boligrisikoen, noe som ofte kan gi suboptimale beslutninger og allokeringer av en husholdnings finansielle balanse. Muligheten til å velge et boliglån med fast eller flytende rente er trolig det nærmeste en boligeier kommer i forhold til å eliminere deler av en slik ubalanse. Samtidig vil det trolig fremstå unaturlig og unormalt at en husholdning selger den boligen de bor i for å leie en periode og derigjennom spekkulere i boligprisfall. Til det vil transaksjonskostnader spise opp deler av potensiell gevinst samtidig med at det for de fleste vil være vanskelig og time, og man vil bli utsatt for leiepris risiko.

På en annen side vil en eiendomsinvestor som ikke bebor en bolig eller eiendom selv trolig ha lavere terskel for å selge og dermed spekulere i prisfall eller å selge en eiendom som har oppnådd god avkastning for så å plassere i nye eiendomsobjekter eller andre aktivaklasser. En profesjonell eiendomsinvestor vil i tillegg gjerne benytte seg av eiendomsderivater og finansielle instrumenter. Dette hovedsakelig med det formål og hedge posisjoner, pre-investere eiendeler og re-allokere sin portefølje. Man har gjerne i utgangspunktet en langsiktig strategi og horisont for eksempel på 20-30 år i eiendom, og ønsker samtidig å sikre eller profitere på kortsiktige ubalanser og svingninger i markedet uten å selge seg ut av eiendom. De viktigste produktene innfor eiendomsderivater blir gjerne ansett for å være swaps, futuures eller terminkontrakter, opsjoner (call og put) og strukturerte produkter. Disse gjør gjerne bruk av eller er knyttet mot en eiendomsindeks. Hvert eiendomsderivat kan ha

eiendomstype og region som referansepunkt og på den måten kan man tilpasse de posisjonene man ønsker å ta.

3.2 Problemstilling

Vår problemstilling er:

”Vil investering i bolig- og eiendomsderivater knyttet en boligprisindeks kunne gi husholdninger en mer optimal porteføljeallokering, og er det plausibelt med et effisient marked for omsetning av denne typen derivater i Norge?”

3.3 Avgrensning

Utredningen tar utgangspunkt i etablert portefølje- og finanst teori og vil således være begrenset av de samme. Rammeverkene som benyttes gir et forenklet bilde av virkeligheten som er egnet til å understreke større økonomiske sammenhenger og trender, om en ikke at detaljerte resultater anbefales replisert i en virkelig setting. Dette understrekes ved at vi ikke har vurdert effekten av andre eksogene forhold som til eksempel skattenivå.

For husholdningene så er kun materielle eiendeler tatt hensyn til med tanke på porteføljeallokeringer. Husholdningen sitter i tillegg med store mengder humankapital som ikke umiddelbart kan omgjøres til likvide midler, men som likevel legger viktige premisser for hvordan den virkelige optimale porteføljeallokeringen bør være.

Vi har fokusert på en én-periodisk modell hvor vi ser på årlige endringer, delvis grunnet kort tidsserie som vil kunne gi dårlige estimater ved valg av lengre perioder, men også da utredningen ville trukket vekk fra Finansiell økonomi i retningen av Økonomisk analyse

Gevinstene ved handel i boligindeks er rent hypotetiske, da det til vår kjennskap ikke eksisterer etablerte markeder med tilstrekkelig omsetning som kan belyse dette ytterligere. Det er også forutsatt at transaksjonskostnadene på bolig- og eiendomsderivatene vil være av en slik karakter at selv kortere holdeperioder vil være mulig.

3.4 Disposisjon

I det følgende vil vi i første delen av oppgaven gjøre en kort presentasjon av den historiske utviklingen i det norske boligmarkedet de siste årene samt se på risikofaktorer ved å eie bolig. Deretter vil vi gi en beskrivelse av markedet for bolig- og eiendomsderivater, og se på fordeler og ulemper med disse, samt utfordringer og produkterfaringer.

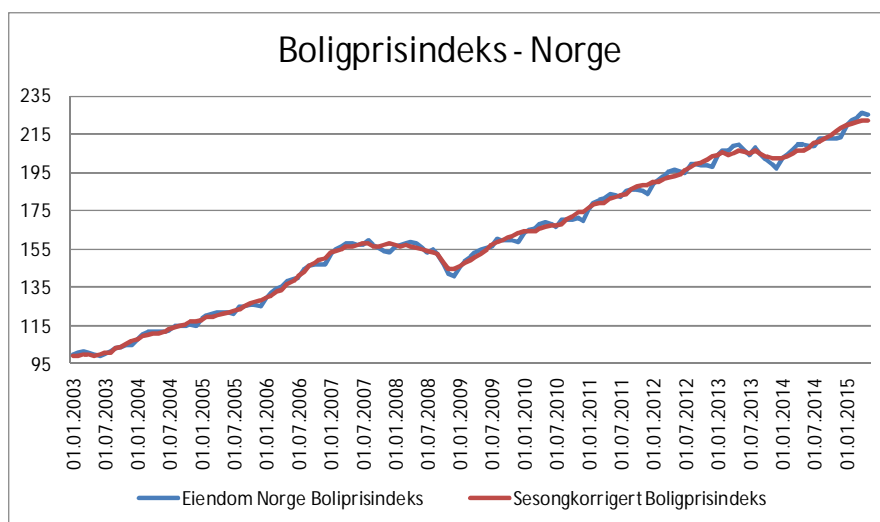
I den neste delen presenterer vi relevant teori samt gjør en diskusjon rundt internasjonale empiriske studier som er gjort innenfor vårt tema for deretter å gjennom metoden vi har brukt får å komme frem til det endelige datagrunnlaget for å estimere boligprisindeksen.

Deretter analyserer vi boligprisindeksene for å se på troverdigheten av disse sett opp mot den mer anerkjente boligprisindeksen til Eiendom Norge før vi i neste del estimerer optimale porteføljer for ulike husholdninger, med ulik eksponering mot boligmarkedet, gitt under ulike forutsetninger og restriksjoner.

Tilslutt betrakter vi potensielle feilkilder og kommer med konkluderende betraktninger.

4. Boligmarkedet i Norge

Boligmarkedet i Norge har over de siste 20 årene vist en nærmest uavbrutt og stabil høy vekst. De som investerte i bolig på 1990-tallet og spesielt like etter at prisene bunnet ut rundt 1993, har opplevd en eventyrlig reise. Mange har bygget formuer i millionklassen bare ved å bebo sin egenbolig, noe som i utgangspunktet kan sammenlignes med å dekke et konsumentbehov. Parallelt med at boligprisene de siste årene har nådd stadig høyere nivåer, så har flere begynt å stille spørsmål med hvor lenge veksten vil vedvare og om boligmarkedet i Norge bærer preg av tendenser til boligbøle. Boligmarkedet i Norge ansees gjerne som et av de beste markedene i verden hva gjelder stabilitet og robusthet. Grafen under illustrerer hvordan boligprisene på landsbasis har steget jevnt å trutt siden 2003 og frem til i dag, kun midlertidig påvirket av markedsjusteringer.

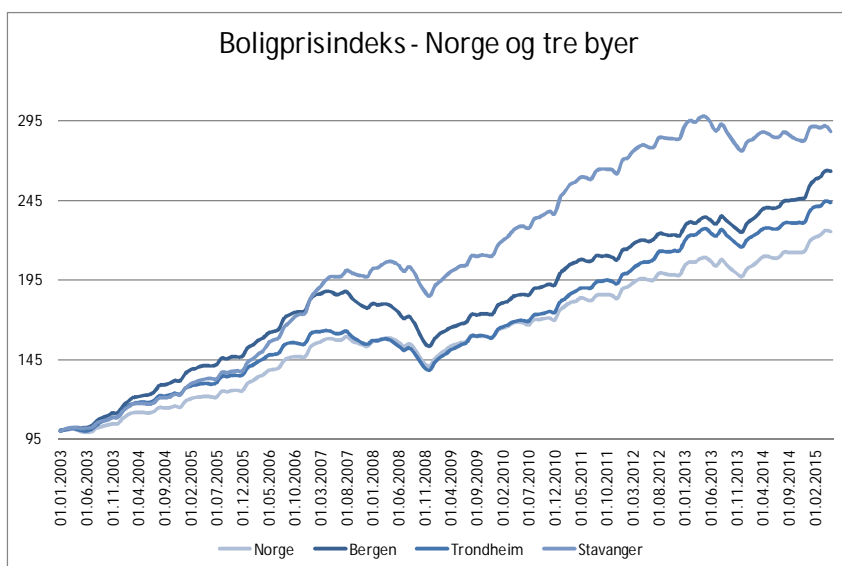


Figur 1: Månedlig Boligprisindeks - Norge (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge)

I følge Grytten og Hunnes (2010) vokste boligprisene i Norge i perioden fra januar 1993 til august 2007 årlig med opp mot 12,5 %. Med en lav inflasjon rundt 2 % og lavere, så innebærer dette en firedobling i nominelle priser og en tredobling i reelle priser frem til juli 2007. Land som USA, Spania, Irland og Danmark, opplevde alle et boligprisfall på rundt 40 % under finanskrisen. I Norge fall i de nominelle boligprisene med kun 14 % fra august 2007 til desember 2008 og med 18 % målt i reelle boligpriser, i følge Grytten og Hunnes (2010). Spania ett av de landene som ble hardest rammet av finanskrisen når det kommer til

fall i boligprisene, med et prisfall i størrelsesorden på 40 % nominelt og 46 % inflasjonsjustert.

Mye av bakgrunnen for stabiliteten i det norske boligmarkedet henspiller seg trolig til oppbygningen av finanssektoren i Norge. Styrende retningslinjer fra tilsyn som det norske Finanstilsynet har utvilsomt bidratt til å skape stabile og robuste systemer, som i neste omgang gir solide banker og finansinstitusjoner. Solide banker i Norge med en bedre regulering av finanssektoren relativt til flere andre land har trolig bidratt til at nordmenn har hatt muligheten til å profitere på stadig høyere boligpriser. Grafen under illustrer de geografiske forskjellene i boligpris utviklingen de siste årene, der Stavanger har hatt en betydelig sterkere vekst sammenlignet med Norge som helt, samt Bergen og Trondheim.



Figur 2: Månedlig Boligprisindeks - Norge og tre byer (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge)

Likevel så har medaljen har også en bakside. Noen må tape for at andre skal vinne og slik er det også i boligmarkedet. Taperne i dette tilfelle er den yngre generasjonen eller de som skal inn på boligmarkedet for første gang. Høye boligpriser skaper økt behov for kapital, et kapital behov som i de aller fleste tilfeller dekkes av fremmedkapital. Dette gjør at økende boligpriser også øker gjeldsbelastningen til norske husholdninger som i nesteomgang gjør dem mer risikoutsatte med tanke på for eksempel ett boligprisfall eller renteøkninger. I tillegg så gjør dette at husholdningens balanse blir stadig mer skjevt fordelt og ubalansert hvis man på den ene siden har en høy gjeldspost og på den andre siden har investert alt i

bolig. Dette er en typisk balanse for en gjennomsnittlig husholdning og ut i fra et finansperspektiv vil den fremstå som suboptimal og lite diversifisert.

4.1 Økonomiske risikofaktorer ved å eie bolig

4.1.1 Eksponering og egenkapitalrisiko

Boligeiere og husholdninger som har en suboptimal balanse med høy belåning og ingen diversifisering i form av andre aktiva enn bolig, vil ha en høy eksponering mot boligmarkedet. Prisjusteringer i markedet i form av kortsiktige korreksjoner eller vedvarende boligprisfall vil kunne slå hardt inn i husholdningen sin økonomi. Med høy belåning så kan store deler av egenkapital i bolig nærmest utlignet i løpet av kort tid. Er man i tillegg av ulike grunner tvunget til å selge boligen i det markedet er på det svakeste, så kan i verste fall store dele av den tidligere opparbeidede egenkapitalen bli spist opp.

Ett av kravene til forsvarlig utlånspraksis er blant annet at man i utgangspunktet skal stille 15% egenkapital til disposisjon ved kjøp av bolig. Egenkapitalkravet er retningslinjer gitt av Finanstilsynet om forsvarlig utlånspraksis og vil kunne virke som en motvekt mot fluktuasjoner i boligprisene.

4.1.2 Kredittrisiko, mislighold og tvangssalg

Samtidig med at boligprisene i Norge har steget kraftig har rentenivået falt til stadig nye bunnivå. Dette har utvilsomt gjort det mer attraktivt å investere i bolig ettersom kapitalkostnadene er fallende. Likevel viser historien at rentenivået før eller siden skal tilbake til et mer normalisert høyere nivå. Høy opplåning på lave rentenivåer vil kunne føre boligeiere ut i økonomisk uføre hvis man ikke har tatt høyde for å kunne tåle normaliserte rentenivåer. Dette vil i neste omgang kunne gi seg utslag i mislig hold av lån og tvangssalg.

4.1.3 Likviditetsrisiko

En investering i bolig er ikke å anse som særlig likvid i den grad at det kan være tidkrevende å få omgjort eiendelen til likvider i form av bankinnskudd. Har man behov for kortsiktig likviditet så vil det på grunn av høye transaksjonskostnader ikke være rasjonelt å selge bolig for å fylle dette behovet. Belåning av eksisterende bolig vil da kunne være et bedre alternativ.

En posisjon i bolig vil også være risikoutsatt i forhold til hvilken pris man oppnår o markedet den dagen man skal videreselge boligen. Enkelte boligeiere vil dermed kunne oppleve høyere transaksjonskostnader enn andre. Dette har også paralleller til idiosynkratisk risiko og boligkarakteristika.

4.1.4 Idiosynkratiskrisiko

Idiosyncratic risikoen kan være vanskelig å tallfest på samme måten som andre risikofaktorer. Denne risikoen bygger på det faktum at alle eiendommer og boliger er unike objekter. Ingen vil i utgangspunktet være helt like og ulike objekter vil i større eller mindre grad på bakgrunn av dette ha varierende korrelasjon mot det generelle boligmarkedet for ett gitt område. En bolig som er litt utenom det vanlige eller det som markedet etterspør, vil kunne ha utfordringer med tanke på å bli omsatt i markedet, samt at man kan oppleve varierende prisanslag på slike boliger.

Bourassa et al. (2009) har analysert endringer i boligprisene ut i fra den idiosynkratiske risikoen og betydningen av boligkarakteristika. De finner blant annet med at det å investere i en atypisk bolig er mer risikofullt enn å kjøpe en mer standard bolig.

4.1.5 Politisk risiko

Politiske endringer i form av endringer i skatteregime og skattelegging av bolig et en risiko man må ta høyde for ved boliginvestering. Skattemyndigheten i Norge har for eksempel de siste årene skjerpet skattelegging av sekundære boliger, det vil si bolignummer to, hvis man eier flere boliger. I tillegg så kan enkelte kommuner gjøre slik som Bergen gjorde i 2015, å velge å gjeninnføre eiendomskatt.

4.1.6 Geografisk risiko

Enkelte regioner og byer vil kunne oppleve sterk prisvekst slik som illustrert tidligere for Stavanger. Stavanger er en by som er sterkt knyttet til investeringer i petroleumssektoren. Når denne sektoren går godt og det investeres mye kapital så gir dette smitteeffekter og regionale ringvirkninger. På samme måte vil et kutt i investeringer kunne ha motsatt effekt på boligprisene i en region slik som Stavanger, noe man gjerne har sette klare tendenser til i det siste året.

5. Bolig- og eiendomsderivater

5.1 Hva er bolig- og eiendomsderivater?

Bolig- og eiendomsderivater er finansielle instrumenter der prisen blir fastsatt basert på et underliggende aktivum eller prisindeks. I følge Syz (2008) kan slike derivatinstrumenter bli brukt som en sikring ved å hedge risikoen i en gitt portefølje eller innenfor næringsvirksomhet relatert til bolig og eiendom. Denne typen boliginstrumenter vil kunne gi boligeiere og investorer muligheten til å sikre seg i nedgangsperioder, samt gi en bedre fordeling av risiko og overføring av risiko mellom ulike markedsaktører. Ut i fra et investeringsperspektiv vil man kunne ta del i en eventuell boligprisoppgang ved å være eksponert mot prisoppgang i det underliggende boligmarkedet. Dette vil da kunne være mulig uten direkteinvestering i bolig og eiendom, som ved gjennom kjøp og salg av en fysisk eiendom. Slike produkt er interessante og aktuelle både for institusjonelle investorer som pensjonsfond og vanlige boligeiere, som ønsker å sikre sin posisjon i eiendomsmarkedet. I tillegg vil bolig- og eiendomsderivater kunne bidra til en mer effektiv allokering av risiko og avkasting mellom ulike markedsaktører som har ulike behovspreferanser. Dette vil igjen kunne bidra til økt stabilitet i bolig- og eiendomsmarkedet.

5.2 Begrenset tilgang på eiendomsinvesteringer

Tradisjonelt så har den eneste måten for investorer å bli eksponert mot eiendom vært gjennom å kjøpe fysiske aktiva enten direkte ved kjøp av en eiendom eller indirekte ved kjøp av eiendomsfond eller investering i eiendomsselskap. Direkte investering i eiendom er tidkrevende i forhold til kjøp, salg og drift av eiendommen. Det er også kapitalkrevende i form av krav til egenkapital og på den måten begrenser mulighetene for mindre investorer eller husholdninger. Det å investere direkte i eiendom krever også erfaring og markedskunnskap samt at det er forbundet med relativt høye transaksjonskostnader. Man vil også kunne oppleve en innlåsnings effekt ved at man ikke så lett kan vri eksponeringen mot andre sektorer for å redusere risiko når eiendelene ikke har høy grad av likviditet.

Syz (2008) argumenterer for at indirekte investeringer vil være mer likvide i den forstand at det skjer hyppigere handler samtidig med at man oppnår en bedre risikojustering gjennom å være mer diversifisert mot flere eiendommer. Likevel kommer man heller ikke her unna

relativt høye transaksjonskostnader samt kostnader til administrasjon og vedlikehold. Ofte kan slike indirekte investering være organisert som eiendomssyndikat der flere aktører går sammen og danner en portefølje av eiendommer for å kunne være mer diversifisert. Denne typen organisering er gjerne forbundet med et egenkapitalinnskudd over ett vist nivå og på denne måten begrenser det muligheten for deltagelse fra mindre investorer. Fra et sikringsperspektiv så vil det være vanskelig og normalt ikke muligheter for å ta korte posisjoner relatert til denne typen eiendomsinvesteringer. Dette skaper utfordring med tanke på en sikringsposisjon mot en et prisfall i en eksisterende bolig eller eiendomsportefølje.

5.3 Fordeler og ulemper

5.3.1 Fordeler med bolig- og eiendomsderivater

Det finnes flere fordeler om med eiendomsderivater sammenlignet med direkte og indirekte investering i eiendom. Sys (2008) trekker blant annet frem følgende fordeler:

- **Transaksjonskostnader** – Eiendomsderivater vil kunne gi betydelig reduksjon i transaksjonskostnader noe som dette vil kunne skape en lavere terskel for å investere i eiendom.
- **Eksponering** – Uten å måtte ta direkte eierskap vil eiendomsderivater for eksempel gjøre det mulig for personer som leier å ta del i en eventuell boligprisoppgang.
- **Sikringsposisjon** – Tidligere har det nærmest ikke vært mulig å hedge en eksponert eiendomsposisjon. Med denne typen derivater vil man kunne posisjonere seg både kortsiktig og på lengre sikt mot et eventuelt boligprisfall.
- **Diversifisering** – Med denne tilgangen vil man kunne på en bedre og bredere diversifisering av porteføljen. Dette gjelder både husholdninger så vel som profesjonelle investorer.
- **Markedstilgang** – Husholdninger og mindre investorer med begrenset kapital vil kunne få tilgang til handel med mindre beløp og volum.
- **Risiko transformering** – Man vil kunne oppnå en omfordeling av risiko og bedre allokering mellom ulike aktører med ulike mål og risikopreferanser. Dette vil kunne bidra til økt stabilitet i bolig- og eiendomsmarkedet, men også i kredittmarkeder med tanke på utlån til bolig.

5.3.2 Ulemper med bolig- og eiendomsderivater

I tillegg til en rekke fordeler så er det også noen ulemper kontra å investere direkte eller indirekte. Sys (2008) trekker også frem noen ulemper, blant annet:

- **Likviditet** – Lave volum og omsetning i markedet for derivatene vil kunne være en temporær ulempe, som skaper liten likviditet og som i neste omgang kan skape utfordringer i forhold til markedseffisiens. Man må ha fange interessen fra markedet for at det skal skapes likviditet.
- **Prisdifferanse** – Lav likviditet kan gi temporære utslag i spreaden, det vil si avstanden mellom den prisen kjøper er villig til å kjøpe og den prisen selger er villig til å selge for. Markeder uten særlig høy likviditet opplever gjerne stor prisdifferanse.
- **Troverdighet til indeks** – Uten troverdighet til indeksen så kan dette gi temporære ulemper i form av prissingninger og økt volatilitet.

5.4 Utfordringer ved markedsetablering

5.4.1 Tilbud og etterspørsel

Den kanskje mest essensielle faktoren for at det skal finne sted en markedsetablering er at det må være en tilbudsside og etterspørselsside. Uten disse elementære markedsbyggesteinene så vil man ikke kunne ha et godt utgangspunkt eller grunnlag å bygge markedet på. For at man skal kunne oppnå dette må brukerne av derivatene kunne se behovet og nytteverdien av at eiendomsderivatene. Dette bygger på helt individuelle preferanser ut i fra eksponering eller ikke eksponering i mot bolig og annen type eiendommer. Kunnskap om denne typen produkter spiller utvilsomt også inn. En gjennomsnittlig husholdning uten særlig kjennskap til finansielle markeder vil trolig ikke etterspørre derivater uten at dette skjer gjennom kundeforhold i finansielle institusjoner i forbindelse med for eksempel låneopptak for å kjøpe bolig. I slike tilfeller kan banker anbefale å sikre en høyt belånt bolig mot boligprisfall frem til man kommer innenfor gitte retningslinjer for forsvarlig belåning og utlånspraksis.

Det er også mindre sannsynlig at interessen fra markedet vil være høy i et eiendomsmarked som stadig beveger seg oppover med stadig stigende priser. Historisk sett har boligprisene i Norge, som tidligere nevnt, steget uavbrutt de siste 20 årene, slik at markedet vil kunne ha

høye forventinger om fortsatt stigende priser. Dette gjør at, alt annet like, så vil trolig boligeiere ikke se behov for boligderivater. På en annen side så vil trolig personer som sparer til å kjøpe bolig og leietakere gjerne kunne se større nytteverdi at å kunne oppnå eksponering mot boligmarkedet og på den måten ta del i en eventuell boligprisoppgang.

Vi har ikke funnet produkter på det norske markedet som per i dag til byr denne typen eksponering gjennom eiendomsderivater. Timingen de siste årene ville trolig heller ikke vært perfekt for en slik produktlansering i forhold til den boligprisoppgangen man har opplevd de siste årene.

Det vil trolig være utfordrende å time en slik produktintroduksjon. Med et boligmarked i stadig vekst og med årlige vekstrater til tider over den langsiktige likevekten så, vil boligprisveksten før eller siden avta og mulig også falle. I et slikt marked vil etableringsklimaet mest sannsynlig kunne være bedre og ha bedre forutsetninger for markedspenetrasjon. Timing vil med andre ord kunne være avgjørende for å skape et likvid marked mellom potensielle kjøper og selger av denne typen derivater. Tabellen under viser en oversikt over markedsaktører som vil kunne har nytte av eiendomsderivater.

Tabell 1: Potensielle kjøpere og selgere av eiendomsderivater (Egenkomponert - Data fra Syz 2008, s.25)

Kjøpere	Selgere
Småinvestorer	Selskaper med ustrategiske eiendommer
Institusjonelle investorer	Långivere
Bolig sparere og leietakere	Boligeiere
Porteføljeforvaltere - Eiendom	Porteføljeforvaltere - Eiendom
Hedge fond	Hedge fond
	Eiendomsutviklere
	Boligleverandører og utbyggere

5.4.2 Pålitelig og nøyaktig prisindeks

For at en prisindeks skal kunne bli benyttet som et underliggende til eiendomsderivater så er det flere kriterier som gjør seg gjeldende. Syz (2008) argumenterer blant annet for at indeksen må være *representativ* og reflektere risiko utvikling i de respektive eiendomsmarkedene. Samtidig bør den idiosynkratiske risikoen, gitt fra hvert enkelt objekt, bli redusert til et akseptabelt nivå ved å inkludere et stort antall av objekter i indeksen. I

tillegg så bør indeksen ha høy grad av *gjennomsiktighet*. Det vil si at all informasjon før bør være tilgjengelig for offentligheten hva gjelder metoden og forutsetningene prisindeksen bygger på. En lang *prishistorikk* med tanke på historisk prisutvikling for indeksen vil også gjøre det mulig for markedsaktørene til å skaffe seg økt forståelse. De vil da kunne analysere og se hvor representativ indeksen har vært under ulike økonomiske klima samt hvilke utslag dette har gitt i prisindeksen. At prisindeksen er basert på *objektivitet* og fri for subjektive vurderinger, preferanser og verdivurderinger er viktig for å unngå markedsmanipulasjon. Et stort antall uavhengige prisdata vil i tillegg kunne redusere risikoen for manipulasjon ettersom hver aktør som bidrar med data til indeksen vil kunne ha begrenset påvirkning på den totalt aggregerte boligprisindeksen. Får å skape en pålitelig og nøyaktig prisindeks foretrekkes det indekser som har *høy frekvens* og fremstår som *aktuelle*. Med det menes at på det tidspunktet input dataen blir brukt i indeksen så må den fremdeles være representativ. Et nytt indekshavnivå eller punkt blir normalt kalkulert etter en tidsperiode og hvis tidsperioden mellom observasjonene er for lang, så kan dette føre til skjevhet i indeksen på grunn av tidsforskyvelse.

5.5 Produkter og erfaringer

Allerede i 1993 annonserte Case, Shiller og Weiss ideen om en egenkapital forsikring eller forsikring mot boligprisfall. Case et al. (1993) antyder hvordan en slik forsikring kan bli tilbudt gjennom en finansiell institusjon ved å ta sikringsposisjoner i et indeksbasert eiendomsderivatmarked for deretter å pakke disse sammen til finansielle produkter tilpasset boligeiere. En måte å prise forsikring polisen på vil kunne være å ta utgangspunkt i kjøpsprisen av den enkelte bolig og senere salgprisen, der en eventuell fordel av forsikringen og selve oppgjøret skjer på salgstidspunktet. Alternativt til dette så kan man knytte forsikringen til et indeksderivat for ett gitt geografisk område, der man betaler forsikringspremien for eksempel en gang i året ut i fra utviklingen i boligmarkedet. Baserer man eiendomsderivatet eller polisen på en indeks så vil den kunne betale boligeieren det prosentuelle fallet i boligprisen for det spesifikke området målt ved boligprisindeksen, minus en margin, ganger den forsikrede boligverdien.

Marked for boligderivater og futureskontrakter knyttet til en regional boligprisindeks har trolig fått bedre rotfeste i USA enn flere andre land. Chicago Mercantile Exchange (CME) tilbyr handel i futures og opsjoner basert på en av de mest anerkjente boligprisindeksene.

S&P/Case-Shiller indeksene består av boligprisindekser en hovedindeks for boligpriser i USA samt boligprisindekser for forskjellige metropoler i USA. Blant annet har man tilgang til en sammensatt 10-city indeks og en 20-city indeks. Likevel sliter indeksen med likviditet og lave handels volumer.

I Danmark har FIH Erhvervsbank prøvd å lansere derivater mot bedriftsmarkedet med bruk av swap-kontrakter og eiendomsderivat basert på eiendomsindeks, men lanseringen har ikke gitt ønsket respons kontraktene omsettes omtrent ikke.

I Sverige har Valueguard AB utviklet en hedonisk indeks, samt derivater koblet mot indeksen. Gjennom samarbeidet med KTH Royal Institute of Technology har de konstruert en hedonisk indeks med månedlige oppdateringer og som er blitt notert på Nasdaq MOX Nordic. Tanken bak dette er at indeksen skal danne grunnlag for å knytte finansielle produkter som forsikringer, og på lengre sikt også eiendomsderivater opp mot indeksen.

6. Teori og empiriske studier

6.1 Avkastning

6.1.1 Avkastning og tidsserier

Måling av avkastning ved tidsserier som for eksempel består av aksjepriser, boligpriser eller andre markedspriser, så ønsker man så på bevegelsen i pris mellom to tidspunkter. Dette kan gjøres ved bruk av følgende formel:

$$r_{Bolig} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1$$

Her vi har tatt utgangspunkt i prisendringen på en bolig, men dette vil også gjelde for andre aktiva. Formelen sier at avkastningen er lik prisen på tidspunkt t minus prisen på forrige tidspunkt gitt med $t-1$, minus 1.

6.1.2 Nominell- og reell avkastning

I investeringsanalyse så kan inflasjonen spille inn på avkastningen og hvordan man for eksempel presenterer avkastningskrav. Renter og avkastning oppgis vanligvis i nominelle verdier. Med dette menes at inflasjonene er regnet med. Presenterer man avkastningen som reell så er dette verdier uten inflasjon (i) det vil si inflasjonsjustert. Sammenhengen mellom nominell og reell avkastning kan uttrykkes med følgende formler, der nominell avkastning er gitt med,

$$r_{nom} = r_{reell}(1 + i) + i$$

og realavkastningen er gitt med,

$$r_{reell} = \frac{r_{nom} - i}{1 + i}$$

6.1.3 Geometrisk gjennomsnittlig avkastning

Den geometriske gjennomsnittlige avkastningen gir den gjennomsnittlige veksten til en investering vektet med tid, og gir oss den virkelige eller faktiske avkastningen for investeringen. Dette kan uttrykkes på følgende måte:

$$R_G = [(1 + r_1)(1 + r_2) \dots \dots (1 + r_n)]^{\frac{1}{n}} - 1$$

Den geometriske avkastningen tar hensyn til at reinvestering av avkastningen bedre kjent som rentes rente-effekten.

6.2 Risiko

Et mål på hvor risikabel en investering er gis ved å se på hvor mye den svinger over en tidsperiode. I følge Bodie et al. (2011) så vil variasjonen i avkastningen defineres som volatiliteten til en avkastning, og til dette brukes varians eller varians risiko. Varians er et spredingsmål og viser avkastningens avvik fra gjennomsnittet. Ved bruk av historiske avkastningsdata over en gitt periode, så kan dette medføre estimeringsfeil, som kan korrigeres ved bruk av frihetsgrader der man tar å justerer nevneren med -1 i forhold til antall observasjoner, det vil si $n/(n-1)$. Variansen kan dermed gis med følgende uttrykk:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\text{avkastning} - \text{gjennomsnittlig avkastning})^2$$

I porteføljeteori er de kvadrerte avstandene fra gjennomsnittet, slik som variansen viser, mindre brukt. Standardavviket finnes ved å ta kvadratroten til variansen, og er også et spredingsmål, slik at vi får:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\text{avkastning} - \text{gjennomsnittlig avkastning})^2}$$

6.3 Portefølje - Samvariasjon og korrelasjon

Avkastningen til en portefølje bestående av to aktiva kan uttrykkes vi følgende uttrykk, der andelen investert i hvert aktivum multipliseres med den tilhørende avkastningen for aktivumet,

$$r_p = w_A r_A + w_B r_B$$

Bruker man i stedet forventet avkastning for hvert aktivum så blir uttrykket følgende,

$$E(r_p) = w_A E(r_A) + w_B E(r_B)$$

Avkastningen til ulike investeringer kan i ulik grad variere sammen helt, delvis eller ikke i det hele tatt. For eksempel vil to aksjer som har den samme forventede avkastningen med samme standardavvik, der kun disse inngår i porteføljen, gi porteføljen den samme forventede avkastningen som enkeltaksjene. Variere derimot avkastningen av aksjene uanhengig av hverandre i ulik grad, så vil standardavviket til porteføljens avkastning bli lavere enn for enkeltaksjene. Porteføljen vil dermed ha en lavere risiko enn enkeltaksjene, noe som illustrer effekten av diversifisering.

I den grad avkastning til for eksempel to ulike aksjer A og B varierer i takt, kan måles ved kovariansen mellom avkastningene for aksjene A og B, der kovariansen kan bli kalkulert fra korrelasjonskoeffisienten, ρ_{AB} , via følgende ligning:

$$Cov(r_A, r_B) = \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$$

Kovariansen er et mål på samvariasjonen mellom to variabler, her gitt med avkastningen til A og B. Endres variablene i takt, det vil si at den ene øker når den andre øker, så vil kovariansen få en positiv verdi. Endres de i motsatt takt, der den ene øker når den andre reduseres, så vil kovariansen ha en negativ verdi. Hvis variablene er helt uanhengige av hverandre så vil kovariansen bli null.

Korrelasjonskoeffisienten, ρ_{AB} , er også et mål på samvariasjon mellom to variabler. Den defineres som kovarians delt på multipliserte standardavvik, uttrykt som

$$\rho_{AB} = \frac{\text{Cov}(r_A, r_B)}{\sigma_A \sigma_B}$$

eller som,

$$\text{Corr}(r_A, r_B) = \frac{\text{Cov}(r_A, r_B)}{\sigma_A \sigma_B}$$

Størrelsen på korrelasjonskoeffisienten kalles gjerne den lineære sammenhengen mellom de to variablene. Korrelasjonskoeffisienten vil alltid ligge mellom -1 og +1. Økt positiv samvariasjon, det vil si en korrelasjonskoeffisient over null øker variansen for porteføljen mens med negativ samvariasjon, en korrelasjonskoeffisient under null, så reduseres variansen i porteføljen.

En kovariansmatrise for en portefølje med aktiva A og B kan illustreres på følgende måte:

<i>Aksje</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>A</i>	$x_A^2 \sigma_A^2$	$x_A x_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$
<i>B</i>	$x_A x_B \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B$	$x_B^2 \sigma_B^2$

Ettersom variansen til en portefølje er gitt med,

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \sigma_A^2 + w_B^2 \sigma_B^2 + 2w_A w_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}$$

så vil, som tidligere nevnt, porteføljens varians øke med økende korrelasjonskoeffisient, alt annet like. Ved perfekt positiv korrelasjon, en korrelasjonskoeffisient lik +1, så vil høyre side av ligningen overfor bli redusert til,

$$\sigma_p^2 = (w_A \sigma_A + w_B \sigma_B)^2$$

eller

$$\sigma_p = w_A \sigma_A + w_B \sigma_B$$

Derfor kan vi si at standardavviket til en portefølje med perfekt positiv korrelasjon tilsvarer det vektete gjennomsnittet av komponentenes standardavvik. I tilfeller der korrelasjonskoeffisienten er mindre enn 1, så vil porteføljens standardavvik være mindre enn det vektete gjennomsnittet av komponentenes standardavvik.

6.4 Hedging og sikring

For at et aktivum skal være et sikrings aktivum bør det ha en negativ korrelasjon med andre aktiva i porteføljen. Ligningen for porteføljevariansen viser at et slikt aktiva vil virke effektivt med tanke på å redusere porteføljens totalrisiko. Formelen for forventet avkastning til en portefølje viser at porteføljen vil være upåvirket av korrelasjonen mellom avkastningen til aktiva som inngår i porteføljen. Dette henspeler, gitt alt annet like, at investor alltid vil foretrekke å inkludere aktiva i porteføljen med lav, bedre eller negativ korrelasjon relativt til den eksisterende porteføljen. Jo lavere korrelasjon mellom aktiva i porteføljen jo større gevinst målt i effektivitet.

Den laveste mulige verdien til en korrelasjonskoeffisient er som nevnt -1, som tilsvarer perfekt negativ korrelasjon. Dermed blir porteføljevariansen,

$$\sigma_p^2 = (w_A\sigma_A - w_B\sigma_B)^2$$

og standardavviket til porteføljen er

$$\sigma_p = \text{Absoluttverdi} (w_A\sigma_A + w_B\sigma_B)$$

Når $\rho = -1$, kan man oppnå en perfekt sikringsposisjon (hedge) ved å velge at portefølje andelene skal løse følgende ligning:

$$w_A\sigma_A + w_B\sigma_B = 0$$

Løsningen på denne ligningen er:

$$w_A = \frac{\sigma_B}{\sigma_A + \sigma_B}$$

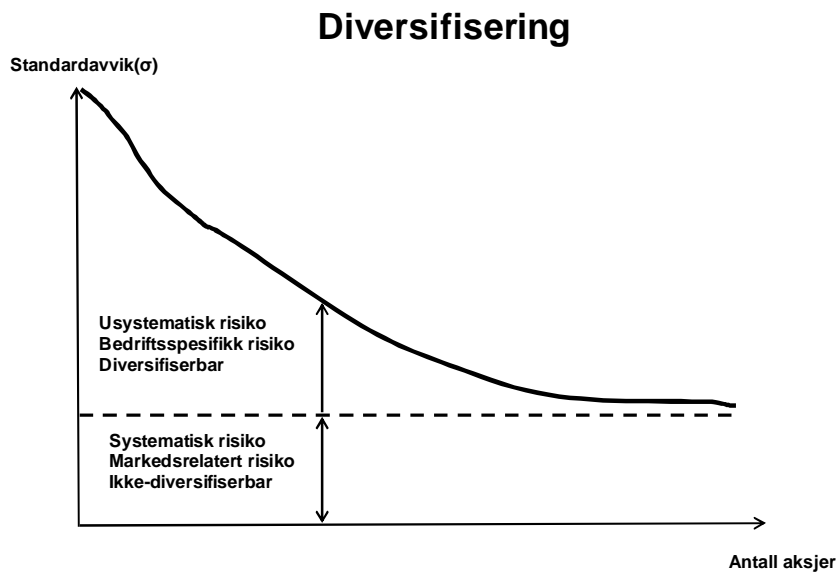
$$w_B = \frac{\sigma_A}{\sigma_A + \sigma_B} = 1 - w_B$$

Disse vektene endrer standardavviket til porteføljen mot null.

6.5 Diversifisering og reduksjon av risiko

Standardavvik er et mål på risiko og standardavviket for avkastningen til en portefølje avtar når antall aktiva, for eksempel aksjer, i porteføljen øker. Vi kan si at risikoen er avtagende for økende antall ulike aktiva i porteføljen. Standardavviket kan med andre ord ikke beregnes som gjennomsnittet av aktivaenes standardavvik, i porteføljen. Hvorfor porteføljens standardavvik blir lavere enn dette bygger på at aktiva i porteføljen svinger ulikt hverandre, det vil si at korrelasjonskoeffisienten er lavere enn 1.

Uttrykket om ”å ikke putte alle eggene i samme kurv” illustrerer denne måten å redusere risiko på ved å spre investeringene over flere aktiva eller prosjekter. Dette kalles diversifisering. I aksjemarkedet så vil aksjer til en viss grad svinge i takt med hverandre ut i fra endringer som henspiller seg til for eksempel den makroøkonomiske utviklingen og endringer i norsk eller internasjonal økonomi, som under finanskrisen 2008. Når oljeprisen faller så faller også Statoil aksjen (STL), mens Norwegian Air Shuttle (NAS) potensielt kan utvikle seg i motsatt retning. NAS blir dratt i negativ retning av at Oslo Børs er oljetung og at hovedindeksen faller på grunn fallende oljepris, men kan også bli dratt i positiv retning av at drivstoff til flyene nå blir relativt billigere og utsiktene til bedre lønnsomheten til selskapet vil kunne øke. Dette illustrerer skille mellom to ulike risikoaspekter, markedsrelatert risiko og bedriftsspesifikk risiko. Svingningene i avkastning på en portefølje kan reduseres ved å investere i flere ulike aktiva. Øker man for eksempel antallet aksjer i porteføljen så vil den bedriftsspesifikke risikoen bli redusert, og nærme seg null hvis man investerer i alle aksjene i markedet. Den markedsrelaterte risikoen påvirkes ikke av antallet aksjer i porteføljen og kan dermed ikke reduseres ved diversifisering. Derfor kalles den ofte udiversifiserbar risiko eller systematisk risiko, mens bedriftsspesifikk risiko gjerne kalles usystematisk risiko eller diversifiserbar risiko. Figuren under illustrerer dette og viser fallende standardavvik ved økende antall aksjer i porteføljen.

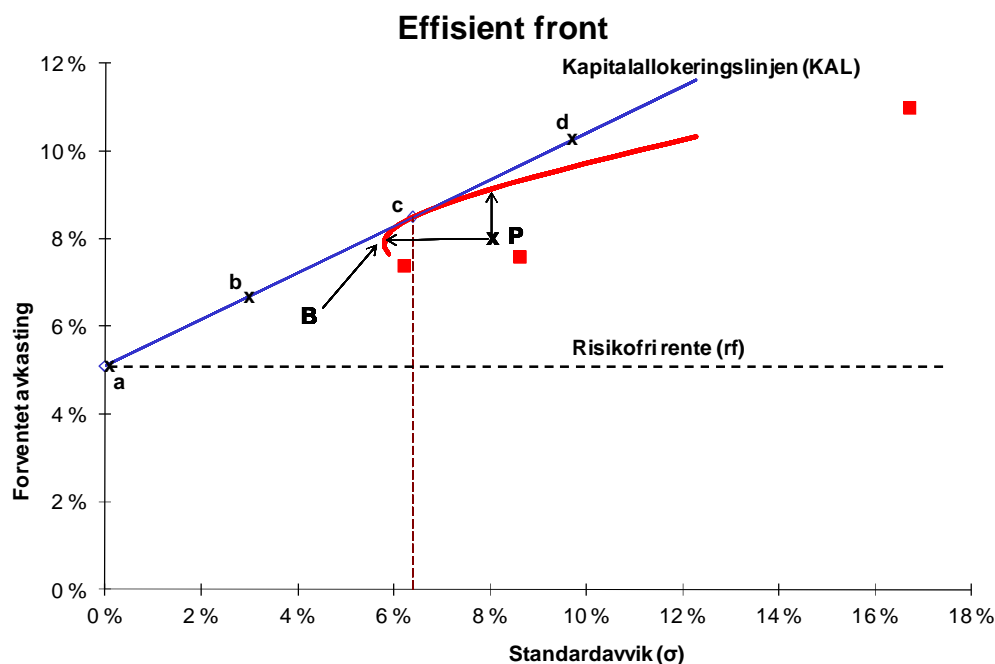


Figur 3: Diversifisering (Egenkomponent)

6.6 Moderne porteføljeteori

Hvis risikoen, angitt ved standardavviket, til en investor øker, så vil også kravet til forventet avkastning øke. Figuren under illustrerer den forventede avkastningen som funksjon av standardavviket. Hvert punkt i figuren representerer en bestemt porteføljesammensetning. Porteføljen som er markert med "P" vil her ikke være optimal ettersom man kan velge porteføljer som har lavere standardavvik (σ) ved å gå lenger til venstre, samtidig som man oppnår samme forventede avkastning. Alternativt kan man bevege seg opp og oppnå høyere forventet avkastning og samme standardavvik. Investor vil med andre ord kun velge porteføljene som ligger på den markerte røde linjen i figuren, som tilsvarer det laveste standardavviket av alle porteføljesammensetninger ut ifra gitt forventet avkastningsnivå. De effisiente porteføljene for risikoavverse investorer ble første gang beskrevet av Markowitz i 1952.

Alle porteføljene som ligger på minimum varians fronten eller effisient fornten, det vil si fra minimum varians porteføljen (mvp) angitt med "B" og oppover, gir de beste kombinasjonene av risiko og avkastning. Porteføljene i den nedre delen av minimum varians fronten ansees som ineffektiv ettersom man vil finne porteføljer med samme standardavvik og høyere forventet avkastning i ved å bevege seg oppover.



Figur 4: Effisient front (Egenkomponent)

For en investor som skal plassere en kapital i markedet, så representerer punktene i figuren ovenfor følgende allokering:

- a: All kapital plasseres risikofritt til risikofrirente.
- b: En andel av kapitalen plasseres risikofritt til risikofrirente, resten i markedsporteføljen.
- c: All kapital plasseres i markedsporteføljen, også kalt tangeringsporteføljen.
- d: All kapital og lånt kapital til risikofrirente, plasseres i markedsporteføljen.

Investors plassering er avhengig av den investors preferanser i forhold til risiko. Uten særlig risiko toleranse, det vil si høy risikoaversjon, så vil investor velge å plassere seg langs kapitalallokeringslinjen ned mot punkt a. Er man villig til å påta seg høy risiko og er risikovillig for derigjennom ha muligheten til å oppnå en høyere avkastning, så belåner man gjerne også kapitalplasseringene i tillegg til egenkapital. I ett slikt tilfelle vil investor plassere seg helt oppe på kapitalallokeringslinjen for eksempel i punkt d.

6.6.1 Sharp rate

Sharpe raten er et hyppig brukt måltall innen finanst teori for å måle den risikojusterte meravkastningen mellom aktivklasser, samt for å måle prestasjonene til ulike porteføljer og

porteføljesammensetninger. Sharp raten defineres gjerne som "reward-to-volatility" (Bodie et al. 2011, s.234) og indikerer den gevinsten eller belønningen man får ved å påta seg ekstra risiko per volatilitetsenhet, utover en risikofri plassering. I følge Bodie et al. (2011) kan sharpe raten uttrykkes med følgende ligning.

$$Sharpe = \frac{E(r) - r_f}{\sigma_p}$$

Sharpe raten er med andre ord forventet avkastning justert for risikofri rente, dividert på standardavviket. Sharp raten blir dermed stigningstallet til kapitalallokeringslinjen (KAL), som vist i forrige figur for kapitalverdimodellen.

6.7 Internasjonale empiriske studier

6.7.1 Englund, Hwang & Quigley (2002), Hedging Housing Risk

Innenfor temaet hedging av boligrisiko så er Englund et al. (2002) sin empiriske studie og analyse av boligprisene i Stockholm hyppig referert til. I dette avsnittet vil vi oppsummere deres analyser og resultater da vi anser dette som en betydningsfull studie innenfor vårt tema.

Basert på et uvanlig rikt datagrunnlag bestående av boligpriser fra Stockholm over en 13-års periode fra 1981-1993, så analyserer Englund et al. (2002) investeringsimplikasjonene av boligvalg som en del av en porteføljesammensetning. Englund et al. (2002) peker på at ettersom den idiosynkratiske komponenten, også kalt heterogenitet, følger en positivt autokorrelerende prosess så vil en analyse av porteføljevalg kunne være avhengige av investeringshorisonten. Dermed vil det kunne være interessant å undersøke ulike holdeperioder for investeringene. Her spiller også relativt høye transaksjonskostnader inn i forhold til avkastning og horisont.

Kjøp av bolig er ikke bare å anse som et konsument spørsmål, men også et portefølje valg og de fleste boligeiere har en sterke ubalansert portefølje. Gjennomsnittlige husholdningen i Vest-Europa og Nord Amerika bruker 25 % til 35 % av inntekten på bolig. Englund et al. (2002) viser at gjennomsnittlige svenske og amerikanske huseierne opp til en alder av 50 år

holder en portefølje som er sterkt ubalansert. Mer spesifikt så vil det si at for begge landene så investerer man i gjennomsnitt over 100 % av netto formuen i boligen opp til man er 50 år gammel.

Analysen til Englund et al. (2002) bygger på observasjoner av alle eneboligsalg i Sverige for perioden fra 1 januar 1981 til 31 august 1993. Disse er blitt brukt til å estimere kvartalsvise husprisindekser for åtte større regioner i Sverige. På grunn av relativt korte tidsserier sammenlignet med for eksempel prisserier for å estimere aksjeavkastning, så estimerer de en VAR modell for å kunne fokusere på mer langsiktig avkastning. Ved å estimere ett vektor autoregresjonssystem, bruker de den estimerte VAR modellen til å generere langsiktig forventede avkastnings data og autokovarianser. Datasettet består av alle armlengdes transaksjoner av eierokkuperte boliger, der rapporterte transaksjonsdata for hvert salg har blitt satt sammen med detaljert informasjon om karakteristika ved hver bolig. De gjør bruk av repeterte salg for den enkelte bolig og har informasjon om lokalisering til hver boligenhet for å kunne skille dem geografisk.

Englund et al. (2002) antar at salgsprisen for en boligenhet er produktet av en indeks som representerer et behov for en bolig dekker og en prisindeks knyttet til kvalitet.

$$V_{it} = P_t + Q_{it} + \omega_{it}$$

der V_{it} er logaritmen til salgsprisen som er observert for en hver bolig i på tidspunkt t , Q_{it} er logaritmen til kvaliteten til boligen i solgt på tidspunkt t , P_t er logaritmen til boligprisindeksen med konstant kvalitet på tidspunkt t , og ω_{it} er tilfeldig feilledd som representerer idiosynkratiske aspekter ved en transaksjon.

$$Q_{it} = \beta X_{it} + \xi_i + \eta_{it}$$

Ligningen angir at kvaliteten til en bolig er funksjonen til en vektor av observerte karakteristika ved boliger på tidspunkt t , X_{it} , en boligenhet spesifikk faktor, ξ_i , og et tilfeldig feilledd, η_{it} . Vektoren X_{it} kan for eksempel inneholde alder, det vil si boligens byggeår, i tillegg til akkumulert fysisk slitasje på boligen på tidspunkt t . ξ_i er umålbare karakteristika ved bolig i .

Kombinerer man de to ligningene ovenfor, får man følgende uttrykk,

$$V_{it} = \beta X_{it} + P_t + \xi_i + \varepsilon_{it}$$

der ε_{it} er et sammensatt feilledd,

$$\varepsilon_{it} = \eta_{it} + \omega_{it}$$

Englund et al. (2002) antar at dette feilleddet, det vil si idiosynkratiske feil justert for de spesifikke feil ved boligen, er autokorrelert:

$$\varepsilon_{it} = \rho^{t-\tau} \varepsilon_{i,t-\tau} + v_{it}$$

der

$$E(\xi_i) = 0 \quad E(\varepsilon_i^2) = \sigma_\xi^2$$

$$E(v_{it}) = 0 \quad E(v_{it}^2) = \sigma_v^2$$

Prisindeks P_t blir kalkulert, samtidig med den autoregressive ρ og feilvariansene. Indeksene er estimert for måneder og aggregert til kvartals og års intervaller for analyseformål. De finner at Stockholm har de høyeste og mest volatile boligprisene.

Englund et al. (2002) definerer avkastningen på en bolig der eieren selv bor ut i fra tre deler. Denne består av endring i underliggende husprisindeks, P , netto leieverdi generert av boligen, det vil si utleieverdi justert for driftskostnader og avskrivninger, samt graden av endringen i den idiosynkratiske delen knyttet til prisen på boligen. Leien settes til 1 % av boligverdien for første kvartal og for ett år tilsvarer dette en verdi av å bebo boligen, det vil si en beboelses verdi på 4 %.

Dette gir følgende ligning for avkastningen på boligprisindeksen, r^H gitt med

$$r_t^H = P_t - P_{t-1} + 0,01$$

og avkastningen til en individuell bolig, r^h gitt med

$$r_t^h = r_t^H + \varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}$$

Englund et al. (2002) finner videre at boligavkastningen er sterkt korrelert på tvers av alle åtte regionene, noe som igjen trekker i retning av en lav diversifiseringseffekt ved å investere i en geografisk spredt portefølje på tvers av regionene. Til sammenligning finner Goetzmann (1993) en sterk positiv effekt ved regional diversifisering.

Modellen til Englund et al. (2002) forklarer mye av variasjonen i avkastningen på boliger med $R^2 \text{ adj} = 0,72$, men den fungerer mindre bra for finansielle aktiva. Likevel så finner de at både avkastningen til boliger og obligasjoner er begge predikert av avkastningen til aksjer, hovedindeksen for aksjer og indeksen for eiendomsaksjer. Sterk avkastning for eiendomsaksjer gir høy avkastning på boliger, mens høy aksjeavkastning gir lav avkastning på boliger.

Ved sammenligning av ulike investeringshorisonter, så er variansen til boligprisindeksen omtrent det samme som for obligasjoner for ett kvartal, men variansen til en enkelt bolig er seks ganger høyere. Ser man på lenger horisont for eksempel ved 40 kvartaler så er variansen til boliger halvparten av aksjer og åtte ganger høyere enn obligasjoner.

I forhold til korrelasjoner så er avkastningen på enkelt boliger positivt korrelert med eiendomsaksjer og negativt korrelert med statsobligasjoner med utløpstid under ett år (t-bills) og selskapsobligasjoner. Alle korrelasjoner med bolig er sterkere ved lengre tidshorisonter og korrelasjonen med aksjeindeksen er tilnærmet lik null.

Til sammenligning finner Goetzmann (1993) at ved en investeringshorisont på ett år så er det en negativ korrelasjon på -0,54 mellom avkastningen på bolig og obligasjoner, -0,22 mellom bolig og kortsiktige statsobligasjoner, og en lav negativ korrelasjon med S&P 500 aksjeindeksen. En relativt lav korrelasjon mellom bolig og andre aktiva gjør det interessant i forhold til å inkludere bolig i en portefølje for å oppnå en bedre risikojustert avkastning.

Optimale portefølje sammensetninger

Englund et al. (2002) definerer fire ulike typer boligeiere ut i fra hvor stor andel boligformuen utgjør av nettoformuen. For en rik boligeier så utgjør boligandelen 100 % av

nettoformuen. En gjennomsnittlig boligeier har en boligandel på 200 %, en fattig boligeier har en andel på 400 %, mens en husholdning som leier bolig har 0 % andel i bolig.

Utgangspunktet for en hedging strategi er at man kan shorte verdipapirer knyttet mot eiendom for eksempel ved å shorte eiendomsaksjer. Gevinster ved å hedge illustreres ved å sammenligne to investeringshorisonter, en på 40 kvartaler og en på ett kvartal, der man ikke tillater bruk av hedging, der man tillater å shorte eiendom aksjer og andre aksjer og der man tillater å gå short i både aksjer og en boligprisindeks.

Ved å sammenligne to effisiente fornter over en horisont på 40 kvartaler der man har mulighet til å shorte eiendomsaksjer, og med og uten tilgang til boligprisindeksen, så ser man at frontene startet relativt likt ved minimum varians porteføljen, for så å avvike sterkt for porteføljer med større standardavvik og risiko. Boligprisindeksen gir fordeler til boligeiere etter at eiendomsaksjer blir brukt som en hedge. Eiendomsaksjer gir mer fordel for risikoaverse boligeiere, mens boligprisindeksen vil kunne gi betydelige gevinster til mindre risikoaverse boligeiere når det kommer til å redusere risikoen i porteføljer med høyere standardavvik og risiko.

Porteføljesammensetningene til Englund et al. (2002) viser at når man har tilgang til en boligindeks, så vil eiendomsaksjer, indeks og korte statsobligasjoner bli brukt til å finansiere lange posisjoner i aksjer og obligasjoner, med unntak for porteføljer med høy risiko. Ved høye risiko det vil si relativt høyt standardavvik så vil obligasjoner bli holdt i korte posisjoner med kun aksjer i lang posisjon. Bakgrunnen for at eiendomsaksjer kan brukes som en hedge ligger i det faktum at de innehar høy varians og lav forventet avkastning sammenlignet med andre aksjer i tillegg til at de er relativt sterkt korrelert med bolig. Korrelasjonskoeffisienten på lengre horisont ligger rundt 0,40 (Englund et al. 2002, s. 184).

I de tilfellene der boliginvestering fremstår som suboptimal det vil si der den utgjør en relativt stor andel av porteføljen til en bolig, som er tilfelle for fattige boligeiere, så vil investeringsandelen i eiendomsaksjer bli mindre og korte posisjoner større. For fattige boligeiere så vil gevinsten ved korte posisjoner i eiendomsaksjer med tanke på minimum varians porteføljen være relativt stor. På en lengre horisont, 40 kvartaler så vil standardavviket til minimum varians porteføljen reduseres fra 36,7 % til 30,6 %, mens forventet avkastning øker fra 2,3 % til 4,1 %. Ved kortere investeringshorisont, ett kvartal, så er gevinstene mindre. Variansen i minimum varians porteføljen til en fattig boligeier vil da

bli redusert kun fra 45,1 % til 44,3 % ved å kunne shorte, mens den forventede avkastning øker fra kun 1,5 % til 1,7 %.

Bruken av eiendomsaksjer som en sikring er begrenset av den relativt lave korrelasjonene med avkastningen på boliger. Ser man derimot på selve boligprisindeksen så har den en sterkere korrelasjon med avkastningen til en enkelt bolig med 0,42 for en kort investeringshorisont (1 kvartal) til 0,77 for lengre investeringshorisonter (40 kvartaler). Ved å gjøre det mulig å ta posisjoner i en boligprisindeks så vil dette ha en sterk påvirkning på minimum varians porteføljen til en fattig boligeier med en andel på 400 % av netto formuen plassert i bolig. Når man tillater å handle med boligindeksen som underliggende så finner Englund et al. (2002) en større negativ posisjon i indeksen (kort), positiv posisjon (lang) i korte statsobligasjoner og posisjoner tilnærmet lik vill for andre instrumenter. Dette trekker i retning av at investering i bolig skulle i utgangspunktet bli finansiert ved å shorte boligindeksen. Sammenligner man dette med tilfelle der boligindeksen ikke er tilgjengelig for handel så er det en viss grad av reduksjon i minimum varians porteføljen på ett kvartalshorisont fra 44,3 % til 40,7, og for lengre investeringshorisont på 40 kvartaler er reduksjonen fra 30,7 % til 24,1 %. Sammenligner vi forventet avkastning for minimum varians porteføljen uten boligindeksen med det å inkludere boligindeks, så øker avkastningen fra 4,1 % til 6,9 % ved 40 kvartals horisont og fra 1,7 % til 5,1 % ved ett kvartals investeringshorisont.

6.7.2 Goetzmann (1993), The Single Family Home in the Investment Portfolio

Goetzmans analyse bygger på avkastning og prisutviklingen på boliger i fire metropolområder rapportert av Karl Case og Robert Shiller (1987, 1990). Ved bruk av deres Weighted Repeat-Sales Indeks og regresjon (Repeat Sales Regression, RSR) så undersøkes porteføljeproblemet som potensielle individuelle boliginvestorer møter når de vurderer boliginvestering. Risiko komponentene her er prisrisiko og idiosynkratiskrisiko. Goetzmann gir et estimat på den gjennomsnittlige risikoen knyttet til en ettårs investering i en enebolig i hver av de fire markedene Atlanta, Chicago, Dallas og San Francisco. Ettersom holde perioden for en boliginvestering ofte er lengre enn ett år så estimeres også tilsvarende for en femårig investeringshorisont. Han finner blant annet at boligmarkedet ikke er en random walk. I tillegg til investering i en enkelt bolig i en av de nevnte byene, så analyseres også det årlige standard avviktet ved å investere i en diversifisert portefølje av boliger i hvert

marked. Tabellen under oppsummerer det årlige standardavviket for ulike investeringshorisonter og for ulike porteføljesammensetninger.

Tabell 2: Årlig standardavvik for 1-årig og 5-årig boliginvestering i metropolområder i USA (Egenkomponert - Data fra Goetzmann 1993, s.208)

Standardavvik (σ)	En bolig (1 år)	En bolig (5 år)	Regional portefølje (1 år)	Regional portefølje (5 år)
Atlanta	9,52 %	7,08 %	3,24 %	3,16 %
Chicago	10,54 %	10,06 %	4,85 %	7,18 %
Dallas	11,76 %	11,75 %	6,48 %	8,80 %
San Francisco	12,69 %	14,26 %	8,48 %	11,94 %

Tabellen viser at det årlige standardavviket fra investering i en enebolig synker hvis investeringshorisonten er fem år i stedet for 1 år. Etter fem år så vil ikke den årlige risikoen endre seg dramatisk. For Chicago og Dallas er femårs horisont like risikofullt som ved ett år. Selv om prisrisikoen synker så opplever den langsiktige investor redusert markedstregghet og i en bred diversifisert portefølje, så vil prisrisikoen forsvinne og redusere investors risiko. Investering i en enkelt bolig over en tidshorisont på ett år gir dobbelt så høy risiko målt ved standardavvik, sammenlignet med en veldiversifisert portefølje av boliger i metropolområdet.

Goetzmann inkluderer også avkastningen på investering i bolig i en portefølje bestående av andre aktiva som aksjer og obligasjoner, det vil si investering i S&P 500 og lange amerikanske statsobligasjoner, og analyserer hvordan boliginvestering i de nevnte fire markedene påvirker porteføljestyringen. Inputdataene er gitt fra perioden 1971-1985 og tar utgangspunkt i en femårs investeringshorisont for bolig. Porteføljestudiene indikerer at flere av effisient allokeringene inneholder en signifikant andel av formue i bolig, selv om boliginvestering ikke er den dominerende aktivaklassen. Enda mer signifikant er det at boliginvestering øker mot den risikoovers delen av effisient fronten. Minimum varians porteføljen eller porteføljen som minimerer risiko, det vil si den porteføljen som foretrekkes av den mest risikoovers typen investorer allokere 50 % til boliginvestering i analyse av hvert av de fire markedstiltfellene (Goetzmann 1993, s.211). De resultatene kommer fra den lave negative korrelasjonen mellom boligeiendom og andre aktivaklasser, og ikke så mye fra de relativt lave risiko estimatene forbundet med boliginvestering. Den lave korrelasjonen mellom bolig, obligasjoner og aksjer betyr at investering i bolig gir en hedge mot finansielle svinginger i perioden 1971-1985. Det er vert å nevne at den nominelle avkastningen på investering i obligasjoner i perioden 1971-1985 var historisk høy. Goetzmann påpeker at tar

man hele perioden 1926-1989 i betraktning så vil allokeringen vise en at bolig vil stå for en enda større andel av porteføljen.

I forhold til geografisk diversifisering så er det mulig å oppnå risikoreduksjon gjennom å diversifisere mer regionalt i boligeiendom. En lik allokering mellom, i dette tilfelle markedet i Atlanta, Chicago, San Francisco og Dallas i perioden 1971-1985, gir en avkastningsserie med et årlig standardavvik på 4,5 % (Goetzmann 1993, s.212). Diversifisering via fire boliger med en i hvert marked har betydelig potesial med tanke på å redusere risikoen med ett standardavvik som lavere enn en enkeltbolig i ett marked. Ignorerer man kostnader og skatteeffekter så tilsvarer det å eie fire boliger i forskjellige deler av landet omtrent den samme risikoen og avkastningen som å eie en del av en portefølje bestående av tusenvis av eiendommer i samme region. Dette kan i så henseende representerer en oppnålig og attraktiv investeringsstrategi for formuende privatpersoner.

Goetzmann har i utgangspunktet ignorert viktige aspekter med investering i bolig, som skattefordeler og kostnader, vedlikeholdskostnader, lån og rentefordeler. Ved å justere for dette samt å benytte Case og Shiller (1990) sin bolig avkastningsindeks for de fire samme byene sammen med etterskatt avkastningsestimater for S&P 500 og lange statsobligasjoner, så vil belåning økte risikoen ved boliginvestering dramatisk. For en bolig med 80 % belåning så vil volatiliteten til egenkapitalen øke til S&P 500 nivåer og over, samtidig med at avkastningen også øker.

I Goetzmans analyse så på peker han at funnene også har implikasjoner utover en porteføljebeslutning på individnivå. Blant annet så trekker han frem gevinster gjennom å sette sammen større porteføljer av boligeiendommer når det kommer til pant og å gjøre krav på egenkapital for eksempel ved utlån. Større porteføljer av slike egenkapitalkrav sammensatt av tusenvis av boliger er mindre risikofylte enn krav overfor kun en bolig. I den utstrekning at slike fordringer på egenkapitalen er korrelert med misligholdsraten, så indikerer studien at en balansert låneportefølje er eksponert mot en lavere risiko i forhold til mislighold. Estimaten er også nyttige i sammenheng med verdsettelse av delt egenkapital lån (Shared Equity Mortgages) eller andre derivat instrumenter som baserer seg på verdien av en boligeiendom. Instrumenter som lar investorer ta del i boligprisoppgangen, men ikke i nedgangen tilvarer en kjøps opsjon, og verdien av slike øker med volatiliteten til avkastningen på underliggende. Varians estimaten gitt av Goetzmann (1993) gir i så måte et mål på denne avgjørende og kritiske faktoren.

6.7.3 Andre studier

Iacoviello og Ortalo-Magne (2003) sin studie som tar for seg hedging av boligrisiko i London støtter opp om tilnærmingen til både Englund et al. (2002) og Syz et. al (2008). De undersøker fordelene med å gi husholdninger muligheten til å balansere sin portefølje ved bruk av eiendomsderivater. Funnene deres viser at sikring kan gi økt velferd. Dette gjelder særlig for huseiere som har høyest eksponering mot eiendom ved at de har høyest volatiliteten i nettoformuen og den høyeste nedsiderisikoen om boligmarkedet skulle falle.

Le Blanc & Lagarenne (2004) Baserer seg på et større datagrunnlag. De illustrerer at boligeiere vil dra fordeler av å være eksponert mot handel i en boligprisindeks. I tillegg finner de at avkastningen på bolig er lavt korrelert med avkastningen med aksjer og obligasjoner. De påpeker i sin empiriske analyse at avkastning og risiko for boliger ligger mellom aksjer og obligasjoner. En optimal portefølje vil dermed gi en bedre risikojustert avkastning ved å inkludere bolig som en aktivaklasse.

Flavin og Yamashita (2002) har tilsvarende funn som Englund et al. (2002) og viser blant annet til at husholdninger under 30 år investerer mer enn tre ganger sin nettoformue i bolig.

7. Metode

7.1 Datagrunnlag

Vår data bygger på tilgang til et større datauttrekk fra Ambita AS, tidligere Norsk Eiendomsinformasjon AS. Ambita AS håndterer og lagrer opplysninger om eierskap til fast eiendom i Norge. De har blant annet utviklet dagens elektroniske grunnbok knyttet til eiendommer. Ambita AS har tilgang til all tinglysningsinformasjon for alle eiendommer i Norge, noe som er svært interessant for markedsaktører som kjøpere, selgere, meglere, forvaltere, långivere, forsikringsselskaper og myndigheter.

Utgangspunktet i datasettet er 554 641 omsetningssummer for Bergen, Trondheim og Stavanger i perioden fra januar 1993 til juni 2014. Datasettet inneholder eiendommer omsatt fra 1 til 101 ganger i løpet av perioden, med omsetningssummer i intervallet 0 kr til 1 137 771 000 kr. Det inkluderer også transaksjoner der en eiendom er kjøpt av to eller flere personer sammen for eksempel ved ekteskap, eller eiendommen er kjøpt i næringsvirksomhet. På den måten så forekommer enkelte omsetningsdata for samme transaksjon flere ganger, selv om det kun dreier seg om en transaksjon.

7.2 Eliminering og sortering av data

For å få et best mulig pålitelig og representativt grunnlag for å lage en indeks for hver by så må det gjøres en del filtrering, frasortering og utvelgelse av data. Dette gjøres i en step-by-step rekkefølge der vi begynner bredt, snevrer oss gradvis i retning av omsetningssum for den enkelte bolig. Dette gjøres ved bruk av sorteringsfunksjonen i excel, ved bruk av filer samt formler og å eliminere data som vil kunne skape støy for indeksen. Dette gjøres i følgende rekkefølge:

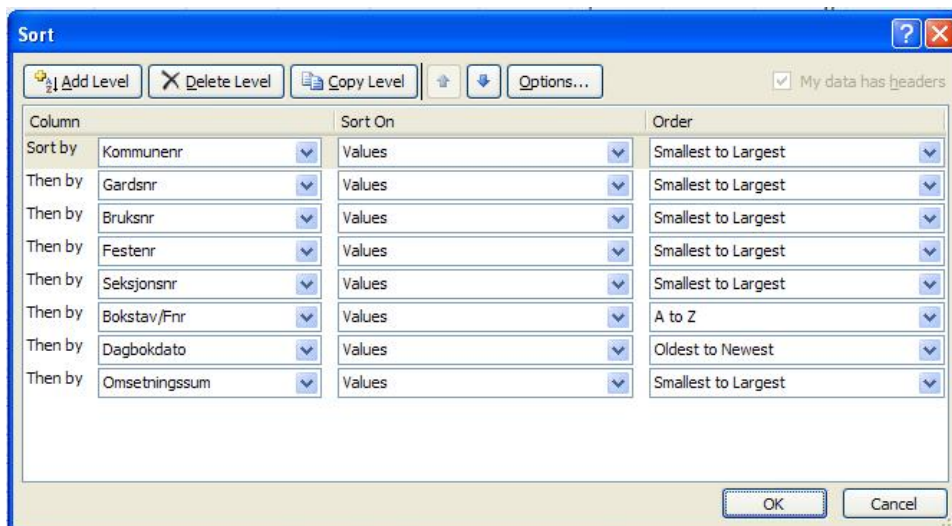
1. Utgangspunktet er at vi har 554 641 salgsdata det vil si omsetningssummer for Bergen, Trondheim og Stavanger i perioden fra og med januar 1993 til juni 2014.
2. Vi sorterer nå bort boliger som kun har blitt omsatt en gang ettersom vi har behov for å analysere bevegelsen mellom to punkter slik at vi trenger minimum to salg per eiendom for å konstruere vår repetert salg indeks (Repeat-Sales Index). Etter denne

fra sorteringen dette sitter vi igjen med 530 809 omsetningssummer totalt for de tre byene.

3. Sorterer deretter bort identiske omsetningssummer, som forekommer flere ganger på samme eiendom og på samme tidspunkt. Dette er knyttet til at to eller flere personer eller selskap inngår i eierforholdet på eiendommen, mens det i markedet kun skjer en og samme transaksjon. Dette er knyttet til hvordan tinglysningsinformasjon i forhold til eierforhold er organisert. Slike transaksjonsdata er med andre ord dobbelt postert i data settet og uten eliminering av disse så vil det kunne skape ekstra støy i analysen. Etter denne frasorteringen sitter vi igjen med 339 428 omsetningssummer der det har vært minimum to salg i løpet av perioden.
4. Vi filtrerer og sorterer deretter bort data som ikke kan kobles til en spesifikk eiendom på grunn av manglende eiendomsdata som adresse, kommunenummer, gatenavn, gatekode, postnummer og poststed. Dette på grunn av at vi ønsker å skille omsetningsdata mellom de tre byene for å kunne sammenligne indekser, og uten denne typen informasjon knyttet til hver omsetningssum så vil det i tillegg kunne bli sammenblanding mellom av omsetningsdata mellom ulike boliger. For å hindre at dette skjer så sorteres disse bort slik at vi sitter nå igjen med 300 692 boligsalg der det kan tilknyttes en omsetningssum.
5. Frasorterer boliger hvor det ikke er oppgitt en salgssum, det vil si der salgssummen "0" forekommer. Vi sitter deretter igjen med 240 039 boligsalg.
6. I forholdt til boligtype eller "anvendelsesgrunn" har vi filtrert bort: "annet", "ubebygget" og "uoppgitt". Etter dette sitter vi igjen med blokkleiligheter, frittliggende enebolig, rekkehus/kjede og tomannsbolig, som gir oss 140 155 salgsdata.
7. Når det gjelder "omsetningstype" så har vi valgt å fokusere på "fritt salg" ettersom dette utgjør den største andelen av omsetningstyper samt at de andre

omsetningstypene vil kunne bringe inn støy i datasettet. I tillegg så fant vi at flere av prisene knyttet til annen omsetningstype enn fritt salg hadde unormalt store variasjoner, spesielt i negativ retning relativt til forrige transaksjon på eiendommen. Dette også i en periode der eiendomsprisene generelt i markedet utviklet seg positivt. I henhold til vår oppgave så er det ønskelig at dataene skal reflektere markedspriser man faktisk har oppnådd ved salg av en eiendom på det frie markedet. Annen omsetningsdata har vi ansett å kunne bringe støy inn i datasettet. Vi har derfor filtrert bort omsetningstypene: "annet", "ekspropriasjon", "gave", "opphør av samboerskap", "skifteoppgjør", "tvangssalg", "uoppgitt", og "uskiftebevilling". Dette gir oss 129 576 salgdata definert i kategorien "fritt salg".

8. Deretter lager vi salgspår der flere salg har funnet sted på samme eiendom. Vi har sortert vårt datasett etter nivåer slik som figuren under illustrerer. Dette gjør at alle eiendommene ligger sortert i en stigende rekkefølge, basert på kommunenummer, gårdsnummer, bruksnummer, og lignende, samt dato for når omsetningssummen ble tinglyst og den tinglyste omsetningssummen blir dermed automatisk angitt i kronologisk rekkefølge. Ettersom alle omsetningsdata nå er sortert vertikalt uten noen form for skille mellom boliger, så må man lage et såkalt boligskille mellom hver enkelt bolig. Uten dette så vil man for eksempel sammenligne den siste salgssummen på bolignummer 1 med den første salgssummen på bolignummer 2, noe som vil ødelegge hele indeksen. Ett slikt skille lages ved bruk av IF-funksjonen i Excel sammen med bruk av dummy variabler mellom for eksempel 0 og 1. Dette gir oss nå totalt 41 734 salgspår for Stavanger, Bergen og Trondheim, der hvert salgspår inneholder to omsetningssummer.



Figur 5: Sortering av boligdata (Egenkomponent)

9. Vi sorterer nå bort boliger som har blitt solgt to ganger i samme årstall. Dette på bakgrunn av indeksformål med tanke på å lage en repetert salgs indeks i tillegg til at slike omsetningsdata trekker i retning av å være knyttet til unormale omstendigheter som for eksempel spekulasjon. En eiendomsspekulant spekulerer gjerne i nybygg der man kjøpskontrakt blir signert før byggeprosessen starter. En byggeprosess tar gjerne ca. 2 års tid og man spekulerer i verdistigningen på boligen i dette tidsrommet. Første tinglysning skjer i det boligspekulanten overtar leiligheten, mens tinglysning nummer to skjer kort tid etterpå når boligen selges i markedet.
10. Deretter sorterer vi bort boliger som er omsatt to ganger i løpet av et halvt år, dette også med bakgrunn i unormale omstendigheter slik som i forrige punkt.
11. Sorterer nå bort boliger der det har skjedd en ombygging. Dette innebærer at man har gått fra en type anvendelse grunn til en annen, for eksempel fra enebolig til blokkleilighet eller rekkehus.
12. Ser vi nå på gjennomsnittlig omsetningssum for Stavanger, Bergen og Trondheim så ligger denne på 689 707 kr i 1993. Den laveste funnet omsetningssummen for alle boliger er på 4 236 kr i Bergen datert 04.06.2009. Vi finner også en rekke

omsetningssummer som ligger mer enn 50 % under gjennomsnittlig omsetning for de tre byene, men dette er trolig knyttet til andelsboliger med lavt innskudd og der fellesgjeld ikke er inkludert i omsetningen. Vi har valgt og ikke sortere bort omsetningssummer som ligger under 100 000 kr før år 2000, da vi med nærmere analyse av disse har sett at de indikerer realistiske markedstransaksjoner. Spesielt gjelder slike relativt lave omsetninger for Bergen. Det kan blant annet nevnes at Christian Foss, kjent eiendomsutvikler i Bergen sin inngangsbillett til eiendomsmarkedet for eksempel var en 28 kvadratmeter stor hybelleilighet på Laksevåg som han kjøpte i 1996 med 20 000 kr i egenkapital og lån på 125 000 kr, som gir en omsetningssum på 145 000 kr.¹ Sorterer bort boliger som har hatt en omsetningssum som ligger under 100 000 kr etter år 2000.

13. Sorterer nå bort boliger som har gitt en gjennomsnittlig årlig avkastning på mer enn 40 %. Årlig avkastning blir beregnet ved bruk av følgende formel,

$$\text{Årlig avkastning} = \frac{\frac{\text{Omsetningssum 2}}{\text{Omsetningssum 1}} - 1}{\frac{\text{Dagbokdato 2} - \text{Dagbokdato 1}}{365}}$$

14. Sorterer deretter bort boliger som har gitt en gjennomsnittlig årlig avkastning på mindre enn -40 %.
15. I følge Grytten (2009) sin artikkel om boligboble i Norge, så falt reelle boligpriser med mer enn 40 % fra 1987, den største nedturen i det norske boligmarkedet siden 1920-årene. Fra 1993 har realprisene på bolig steget uvanlig sterkt, kun avløst av et midlertidig fall i fra august 2007 til desember 2008 på 14 % i nominelle priser og 18 % i reelle boligpriser i følge Grytten og Hunnes (2010). Vi sorterer ut i fra dette bort boliger som har blitt omsatt for mindre enn 70 % av forrige omsetning, som tilsvarer ett fall i boligprisen på mer en 30 %. Tatt i betraktning at boligmarkedet steg sterkt fra 1993, så fremstår dette som en forsiktig sortering. Likevel så vet vi at enkelte boliger
-

har større idiosynkratisk risiko og heterogenitet enn andre, slik at å sette et lavere intervall vil potensielt også kunne ekskludere realistiske omsetningssummer.

Etter at alle sorteringene er gjort sitter vi nå igjen med et datasett bestående av totalt 39 679 salgspår fordelt på 27 608 boliger for de tre byene for perioden fra og med 1. januar 1993 til og med juni 2014. Stavanger har 12 476 salgspår på 8 321 boliger, Bergen har 18 744 salgspår på 12 796 boliger og Trondheim har 8 459 salgspår fordelt på 6 491 boliger.

7.3 Konstruksjon av Repeat Sales indeks

En repetert salgsindeks (Repeat Sales Index) kalkuleres ved å følge endringene i salgsprisen på samme eiendom og bolig over tid. Standard & Poor sin Case-Shiller boligprisindeks ansees gjerne som den mest kjente boligprisindeksen som gjør bruk av den repeterte salgsmetoden for å måle endringer i huspriser i USA. I følge S&P Dow Jones Indices (2015) så er dette både en nasjonal boligprisindeks, men beregner også indeksene for gitte metropolområder gjennom via indeksene 20-city og 10-city. Case-Shiller indeksen ekskluderer nybolig samt alle transaksjoner som ikke er gjort med armlengdes avstand, det vil si salg til familiemedlemmer og lignende til priser under markeds prisnivåer.

Fordelen med en repetert salgsindeks er at endringen i boligpris blir kalkulert ut i fra faktiske salgspriser på den samme boligen, dermed eliminerer man problemet med å måtte ta høyde prisforskjeller mellom boliger med ulik boligkarakteristika. I tillegg så forutsetter man konstant kvalitet, det vil si at vedlikehold er lik slitasje for alle boliger og dermed at dette utlignes. En ulempe med repetert salgsindeks er at man er anhengig av at boligen som skal inkluderes i datagrunnlaget for indeksen må ha vært omsatt mer enn en gang i tidsperioden man kalkulerer indeksen for. Dette gjør at boliger som kun er omsatt en gang, må ekskluderes fra indeksen selv om de kunne være gode indikatorer på prisutviklingen.

Den avhengige variabelen også kalt responsvariabel kalkulerer vi ved å ta den naturlige logaritmen (\ln) til salgssummen på tidspunkt t dividert med forrige pris boligen ble omsatt for, det vil si på tidspunkt $t-1$. Dette gir oss følgende uttrykk for den avhengige variabelen, y :

$$y = \ln \frac{\text{Salgspris}_t}{\text{Salgspris}_{t-1}}$$

Vi har nå den avhengige variabelen, men trenger et sett uavhengige variabler eller forklaringsvariabler. Ved å gjøre bruk av IF-funksjonen i Excel kalkuleres tilhørende dummyvariabler ut i fra transaksjonstidspunktet. Dummyvariabelen gir i intervallet -1 til 1, ellers 0. Har en bolig blitt om satt første gang i for eksempel år 2005 så vil dette tilsvare en dummyvariabel med -1, mens salg nummer to i for eksempel år 2008 vil ha en dummy lik 1. Alle andre år der det ikke har skjedd omsetninger for den gitte boligen vil få verdien 0, og dermed ikke være inkludert i regresjonsanalysen. Ettersom vi ønsker å kalkulere en boligprisindeks som strekker seg fra og med 2002, der indeksen sin verdi i dette året tilvarer 100, så får alle boliger med første omsetningssum i 2002 verdien 0 på dette tidspunktet. Dette gjelder også for den andre omsetningssummen for slike salgspår, ellers så ville indeksen fått en overestimert og unaturlig positiv utvikling. Tabellen under illustrerer oppsettet for regresjonsanalysen med den avhengige y-variabelen og tilhørende uavhengige dummyvariabler gitt på matriseform helt til høyre i tabellen.

Tabell 3: Regresjonsoppsett (Egenkomponent - Data fra Ambita AS)

By	Kommunenr	Bolig	År1	Dato1	Pris1	År2	Dato2	Pris2	$y = \ln(\text{pris2}/\text{pris1})$	2002	2003	2004	2005	2006	2007
STAVANGER	1103	1	2004	22.12.2004	2100000	2007	02.12.2007	3300000	0,45199	0	0	-1	0	0	1
STAVANGER	1103	1	2007	02.12.2007	3300000	2013	04.04.2013	4000000	0,19237	0	0	0	0	0	-1
STAVANGER	1103	2	2004	21.07.2004	1150000	2006	25.08.2006	1800000	0,44802	0	0	-1	0	0	0
STAVANGER	1103	3	2005	11.04.2005	1420000	2011	05.07.2011	2550000	0,58544	0	0	0	-1	0	0
STAVANGER	1103	4	2003	30.06.2003	3200000	2005	03.01.2005	3666667	0,13613	0	-1	0	1	0	0
STAVANGER	1103	5	2003	03.02.2003	1950000	2004	08.11.2004	2050000	0,05001	0	-1	1	0	0	0
STAVANGER	1103	6	2004	25.06.2004	1150000	2010	30.06.2010	2750000	0,87184	0	0	-1	0	0	0

Vi bruker regresjonsanalyse for effektivt å kunne analysere sammenhenger mellom variablene. Dette gjør at vi kan predikere størrelsen på en variabel, for eksempel boligpriser, ut i fra en annen variabel, for eksempel årstall. Regresjonsutskriften ligger som vedlegg til avhandlingen. Vi ser at for BTS-indeksen (Bergen, Trondheim og Stavanger) så får vi en verdi for $R^2 = 0,52$, mens tilsvarende for indeksene Bergen, Trondheim og Stavanger er henholdsvis $R^2 = 0,48$, $R^2 = 0,56$ og $R^2 = 0,59$. R^2 er en viktig størrelse i den forstand at den brukes til å karakterisere hvor godt modellen passer til dataene. Derfor kalles den gjerne også for determinasjonskoeffisienten. R^2 ligger alltid i intervallet mellom 0 og 1, og forteller hvor mye usikkerheten er blitt redusert etter at modellen ble estimert. En verdi av $R^2 = 1$ tilsvarende perfekt lineære sammenheng mellom Y og X, og alle observerte datapunkter ligger på regresjonslinjen $Y = a + b * X$. Er verdien av $R^2 = 0$, så er det ingen lineær sammenheng

mellom Y og X. Jo høyere verdi av R^2 , det vil si nært opp til 1, desto bedre vil forklaringskraften til modellen være. I vårt tilfelle så ser vi at alle indeksene har en middelhøy verdi for R^2 , slik at det også er delvis andre faktorer enn årstall som også påvirker prisutviklingen.

Regresjonen danner grunnlaget for beregningen av indeksverdiene. Vi har brukt den naturlige logaritmen til den avhengige variabelen, slik at når indeksene skal konstrueres må koeffisientene regnes om ved å ta eksponentsialet til hver koeffisient og multiplisere med 100. Dette er gjøres via følgende ligning:

$$\text{Boligprisindeks verdi} = e^{\text{Årlig koeffisientverdi}} * 100$$

For Stavanger har vi regnet om ved å ta koeffisientverdiene +1 og deretter multiplisert med 100. Indeksene er markert i helt til høyre i de vedlagte regresjonsutskriftene helt til slutt i avhandlingen.

8. Analyse

8.1 Boligprisindekser

Basert på vårt datagrunnlag og regresjonene vi har kjørt sitter vi nå tilbake med fire indekser, som hver representerer en by eller regionsområde. Tabellene under viser de estimerte boligprisindeksene samt annualisert avkastning i prosent for perioden 2012 til 2013, der år 2012 er satt til verdi 100. Alle verdiene er her regnet uten beboelsesverdi, som nevnt i Englund et al. (2002). Dette for å få et bedre grunnlag for en sammenligning mot Eiendom Norges indekser. Alle egenutviklede indekser er i det følgende markert med stjerne (*) for å adskille disse fra Eiendom Norge sine indekser.

De fire egen utviklede boligprisindeksene, BTS (Bergen, Trondheim og Stavanger), Bergen, Trondheim og Stavanger viser relativt sterk positiv utvikling gjennom hele perioden noe som også stemmer over ens med den faktiske boligprisutviklingen i denne perioden. Videre ser vi at det er en by som helt klart skiller seg ut. Stavanger har hatt en relativt sterkere oppgang i boligprisene mer enn de andre byene, noe som er virkelighetsnært med den kraftige prisutviklingen Stavanger har opplevd akkurat i denne perioden.

Tabell 4: Boligprisindekser 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

Boligprisindekser	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BTS*	100	105,75	112,15	129,23	143,85	145,34	146,10	161,04	175,96	190,60	202,40	202,97
Bergen*	100	105,37	110,89	129,12	142,69	137,45	137,30	150,21	162,38	173,76	185,66	189,30
Trondheim*	100	105,77	113,27	125,46	134,13	136,70	137,73	151,26	165,29	182,35	195,25	196,00
Stavanger*	100	114,33	127,23	150,92	176,50	187,44	191,52	214,59	239,15	261,57	271,83	264,21
Norge	100	108,10	118,74	130,15	152,73	156,33	145,83	163,33	176,09	189,53	204,32	202,29
Bergen	100	115,51	136,03	152,21	182,72	179,97	158,39	178,73	198,88	213,48	228,65	230,44
Trondheim	100	112,36	126,50	139,41	160,55	156,55	143,08	163,40	180,67	198,04	219,67	220,15
Stavanger	100	112,56	126,74	143,26	182,98	201,83	191,15	216,49	246,26	269,99	291,80	281,57

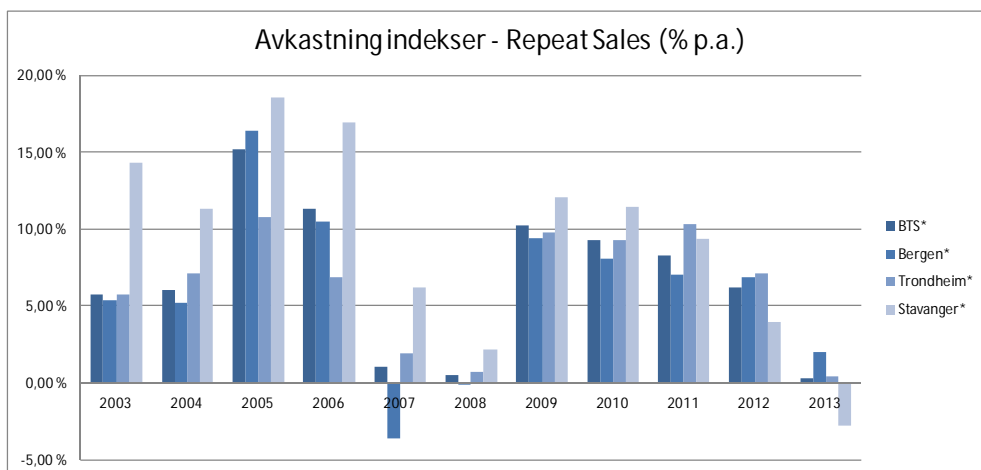
Den årlige avkastningen stemmer også godt med virkeligheten med høy positiv utvikling i årene forut for finanskrisen i 2008. I følge Grytten og Hunnes (2010) så falt de nominelle boligprisene i Norge med 14 % fra august 2007 til desember 2008. Dette ser vi tendenser til i våre indekser, men det er ikke tall som indikerer et fall på nivå med det som Grytten og Hunnes beskriver. Dette ser vi tydelige tendenser til i boligprisindeksene til Eiendom Norge. Spesielt gjelder dett for byen Bergen. Bergen opplevde et større fall en flere av de andre byene, noe som dels er synlig i vår indeksen for Bergen.

Tabell 5: Årlig avkastning boligprisindekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

Avkastning (%)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Gj.snitt	σ
BTS*	5,75 %	6,05 %	15,23 %	11,31 %	1,03 %	0,53 %	10,22 %	9,26 %	8,32 %	6,19 %	0,29 %	6,74 %	4,78 %
Bergen*	5,37 %	5,24 %	16,44 %	10,51 %	-3,67 %	-0,11 %	9,40 %	8,11 %	7,01 %	6,85 %	1,96 %	6,10 %	5,43 %
Trondheim*	5,77 %	7,09 %	10,76 %	6,91 %	1,92 %	0,75 %	9,82 %	9,28 %	10,32 %	7,07 %	0,38 %	6,37 %	3,80 %
Stavanger*	14,33 %	11,29 %	18,61 %	16,95 %	6,20 %	2,18 %	12,04 %	11,45 %	9,37 %	3,92 %	-2,80 %	9,41 %	6,50 %
Norge	8,10 %	9,84 %	9,61 %	17,35 %	2,36 %	-6,72 %	12,00 %	7,81 %	7,63 %	7,80 %	-0,99 %	6,80 %	6,50 %
Bergen	15,51 %	17,77 %	11,89 %	20,05 %	-1,51 %	-11,99 %	12,84 %	11,27 %	7,34 %	7,11 %	0,78 %	8,28 %	9,43 %
Trondheim	12,36 %	12,59 %	10,21 %	15,16 %	-2,49 %	-8,60 %	14,20 %	10,57 %	9,61 %	10,92 %	0,22 %	7,70 %	7,73 %
Stavanger	12,56 %	12,60 %	13,04 %	27,72 %	10,30 %	-5,30 %	13,26 %	13,75 %	9,64 %	8,08 %	-3,50 %	10,19 %	8,84 %

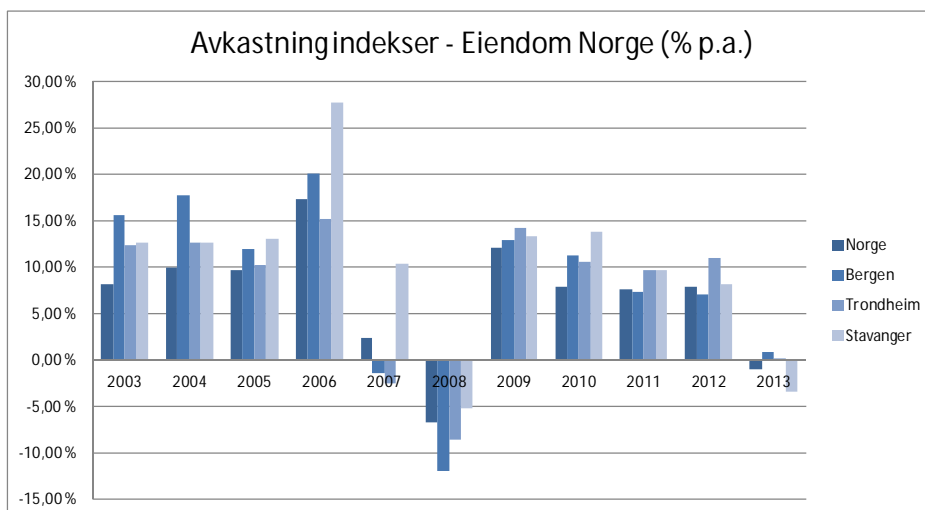
Studerer vi avkastningstallene for hvert av årene så ser vi at tallene virker fornuftige i den forstand at året 2008 var et relativt svakt år i boligmarkedet, dels også 2007, slik som beskrevet av Grytten og Hunnes (2010). Vi vet også at 2013 var et svakt år for boligmarkedet, noe som her gjenspeiles godt i våre indekser og stemmer godt overens med Eiendom Norge sine indekser. Den gjennomsnittlige årlige avkastningen i vår indeks for Stavanger ligger fra ca. 47,7 % over gjennomsnittet for Trondheim og ca. 54,3 % over gjennomsnittet for Bergen i denne perioden. I tillegg til å ha høyest gjennomsnittlig avkastning så er også Stavanger blant de byene med høyest volatilitet målt med standardavviket (σ). Eiendom Norge sin indeks for Bergen har et større fall i år 2008 sammenlignet med vår Bergen-indeks, og er et eksempel på enkelt år med avvik som bidrar til utsalg i forskjellen på volatilitetstall.

Et annet interessant moment er trolig lettest å oppdage hvis man studerer figuren under. Diagrammet viser en relativt større spredning i avkastning mellom byene forut for finanskrisen i 2008. Etter 2008 tenderer avkastningsforskjellene å bli mindre, samtidig med at man tydelig kan se en fallende trend i årlig avkastning for perioden fra 2009 til 2013. For Stavanger din del så kan utviklingen i den årlige avkastningen minne om en mean reversion effekt. Mean reversion bygger på antakelsen om at priser og avkastning vil tendere til å bevege seg mot det gjennomsnittlige prisnivået eller avkastningsnivået over tid. Forut for finanskrisen i 2008 så ser vi at den årlige avkastningen for Stavanger er sterkt avvikende i positivt retning relativt til de andre indeksene. Etter år 2008 så er avvikene og forskjellene betydelig mindre, og fra og med år 2011 så ligger Stavanger på samme avkastningsnivå som de andre byene. Mot slutten av perioden så beveger Stavanger seg faktisk i negativ retning.



Figur 6: Årlig avkastning indekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

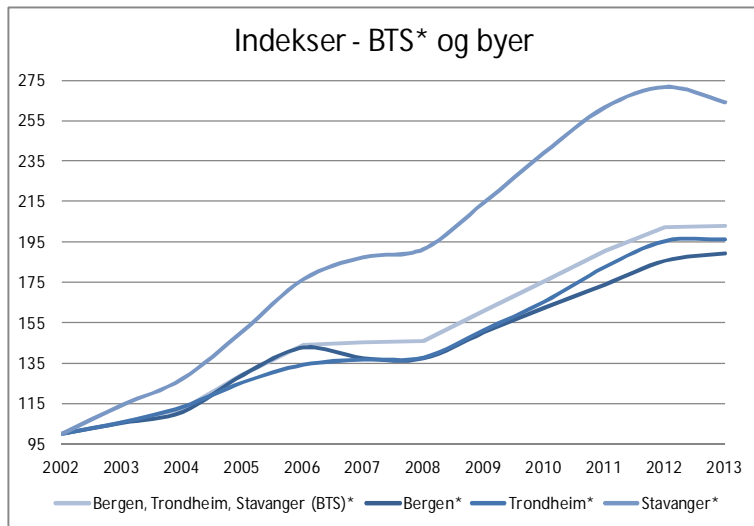
Sammenligner vi våre tre egenutviklede indekser for de tre byene med indeksdata fra Eiendom Norge, så ser vi at Eiendom Norge har litt høyere avkastningstall i de første årene av perioden, samt at det er litt ulikheter mellom enkelte, byer som for eksempel Bergen og Stavanger. I år 2008 så viser Eiendom Norge sine indekser en tydeligere negativ utvikling. For resten av perioden fra og med år 2009 til 2013 så tenderer våre indekser til å være relativt samstemte med indeksene til Eiendom Norge, med en fallende årlig avkastnings trend.



Figur 7: Årlig avkastning indekser 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Eiendom Norge)

Figuren under illustrerer utviklingen i våre repeterte salgsindekser for Bergen, Trondheim og Stavanger. Trenden er utvilsomt sterkt stigende. Den sterke boligprisutviklingen som

Stavanger har hatt de siste årene, relativt til andre norske byer, gjenspeiles i vår indeks. Vi ser også at tendensen er fallende mot slutten av perioden, med et toppunkt i 2012, for deretter å falle. Dette er en trend som har vedvart, der Stavanger har både i år 2014 og utover i år 2015 har hatt en lavere prisutvikling enn både Bergen og Trondheim.



Figur 8: Boligprisindekser BTS og byer - 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

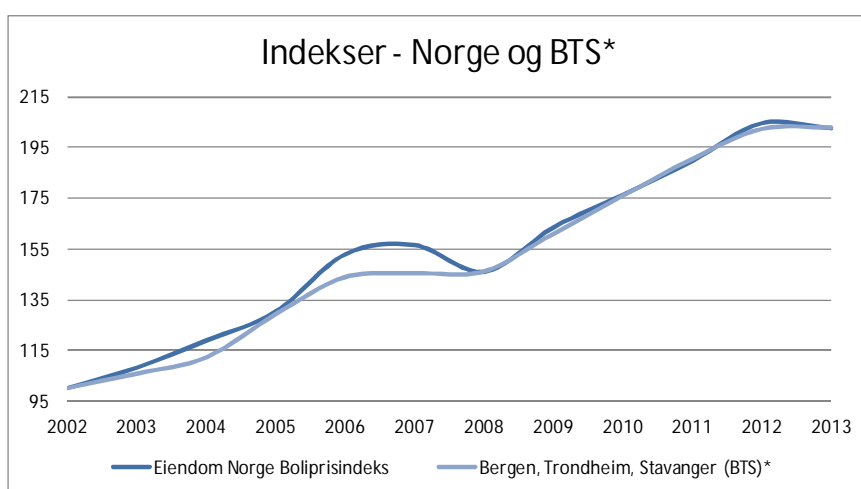
Vi har valgt å sammenligne vår egenutviklede repeterte salgsindeks med den tilgjengelige boligprisstatistikken til Eiendom Norge fra og med år 2003. Vår tilgjengelige data fra Ambita AS strekker seg til juni 2014. Vi har valgt å holde oss til hele år, så periodegrunnlaget for sammenligning blir dermed fra og med år 2002 til 2013, der 2002 er satt til verdien 100.

Boligpris statistikken til Eiendom Norge er en månedlig boligprisstatistikk som presenteres hver tredje virke dag inn i påfølgende måned. Den bygger på et datagrunnlag som er litt forskjellig fra vårt. I følge Eiendom Norge (2015) så er ikke statistikken en totaltelling over solgte boliger, men baserer seg på salg formidlet av meglere og som er annonsert via Finn.no. Dette til forskjell fra vårt datagrunnlag som baserer seg på en totaltelling av alle omsetningssummer registrert med tinglysningsdato. Videre så er omsetningssummer som relaterer seg til annet en bolig, det vil si garasjer, tomter og lignende er eliminert fra datagrunnlaget til Eiendom Norge.

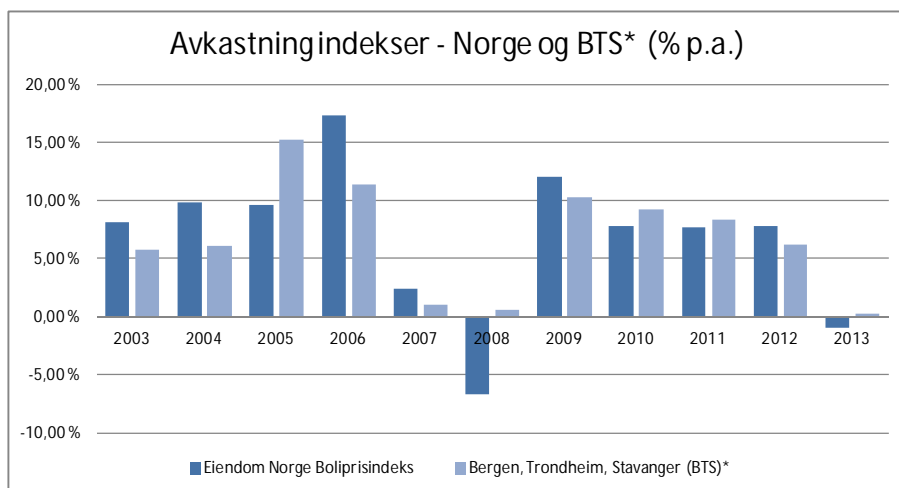
I følge Eiendom Norge (2015), så rapporterer deres indeks prisendringer for sammenlignbare boliger, der boligprisindeksen er en videreutvikling av den internasjonale anerkjente SPAR-metoden (Sales Price Appraisal Ratio). Varianten av denne metoden til Eiendom Norge

bygger på å estimerer koeffisientene i en hedonisk regresjonsmodell, det modellen igjen brukes til å anslå verdien på boliger. De benytter seg av observasjoner av hvordan variasjoner i boligens kjennetegn korrelerer med variasjoner i boligens salgspriser. Her inkluderes typiske kjennetegn som type bolig, størrelse, etasje, byggår, tomtestørrelse, eieform, beliggenhet og lignende. Regresjonsmodellen estimerer en partiell pris for hvert kjennetegn, og som deretter summeres til en estimert totalverdi på boligen. Etter det beregnes forholdet mellom de nyeste salgsprisene sammenlignet med den regresjonsmodellen predikerer for de gitte boligene ut i fra karakteristika. Videre så finnes prisstigningen for områder og boligtyper ved å estimere mediannivået (den midterste observasjonen når observasjonene er sortert i stigende rekkefølge) av forholdet mellom de observerte priser og prediket pris. Medianen er en kontrollkomponent, som kontrollerer for såkalte sammensetningseffekter og ulik prisutvikling for ulike boligtyper. Det gjør at man kan si hva prisutviklingen er for de objektene man sammenligner. For Norge som helt beregnes indeksen som en oppaggregering av alle indeksene for hele Norge gitt ved boligtype, vektet etter volum.

Vår estimerte boligprisindeks, sammensatt for de tre byene Bergen, Trondheim og Stavanger ligger relativt nært opp mot Eiendom Norges Boligprisindeks for Norge for perioden vi sammenligner. De største avvikene ser vi for i den første delen av perioden, mens indeksene er relativt nærmere hverandre i den siste delen av perioden. Figurene under viser utviklingen i vår BTS-indeks (Bergen, Trondheim, Stavanger) sammenlignet med Eiendom Norge sin indeks for Norge som helt.

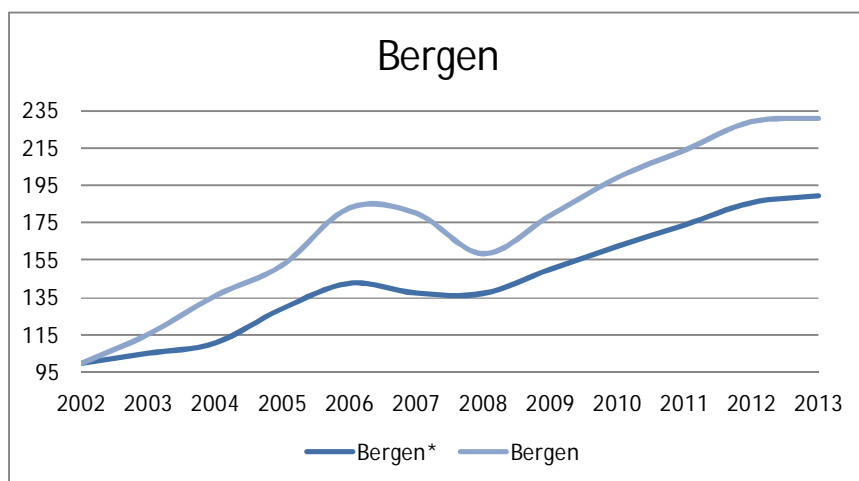


Figur 9: Årlige boligprisindekser - Norge og BTS - 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)



Figur 10: Årlig avkastning boligprisindekser - Norge og BTS - 2003-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

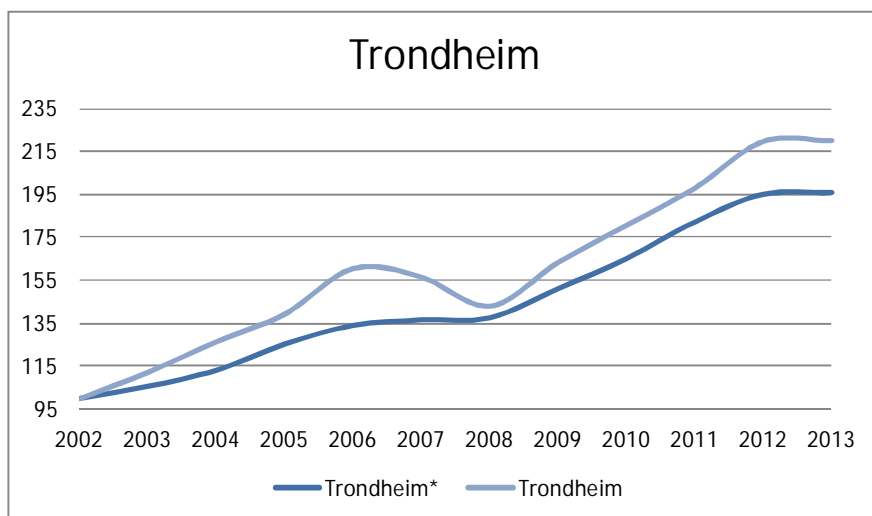
For byen Bergen ser vi, som tidligere nevnt, et større avvik i utviklingen sammenlignet med Eiendom Norge sin indeks for Bergen. Dette gir blant annet utslag i volatiliteten for der Eiendom Norge sitt standardavvik ligger på 9,43 % mot vårt standardavvik på 5,43 %. Større svingninger i indeksen relativt til vår indeks, slik som figuren under illustrerer gir utslag i volatilitetsavvik.



Figur 11: Boligprisindeks Bergen 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

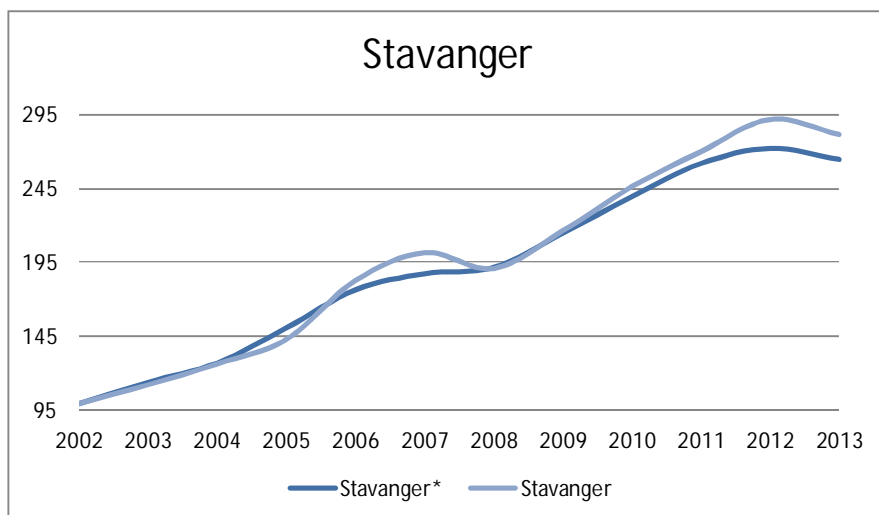
Indeksen for Trondheim ligger litt nærmere indeksen til Eiendom Norge. Den gjennomsnittlige avkastning avviker med ca. 1,4 %, men også her ser vi et relativt avvik med tanke på volatiliteten ettersom også Trondheim, på samme måte som Bergen, i denne

perioden har opplevd svingninger boligprisen. Spesielt gjelder dette for årene 2006-2008 der avvikene vår indeks fremstår som størst.



Figur 12: Boligprisindeks Trondheim 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

Indeksen for Stavanger utvikler seg relativt samstemt med indekseren beregnet av Eiendom Norge. Dette underbygges av at den gjennomsnittlige årlige avkastningen for vår indeks på 9,41 % ligger nært opp mot 10,19 % beregnet for Eiendom Norge sin indeks.



Figur 13: Boligprisindeks Stavanger 2002-2013 (Egenkomponert - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

Korrelasjonen mellom de ulike indeksene er beregnet fra de overnevnte avkastningstallene, det vil si at vi har tatt utgangspunkt i den beregnede avkastningen mellom hvert indeksnivå og beregnet korrelasjonskoeffisienten (ρ) mellom våre indekser samt Eiendom Norge sine indekser. Fra tabellen under ser vi at det er en naturlig høy korrelasjon mellom BTS-indeksen og byene Bergen og Trondheim på henholdsvis 0,95 og 0,90. Disse følger utviklingen til BTS-indeksen nærere enn indeksen for Stavanger som har en litt lavere korrelasjon på 0,85. I den grafiske sammenligningen av BTS-indeksen mot boligpris indeksen for Norge samt sammenligningen mellom indeksene for Stavanger, ser vi at disse ligger nært opp til indeksene beregnet av Eiendom Norge. Dette sammenfaller med korrelasjonstallene på 0,80 og 0,84 for henholdsvis BTS* mot Norge og Stavanger* mot Stavanger. De tre indeksene vi har beregnet har naturlig høy korrelasjon med BTS-indeksen.

Ut i fra hedging eller sikringsperspektiv så vil man oppnå en perfekt sikringsposisjon når $\rho = -1$, det vil si perfekt negativt korrelasjon. Etersom vi her sammenligner indekser der alle er knyttet mot eiendom og boligprisutvikling, så er det også naturlig at disse får en høy korrelasjon og svinger i takt. Hedging av boligrisiko kan dels gjøres mellom ulike geografiske områder, slik som Goetzmann (1993) resultater viser. Dette avhenger likevel hvor sterkt de ulike markedene svinger i takt. Når korrelasjonsverdiene ligger tett opp mot en verdi på +1 så er indeksene nærmest perfekt korrelert og det er begrenset hvor mye variansen og standardavviket vil bli redusert gjennom diversifisering.

Tabell 6: Korrelasjonskoeffisienter avkastning boligprisindekser (Egenkomponent - Data fra Ambita AS og Eiendom Norge)

Korrelasjonskoeffisient (ρ)	Eiendom Norge Boliprisindeks	Bergen, Trondheim, Stavanger (BTS)*	Bergen*	Trondheim*	Stavanger*	Bergen	Trondheim	Stavanger
Eiendom Norge Boliprisindeks	1							
Bergen, Trondheim, Stavanger (BTS)*	0,8032	1						
Bergen*	0,7143	0,9546	1					
Trondheim*	0,7560	0,9036	0,8346	1				
Stavanger*	0,7924	0,8555	0,7329	0,7374	1			
Bergen	0,9349	0,7178	0,6791	0,6899	0,7664	1		
Trondheim	0,9390	0,7745	0,7488	0,8112	0,7138	0,9548	1	
Stavanger	0,9321	0,7200	0,5623	0,6198	0,8365	0,8397	0,7855	1

8.2 Bolig og boligprisindeks

In dette avsnittet sammenliger vi utviklingen til hver enkelt bolig mot indeksen sin utvikling i samme periode. Vi har fra før av regnet ut antall år mellom hver boligtransaksjon ved å trekke dato for første salg fra dato for andre salg slik at vi får antall dager, for deretter å dele

på 365 dager. Vi har nå antall år mellom transaksjonene som vi bruker i formelen under til å beregne årlig nominell avkastning for hver enkelt bolig i datasettet.

$$\text{Årlig boligprisavkastning} = \left(\frac{\text{Salgspris}_t}{\text{Salgspris}_{t-1}} \right)^{\frac{1}{\text{ANTALLÅR}}} - 1$$

Vi beregner nå korresponderende årlig nominell avkastning for indeksen for samme perioden boligen har vært eid. Da har vi mulighet til å sammenligne den årlige avkastningen på boligen sammen med den årlige avkastningen for boligprisindeksen for samme periode.

$$\text{Årlig avkastning boligprisindeks} = \left(\frac{\text{Indeksverdi}_t}{\text{Indeksverdi}_{t-1}} \right)^{\frac{1}{\text{ANTALLÅR}}} - 1$$

Fra Englund et al. (2002) har vi følgende sammenheng mellom avkastningen på bolig og avkastningen til boligprisindeksen,

$$r_{\text{Bolig}} = r_{\text{Indeks}} + \varepsilon$$

der avkastningen på bolig er lik avkastningen til boligprisindeksen pluss et residualled som representerer det idiosynkratiske feilleddet og svarer til differansen mellom avkastningen på bolig og avkastningen på indeksen i den gitte eie - eller beboelsesperioden. Ved omformulering av overnevnte formel får vi dermed følgende uttrykk:

$$\varepsilon = r_{\text{Bolig}} - r_{\text{Indeks}}$$

Vi sitter nå tilbake med den årlige avkastningen for hver enkelt bolig med tilhørende avkastning for boligprisindeksen for hver bolig samt et residualled. Oppsummerende statistikk for datasettet fra disse beregningene er vist i tabellen på neste side. Fra dette ser vi at bolig generelt sett har en høyere forventet avkastning på hele serien relativt til boligprisindeksen. Englund et al. (2002) får for eksempel et standardavvik for bolig for 1 kvartal på 11,22 % tilsvarende viser våre beregninger et årlig standardavvik for BTS-indeksen på 7,37 %. For boligprisindeksen får de ett standardavvik for 1 kvartal på 4,7 % mot vårt årlige standardavvik for BTS-indeksen på 2,51 %. Forventet årlig avkastning for boligprisindeksen beregnet av Englund et al. (2002) ligger på ca. 5 % mot vår BTS-indeks på 6,74 %. Dette viser at indeksen beregnet samlet for de tre byene Bergen, Trondheim og

Stavanger har høyere forventet avkastning og lavere standardavvik, mens indeksen beregnet av Englund et al. (2002) for Stockholm har lavere forventet avkastning og høyere standardavvik både på 1 og 10 kvartalers horisont.

I utgangspunktet kan dette virke motstridende ut i fra finasteori, som sier at høyere volatilitet (σ) og risiko henger sammen med høyere forventet avkastning. Likevel er det viktig å merke seg at man her sammenligner boligpriser i to ulike tidsperioder. Englund et al. (2002) sin analyse bygger på et datasett for perioden fra 1981 til 1993. I følge Englund et al. (2002) var de nominelle boligprisene i denne perioden nærmest stille frem til 1985, da de begynte å stige. Boligprisene toppet seg i 1991, for detter å falle kraftig da den finansielle krisen traff Sverige i begynnelsen av 1990 årene. Vårt datasett består av boligpriser fra en av de sterkeste oppgangsperiodene i det norske boligmarkedet. Veksten har vært tilnærmet uavbrutt gjennom hele perioden og kun påvirket av et midlertidig fall under finanskrise i 2008. Boligmarkedet i Norge i denne har perioden fremstått som relativt robust og stabilt, noe som utvilsomt har bidratt til å dempe svingninger og risiko.

Tabell 7: Oppsummerende statistikk - Boligprisindekser (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Standard avvik (σ)	BTS*	BERGEN*	TRONDHEIM*	STAVANGER*
Annualisert, Bolig	7,37 %	7,33 %	6,69 %	7,49 %
Annualisert, Indeks	2,51 %	2,96 %	2,16 %	2,66 %
Annualisert, ϵ	6,95 %	6,64 %	6,43 %	7,00 %
Korrelasjon, ρ (Indeks, Bolig)	BTS*	BERGEN*	TRONDHEIM*	STAVANGER*
Årlig avkastning (2003-2013)	0,3350	0,4232	0,2770	0,3542
Periode: 2003-2013	BTS*	BERGEN*	TRONDHEIM*	STAVANGER*
Gjennomsnittlig årlig avkastning bolig	8,67 %	7,83 %	7,62 %	10,83 %
Gjennomsnittlig årlig avkastning indeks	6,74 %	6,36 %	6,67 %	7,10 %
Gjennomsnittlig årlig residualled (ϵ)	1,93 %	1,46 %	0,95 %	3,73 %
Gjennomsnittlig total avkastning bolig	38,94 %	34,07 %	34,42 %	50,20 %
Gjennomsnittlig total avkastning indeks	31,81 %	27,26 %	29,27 %	47,62 %
Gjennomsnittlig totalt residualled (ϵ)	7,13 %	6,81 %	5,15 %	2,58 %
Maksimum og minimum (2003-2013)	BTS*	BERGEN*	TRONDHEIM*	STAVANGER*
Årlig avkastning bolig, Max	43,39 %	41,09 %	43,39 %	40,46 %
Årlig avkastning indeks, Max	15,23 %	16,44 %	10,76 %	15,23 %
Årlig residualled (ϵ), Max	43,10 %	37,72 %	43,00 %	37,92 %
Total avkastning bolig, Max	350,00 %	330,00 %	322,41 %	350,00 %
Total avkastning indeks, Max	102,97 %	89,30 %	96,00 %	171,83 %
Totalt residualled (ϵ), Max	258,60 %	250,35 %	241,70 %	221,29 %
Årlig avkastning bolig, Min	-61,35 %	-35,55 %	-61,35 %	-35,54 %
Årlig avkastning indeks, Min	0,29 %	-3,67 %	0,38 %	0,29 %
Årlig residualled (ϵ), Min	-61,88 %	-46,06 %	-62,10 %	-41,59 %
Total avkastning bolig, Min	-29,71 %	-29,71 %	-29,55 %	-28,89 %
Total avkastning indeks, Min	0,29 %	-3,78 %	0,38 %	-2,80 %
Totalt residualled (ϵ), Min	-110,13 %	-97,83 %	-101,70 %	-123,18 %

I beregningene som er gjort ovenfor har vi ikke inkludert leieverdien eller verdien av å bebo bolig, den såkalte beboelsesverdi, som tidligere er beskrevet av Englund et al. (2002). Dette gjøres via følgende formel der vi har oppaggregert den estimerte kvartalsvise leieverdien på

0,01 gitt av Englund et al. (2002) til annualisert verdi ved å multiplisere med fire. Vi får dermed følgende ligning:

$$r_t^H = P_t - P_{t-1} + 0,04$$

Vi justerer nå avkastningen på boligprisindeksen ved å legge til den årlige leieverdien på 4 % av boligens verdi. Dette gir oss denne formelen for utregning av den årlige avkastningen til boligprisindeksen:

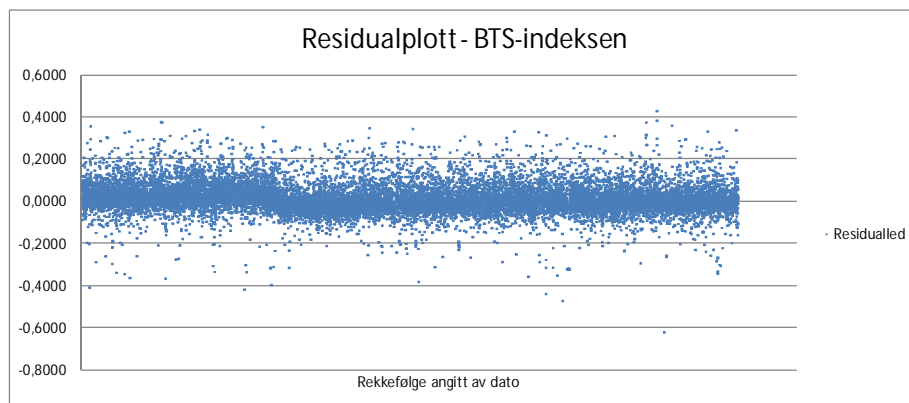
$$\text{Årlig avkastning boligprisindeks} = \left(\frac{\text{Indeksverdi}_t}{\text{Indeksverdi}_{t-1}} \right)^{\frac{1}{\text{ANTALLÅR}}} - 1 + 0,04$$

Etter denne endringen blir den gjennomsnittlige forventede årlige avkastningen til boligprisindeksen lik 10,74 %. Varians og standardavvik endrer seg ikke.

Det er essensielt å undersøke de overnevnte residualledene og feilleddene i modellen. Dette for å se om modellens forutsetninger holder. Følgende forutsetninger gjør seg her gjeldende:

- Feilleddene er uavhengige
- Feilleddene er normalfordelte
- Feilleddene har en gjennomsnittsverdi = 0
- Feilleddene har konstant varians

Ved å plote feilleddene i et diagram kan man se om de overnevnte forutsetningene holder.



Figur 14: Test av residualled - BTS-indeksen (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Fra residualplottet ser vi at forutsetningene for modellen holder. Vi har vi såkalte ”pene” feilledd med en gjennomsnittlig verdi rundt null og feilleddene er uavhengige. Dette utnytter vi ved å si at avkastningen til boligprisindeksen og feilleddet (ε) er uavhengige, slik at variansen til bolig kan uttrykkes som summen av variansen til boligprisindeksen og variansen til residualleddet, gitt med følgende formel:

$$\sigma_{Bolig}^2 = \sigma_{Indeks}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2$$

På samme måte som Englund et al. (2002) utnytter vi da at følgende sammenheng gjør seg gjeldende:

$$\rho_{Bolig,Indeks} = \frac{\sigma_{Indeks}}{\sigma_{Bolig}}$$

Fra den deskriptive statistikken til BTS-indeksen, som ligger vedlagt avhandling helt til siste har vi tall for variansen til residualleddet og boligprisindeksen. Vi får dermed følgende verdi for variansen til bolig,

$$\sigma_{Bolig}^2 = \sigma_{Indeks}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2 = 0,0006 + 0,0048 = 0,0054$$

og for korrelasjonskoeffisienten mellom bolig og indeks,

$$\rho_{Bolig,Indeks} = \frac{\sigma_{Indeks}}{\sigma_{Bolig}} = \frac{0,025}{0,073} = 0,34$$

8.3 Optimale porteføljer

Vi vil se på optimale porteføljeplasseringer ved å benytte Markovitz (1952) sin porteføljemodell. Vi vil beregne minimum-variens porteføljer og tangent porteføljer for å kunne illustrere den effisiente fronten med en rekke ulike scenarier og gitte institusjonelle forhold. Vi vil begynne med å se på hvordan ulike institusjonelle forhold påvirker den effisiente fronten. Her vil vi vise effekten av muligheten til å ta en kort posisjon i aksjer. Vi vil også vise forskjellen på å investere i bolig, kontra en bolig indeks. Deretter vil vi se på hvordan disse institusjonelle forholdene påvirker familier med ulik nettformue. Her vil nivåer for plassering i bolig settes eksogent, hvor hhv. plasseringer på 0%, 100%, 200% og

400% av nettoformuen i bolig representerer gruppene "Leietager", "Velstående", "Normal", "Fattig". Estimatenes er satt løselig basert hva som er normen gjennom ulike perioder i livet. Man starter ofte med høy belåningsgrad tidlig, for så å nedbetale boliglånet over en 20-30 års periode. Til sist vil vi se på hvordan tangent porteføljen til hver av disse familiene skiller seg fra hverandre under de ulike institusjonelle forholdene vi har tatt for oss. For alle scenarier og portefølje alternativ vi har sett nærmere på er det satt en restriksjon på +/- 500% på alle porteføljevektene, da giring utover dette vil være vanskelig å få låneinstitusjonene med på. Vi legger også en restriksjon på at det ikke kan tas kort posisjon i en enkeltbolig. I tabellene finner vi de porteføljevokter som danner den effisiente front under ulike forutsetninger og scenarier. Alle tabeller vil ha to porteføljer rammet inn. Den første innrammede ligger øverste i alle tilfeller og er minimum varians porteføljen. Den andre innrammede porteføljen er tangent porteføljen.

8.4 Estimer

I datasettet vi har fått tilgang til fra Ambita AS så er det observasjoner tilbake til Januar 2003. Med dette som utgangspunkt så er også våre estimer beregnet ut i fra samme tidsperiode. Vi har valgt å se på en situasjon hvor det er mulig å plassere formuen i 3 finansielle aktiva i tillegg til bolig og boligindeks. De finansielle aktivene som det kan plasseres i er en aksjeindeks for Oslo Børs (OSEBX), en aksjeindeks for eiendomsaksjer (OSE4040), samt 10 års statsobligasjoner. Avkastnings- og variansestimatenes for aksjeklassen er beregnet ut ifra historisk dividendejustert årlig avkastning på indeksen. For obligasjoner så er variansen beregnet ved å se på endring i rente fra år $t-1$ til år t for alle verdier av t , mens forventning er satt til siste gjeldende rente (Desember 2014). Boligindeks og boliger tar begge utgangspunkt i vår genererte repeat-sales indeks, begge gis et avkastningstillegg på 4% årlig som gjenspeiler forbruksverdien av å benytte boligen. Dette estimatet på avkastningstillegg er også benyttet av andre ledende fagartikler på området, deriblant Englund, Hwang & Quigley (2002). Variansen vil naturlig ligge høyere for enkeltboliger enn for BTS indeksen da vi her tar høyde for feilleddet på hver enkelt observasjon. Som risikofritt alternativ har vi valgt gjeldende foliorente 1,36% (Desember 2014). Vi har konsekvent valgt å benytte nominelle verdier, da vi mener at oppgavens problemstilling ikke ville blitt ytterligere belyst ved å benytte reelle verdier, samt at det vil være enklere å kunne følge tallspor for etterkontroll dersom datakilder er bearbeidet i minst mulig grad.

Tabell 8: Forventet nominell avkastning, varians kovarians og korrelasjon for årlige data (Egenkomponert - Data fra Ambita AS, Yahoo.finance.com, Norges Bank)

	OSEBX	OSE4040	Statsobl. 10 år	BTS	Bolig
<i>Expected returns</i>					
	19,83 %	17,96 %	1,77 %	10,74 %	10,74 %
<i>Variance-Covariance matrix</i>					
OSEBX	0,0943	0,1196	0,0006	0,0078	0,0041
OSE4040	0,1196	0,1663	0,0010	0,0115	0,0060
Statsoblig. 10 år	0,0006	0,0010	0,0005	0,0009	0,0000
BTS	0,0078	0,0115	0,0009	0,0040	0,0006
Bolig	0,0041	0,0060	0,0000	0,0006	0,0054
<i>Correlation coefficients</i>					
OSEBX	1,00	0,95	0,30	0,53	0,18
OSE4040	0,95	1,00	0,36	0,59	0,20
Statsoblig. 10 år	0,30	0,36	1,00	-0,05	-0,02
BTS	0,53	0,59	-0,05	1,00	0,34
Bolig	0,18	0,20	-0,02	0,34	1,00

Som forventet så har aksjer høyest varians og forventet avkastning, mens statsobligasjoner har lavest varians og forventet avkastning. Boligalternativene danner mellomstaket. Vi ser også at aksjer og boliger er positivt korrelert, mens boliger er svakt negativt korrelert med obligasjonsrenteutviklingen. Vi ser her at tallene avviker en del fra de som Englund, Hwang & Quigley (2002), gjorde sine analyser basert på, noe som er forventet med tanke på at den tidsperioden som de studerte var preget av høye renter som satt kraftige begrensninger på boligmarkedsveksten. Perioden vi har fokusert på i vår studie har vært preget av nær motsatte forutsetninger, med lave renter og en høy prisvekst i boligmarkedet. Det kan også argumenteres for å benytte lengre horisont ved utarbeidelsen av estimatene, da det er naturlig å anta at de fleste som velger å investere i bolig har en lenger horisont enn 1 år. Her setter imidlertid den korte tidsserien noen begrensninger ift. hvordan vi kan beregne gode estimater til analysene.

8.5 Optimale porteføljer under institusjonelle restriksjoner

I denne første delen så vil vi se på fire forskjellige effisiente fronter med ulike forutsetninger. En vil uten restriksjoner utover det som ble nevnt i forrige delkapittel. Så skal vi vise to alternativer hvor det enten er kun mulig å plassere i bolig, eller kun å plassere i boligindeks. I mange tilfeller så er ikke korte posisjoner i aksjer et alternativ for husholdningene, derfor har vi som et siste alternativ plottet den effisiente fronten med restriksjon på korte posisjoner i aksjer samt at det ikke kan handles i boligindeks, noe som er ment å representere dagens tilpasning.

Tabell 9: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		Ingen indeks	OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS
2,11 %	2,72 %	0,03	-0,03	0,90	0,00	0,10
2,17 %	2,00 %	0,00	-0,01	0,97	0,00	0,04
2,31 %	4,00 %	0,08	-0,06	0,78	0,00	0,20
3,20 %	6,00 %	0,16	-0,12	0,60	0,00	0,35
4,40 %	8,00 %	0,25	-0,17	0,42	0,00	0,51
4,96 %	8,85 %	0,28	-0,19	0,34	0,00	0,57
5,73 %	10,00 %	0,33	-0,22	0,24	0,00	0,66
7,11 %	12,00 %	0,41	-0,28	0,05	0,00	0,81
8,52 %	14,00 %	0,49	-0,33	-0,13	0,00	0,97
9,94 %	16,00 %	0,57	-0,38	-0,31	0,00	1,12

Tabell 10: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og boligprisindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

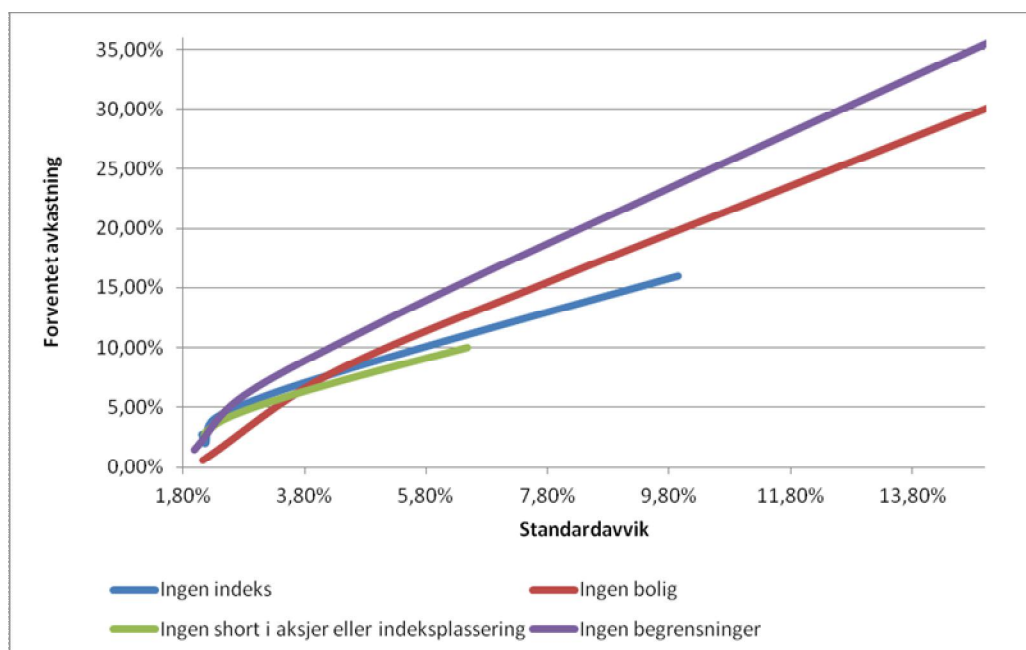
Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		Ingen bolig	OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS
2,12 %	0,62 %	0,02	-0,01	1,14	-0,15	0,00
4,28 %	8,00 %	0,21	-0,17	0,38	0,58	0,00
8,04 %	16,00 %	0,41	-0,35	-0,45	1,38	0,00
11,98 %	24,00 %	0,62	-0,52	-1,27	2,18	0,00
15,97 %	32,00 %	0,82	-0,70	-2,10	2,98	0,00
19,97 %	40,00 %	1,03	-0,87	-2,93	3,77	0,00
23,99 %	48,00 %	1,23	-1,05	-3,75	4,57	0,00
26,26 %	52,52 %	1,36	-1,16	-4,21	5,00	0,00
28,32 %	56,00 %	1,77	-1,40	-4,37	5,00	0,00
34,68 %	64,00 %	2,72	-1,96	-4,76	5,00	0,00

Tabell 11: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer eller indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Ingen short i aksjer eller indeksplassering						
2,14 %	2,58 %	0,00	0,00	0,91	0,00	0,09
2,17 %	3,00 %	0,00	0,00	0,86	0,00	0,14
2,46 %	4,00 %	0,01	0,00	0,76	0,00	0,23
2,95 %	5,00 %	0,02	0,00	0,66	0,00	0,33
3,56 %	6,00 %	0,03	0,00	0,55	0,00	0,42
4,24 %	7,00 %	0,03	0,00	0,45	0,00	0,51
4,96 %	8,00 %	0,04	0,00	0,35	0,00	0,61
5,30 %	8,45 %	0,05	0,00	0,30	0,00	0,65
5,71 %	9,00 %	0,05	0,00	0,25	0,00	0,70
6,48 %	10,00 %	0,06	0,00	0,14	0,00	0,79

Tabell 12: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen begrensninger (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Ingen begrensninger						
1,99 %	1,44 %	0,02	-0,01	1,05	-0,15	0,09
2,82 %	6,00 %	0,11	-0,09	0,56	0,20	0,22
5,03 %	12,00 %	0,22	-0,20	-0,07	0,65	0,40
7,51 %	18,00 %	0,34	-0,30	-0,71	1,11	0,57
10,07 %	24,00 %	0,46	-0,41	-1,35	1,56	0,74
12,65 %	30,00 %	0,57	-0,51	-1,98	2,02	0,91
15,25 %	36,00 %	0,69	-0,62	-2,62	2,47	1,08
17,86 %	42,00 %	0,80	-0,73	-3,25	2,93	1,25
20,47 %	48,00 %	0,92	-0,83	-3,89	3,38	1,42
25,03 %	58,46 %	1,12	-1,02	-5,00	4,17	1,72



Figur 15: Effisient fronter for optimale porteføljer (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Av tabellene og grafen så ser vi at den risikjusterte avkastningen øker med færre restriksjoner. Det er naturlig å se at færre restriksjoner gir en ny dominant effisient front. For alternativene ingen bolig og ingen boligindeks så blir ingen indeks dominert, siden indeks og bolig gir samme forventede avkastning men til forskjellig risikopris. Vi ser således mulige gevinster som kan oppnås ved mer effisiente markeder og nye produkter knyttet til en boligindeks.

8.6 Optimale porteføljer med eksogent gitt andel i bolig.

Som tidligere nevnt så vil vi se nærmere på hvordan porteføljen til familier vil avhenge av hvor stor formuesandel de har knyttet opp mot bebodd bolig. Nivåene som benyttes for å representere de ulike gruppene er tidligere diskutert i Englund, Hwang & Quigley (2002) og Iacoviello & Ortalo-Magné (2003). Vi har gjort en rimelighetsvurdering av estimatene basert på gjeldende egenkapitalkrav hos låneinstitusjonene, og kommet frem til at estimatene er gode proxier for familier i ulike stadier. Det interessante for vår del er om familiene, gjennom gitt formue og prisnivå på boliger, føres inn i en suboptimal porteføljeallokering. Ved å se på de ulike institusjonelle forutsetningene så kan vi se hva familien ville tjent på å kunne plassere i en boligindeks og muligheten til å ta korte posisjoner i aksjemarkedet.

8.6.1 Scenario 1: Leietagere med 0 % av nettoformue plassert i bolig

Tabell 13: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter. Ikke short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

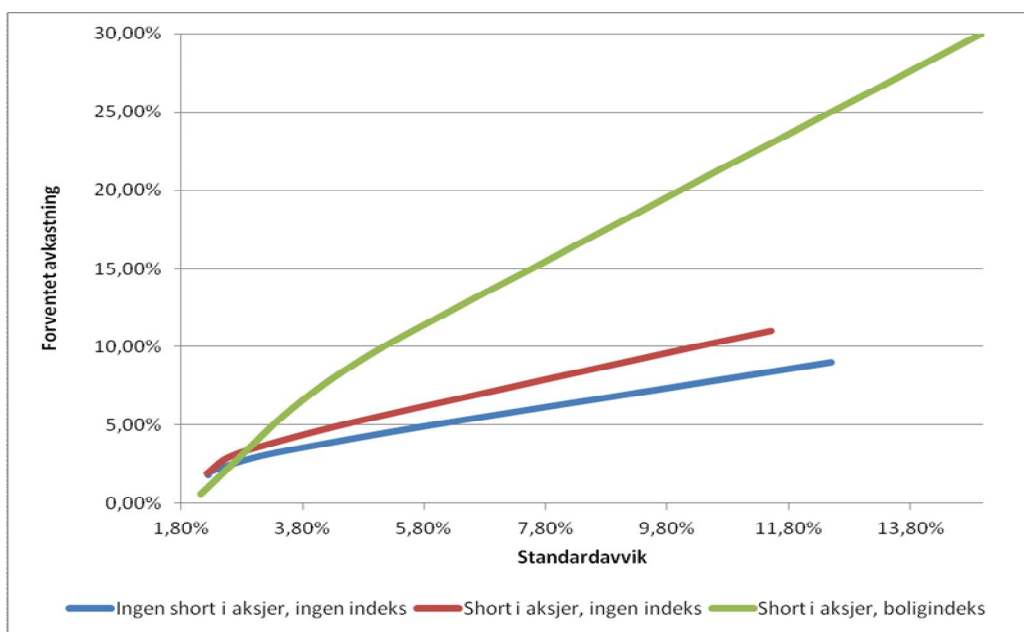
Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Ingen short i aksjer, ingen indeks						
2,25 %	1,77 %	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
2,29 %	2,00 %	0,01	0,00	0,99	0,00	0,00
3,10 %	3,00 %	0,07	0,00	0,93	0,00	0,00
4,43 %	4,00 %	0,12	0,00	0,88	0,00	0,00
5,96 %	5,00 %	0,18	0,00	0,82	0,00	0,00
7,55 %	6,00 %	0,23	0,00	0,77	0,00	0,00
8,11 %	6,34 %	0,25	0,00	0,75	0,00	0,00
9,18 %	7,00 %	0,29	0,00	0,71	0,00	0,00
10,83 %	8,00 %	0,35	0,00	0,65	0,00	0,00
12,49 %	9,00 %	0,40	0,00	0,60	0,00	0,00

Tabell 14: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, ingen indeks						
2,23 %	1,91 %	0,03	-0,02	0,99	0,00	0,00
2,61 %	3,00 %	0,16	-0,10	0,94	0,00	0,00
3,43 %	4,00 %	0,28	-0,17	0,89	0,00	0,00
4,44 %	5,00 %	0,39	-0,24	0,85	0,00	0,00
5,55 %	6,00 %	0,51	-0,31	0,80	0,00	0,00
6,71 %	7,00 %	0,63	-0,38	0,75	0,00	0,00
7,70 %	7,84 %	0,73	-0,44	0,71	0,00	0,00
9,09 %	9,00 %	0,86	-0,52	0,65	0,00	0,00
10,30 %	10,00 %	0,98	-0,59	0,60	0,00	0,00
11,51 %	11,00 %	1,10	-0,66	0,56	0,00	0,00

Tabell 15: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og boligprisindeks. Short i aksjer (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, boligindeks						
2,12 %	0,62 %	0,02	-0,01	1,14	-0,15	0,00
4,28 %	8,00 %	0,21	-0,17	0,38	0,58	0,00
8,04 %	16,00 %	0,41	-0,35	-0,45	1,38	0,00
11,98 %	24,00 %	0,62	-0,52	-1,27	2,18	0,00
15,97 %	32,00 %	0,82	-0,70	-2,10	2,98	0,00
19,97 %	40,00 %	1,03	-0,87	-2,93	3,77	0,00
23,99 %	48,00 %	1,23	-1,05	-3,75	4,57	0,00
26,26 %	52,52 %	1,36	-1,16	-4,21	5,00	0,00
34,68 %	64,00 %	2,72	-1,96	-4,76	5,00	0,00
43,97 %	72,00 %	4,04	-2,81	-5,00	4,77	0,00



Figur 16: Effisient fronter for leietagere med 0 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

I dette scenariet så har vi en bindende restriksjon på at plassering i bolig = 0% av nettoformuen. Dette er en typisk situasjon for de som i dag 20-30 år og som sparer til bolig mens de er leietagere. Vi ser at uten tilgang til å gå kort i aksjer og uten boligindeks så ser vi at for økte avkastningskrav så vrir porteføljen seg progressivt fra obligasjoner til generelle aksjer. Ved å tillate korte posisjoner i aksjer så vil den optimale allokeringen være lengre i

generelle aksjer, men dette hedges ved å gå kort i eiendomsaksjer, økte avkastningskrav vil også her gi en vridning fra obligasjoner mot generelle aksjer, men her vil også eiendomsaksjer gå kortere. I alternativet hvor boligindeksen er et alternativ ser vi at den risikojusterte avkastningen økes markant, og optimal portefølje oppnås ved å ta en giret posisjon i både eiendom og aksjer, mot korte posisjoner i obligasjoner og eiendomsaksjer. Her begrenses faktisk plassering i boligindeks av restriksjonen på 500% i hvert aktiva.

8.6.2 Scenario 2: Husholdning med 100 % av nettoformue plassert i Bolig.

Tabell 16: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks. (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

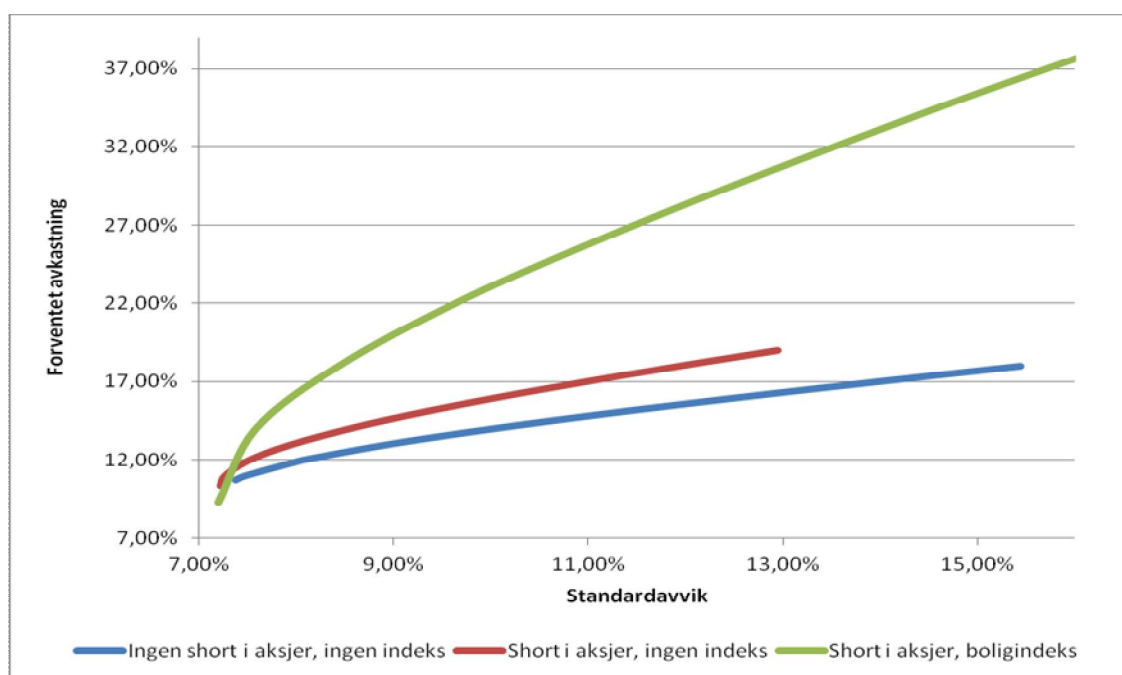
Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Ingen short i aksjer, ingen indeks						
7,37 %	10,74 %	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
7,47 %	11,00 %	0,01	0,00	-0,01	0,00	1,00
8,04 %	12,00 %	0,07	0,00	-0,07	0,00	1,00
8,10 %	12,08 %	0,07	0,00	-0,07	0,00	1,00
8,90 %	13,00 %	0,13	0,00	-0,13	0,00	1,00
9,98 %	14,00 %	0,18	0,00	-0,18	0,00	1,00
11,21 %	15,00 %	0,24	0,00	-0,24	0,00	1,00
12,55 %	16,00 %	0,29	0,00	-0,29	0,00	1,00
13,97 %	17,00 %	0,35	0,00	-0,35	0,00	1,00
15,45 %	18,00 %	0,40	0,00	-0,40	0,00	1,00

Tabell 17: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, ingen indeks						
7,22 %	10,34 %	0,03	-0,06	0,03	0,00	1,00
7,26 %	11,00 %	0,11	-0,10	0,00	0,00	1,00
7,50 %	12,00 %	0,23	-0,17	-0,05	0,00	1,00
7,93 %	13,00 %	0,34	-0,24	-0,10	0,00	1,00
8,59 %	14,10 %	0,47	-0,32	-0,15	0,00	1,00
9,25 %	15,00 %	0,58	-0,38	-0,20	0,00	1,00
10,07 %	16,00 %	0,70	-0,45	-0,24	0,00	1,00
10,97 %	17,00 %	0,81	-0,52	-0,29	0,00	1,00
11,94 %	18,00 %	0,93	-0,59	-0,34	0,00	1,00
12,95 %	19,00 %	1,05	-0,66	-0,39	0,00	1,00

Tabell 18: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, boligindeks						
7,19 %	9,30 %	0,02	-0,05	0,15	-0,12	1,00
7,57 %	14,00 %	0,14	-0,15	-0,34	0,34	1,00
8,42 %	18,00 %	0,25	-0,24	-0,75	0,74	1,00
9,63 %	22,00 %	0,35	-0,32	-1,16	1,14	1,00
11,08 %	26,00 %	0,45	-0,41	-1,58	1,54	1,00
12,68 %	30,00 %	0,55	-0,50	-1,99	1,94	1,00
14,78 %	34,91 %	0,68	-0,61	-2,50	2,43	1,00
16,16 %	38,00 %	0,76	-0,68	-2,82	2,74	1,00
17,99 %	42,00 %	0,86	-0,76	-3,23	3,14	1,00
19,86 %	46,00 %	0,96	-0,85	-3,64	3,54	1,00



Figur 17: Effisient fronter for boligeiere med 100 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

I dette scenariet så har vi en bindende restriksjon på at plassering i bolig = 100% av nettoformuen. Dette er en typisk situasjon for de som i dag er over 50 år. Dette skyldes at boligen i mange tilfeller allerede er nedbetalt. Inntektene brukes som oftest på oppussing av boligen eller rene forbruksgoder. I situasjonen hvor det ikke kan tas korte posisjoner i aksjer og ingen plassering i boligindeks så ser vi at minimum varians porteføljen og tangent

porteføljen ligger svært nærme hverandre. Ved høyere ønsket avkastning finansieres en posisjon i generelle aksjer ved å ta en kort posisjon i obligasjon. Ved å åpne opp muligheten for å gå kort i aksjer så blir finansieringsdelen fordelt mellom korte posisjoner obligasjoner og eiendomsaksjer, og økt avkastning sikres ved å gå lengre i generelle aksjer og kortere i obligasjoner og eiendomsaksjene. Med mulighet for å ta posisjoner i boligindeksen så ser vi igjen at den risikjusterte avkastningen økes markant, ved å ta lange posisjoner i boligindeks og generelle aksjer mens finansieringen gjøres ved å gå kort i eiendomsaksjene og obligasjoner.

8.6.3 Scenario 3: Husholdninger med 200% av nettoformue plassert i bolig.

Tabell 19: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

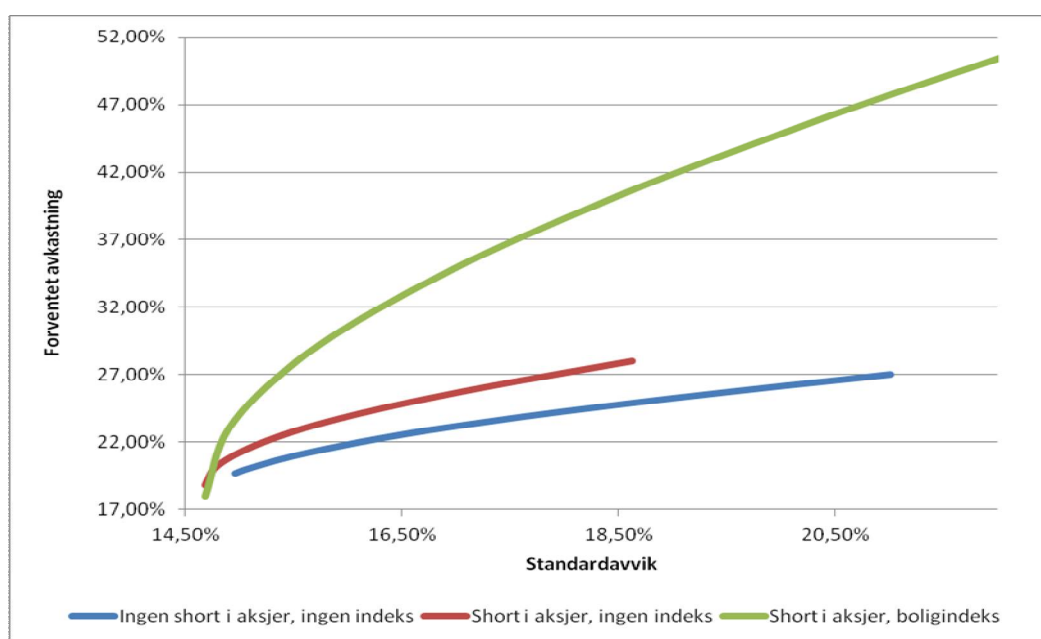
Std.dev.	Exp. Return	Vekter					
		Ingen short i aksjer, ingen indeks		Statsoblig.	BTS	Bolig	
		OSEBX	OSE4040	10 år			
14,96 %	19,71 %	0,00	0,00	-1,00	0,00	2,00	
15,06 %	20,00 %	0,02	0,00	-1,02	0,00	2,00	
15,50 %	21,00 %	0,07	0,00	-1,07	0,00	2,00	
16,11 %	22,00 %	0,13	0,00	-1,13	0,00	2,00	
16,59 %	22,66 %	0,16	0,00	-1,16	0,00	2,00	
16,86 %	23,00 %	0,18	0,00	-1,18	0,00	2,00	
17,75 %	24,00 %	0,24	0,00	-1,24	0,00	2,00	
18,75 %	25,00 %	0,29	0,00	-1,29	0,00	2,00	
19,84 %	26,00 %	0,35	0,00	-1,35	0,00	2,00	
21,01 %	27,00 %	0,40	0,00	-1,40	0,00	2,00	

Tabell 20: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter					
		Short i aksjer, ingen indeks		Statsoblig.	BTS	Bolig	
		OSEBX	OSE4040	10 år			
14,69 %	18,78 %	0,03	-0,09	-0,94	0,00	2,00	
14,76 %	20,00 %	0,18	-0,18	-1,00	0,00	2,00	
14,94 %	21,00 %	0,29	-0,25	-1,05	0,00	2,00	
15,22 %	22,00 %	0,41	-0,32	-1,09	0,00	2,00	
15,59 %	23,00 %	0,53	-0,39	-1,14	0,00	2,00	
16,05 %	24,00 %	0,65	-0,46	-1,19	0,00	2,00	
16,59 %	25,00 %	0,76	-0,53	-1,24	0,00	2,00	
17,21 %	26,00 %	0,88	-0,60	-1,29	0,00	2,00	
17,75 %	26,81 %	0,98	-0,65	-1,33	0,00	2,00	
18,62 %	28,00 %	1,12	-0,73	-1,38	0,00	2,00	

Tabell 21: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, boligindeks						
14,68 %	17,98 %	0,03	-0,08	-0,85	-0,10	2,00
14,90 %	23,00 %	0,15	-0,19	-1,37	0,41	2,00
15,52 %	28,00 %	0,28	-0,30	-1,88	0,90	2,00
16,52 %	33,00 %	0,41	-0,41	-2,40	1,40	2,00
17,82 %	38,00 %	0,54	-0,52	-2,92	1,90	2,00
19,36 %	43,00 %	0,67	-0,63	-3,43	2,40	2,00
21,09 %	48,00 %	0,79	-0,74	-3,95	2,90	2,00
22,97 %	53,00 %	0,92	-0,85	-4,46	3,40	2,00
25,11 %	58,36 %	1,09	-0,99	-5,00	3,90	2,00
28,89 %	63,00 %	2,06	-1,57	-5,00	3,51	2,00



Figur 18: Effisient fronter for boligeiere med 200 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

I dette scenariet så har vi en bindende restriksjon på at plassering i bolig = 200% av nettoformuen. Dette er en typisk situasjon for de som i dag er ca. 35-50 år. I denne perioden så er man ofte godt etablert med familie og jobb, samt en bolig som man er godt i gang med å nedbetale. Uten mulighet for å ta posisjon i indeks, eller gå kort i aksjer så ser vi at optimal tilpasning er en liten posisjon i generelle aksjer og kort posisjon i obligasjoner, høyere avkastning krever ytterligere vridning fra obligasjoner til generelle aksjer. Med mulighet for

korte posisjoner i aksjer så fordeles den korte posisjonen i obligasjoner på eiendomsaksjene i tillegg. Igjen så vil økte avkastningskrav vri posisjonene fra obligasjoner og eiendoms aksjer mot generelle aksjer. Med mulighet for plasseringer i boligindeks får vi igjen et stort sprang i risikojustert avkastning, med lange posisjoner i indeks og generelle aksjer som finansieres av korte posisjoner i obligasjoner og eiendomsaksjer.

8.6.4 Scenario 4: Fattige husholdninger med 400% av nettoformue plassert i bolig.

Tabell 22: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Ingen short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

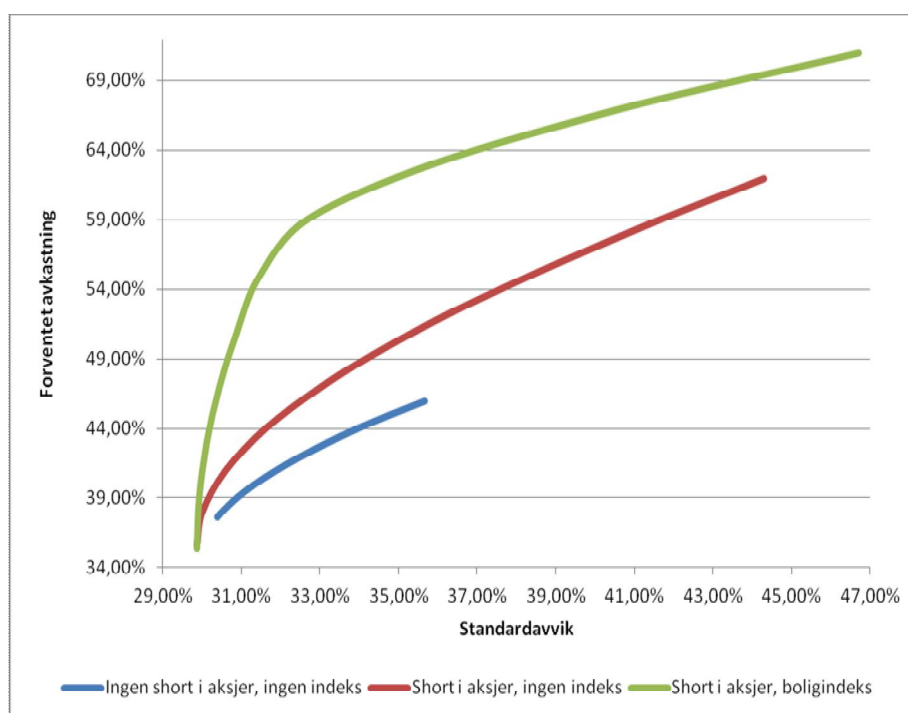
Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		Ingen short i aksjer, ingen indeks		Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
		OSEBX	OSE4040			
30,39 %	37,65 %	0,00	0,00	-3,00	0,00	4,00
30,50 %	38,00 %	0,02	0,00	-3,02	0,00	4,00
30,87 %	39,00 %	0,07	0,00	-3,07	0,00	4,00
31,33 %	40,00 %	0,13	0,00	-3,13	0,00	4,00
31,86 %	41,00 %	0,19	0,00	-3,19	0,00	4,00
32,48 %	42,00 %	0,24	0,00	-3,24	0,00	4,00
33,18 %	43,00 %	0,30	0,00	-3,30	0,00	4,00
33,92 %	43,97 %	0,35	0,00	-3,35	0,00	4,00
34,77 %	45,00 %	0,41	0,00	-3,41	0,00	4,00
35,66 %	46,00 %	0,46	0,00	-3,46	0,00	4,00

Tabell 23: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		Short i aksjer, ingen indeks		Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
		OSEBX	OSE4040			
29,87 %	35,65 %	0,04	-0,16	-2,87	0,00	4,00
30,02 %	38,00 %	0,31	-0,33	-2,99	0,00	4,00
30,60 %	41,00 %	0,66	-0,53	-3,13	0,00	4,00
31,62 %	44,00 %	1,02	-0,74	-3,28	0,00	4,00
33,03 %	47,00 %	1,37	-0,95	-3,42	0,00	4,00
34,79 %	50,00 %	1,72	-1,16	-3,56	0,00	4,00
36,49 %	52,53 %	2,02	-1,33	-3,69	0,00	4,00
39,13 %	56,00 %	2,43	-1,58	-3,85	0,00	4,00
41,63 %	59,00 %	2,78	-1,78	-4,00	0,00	4,00
44,31 %	62,00 %	3,14	-1,99	-4,14	0,00	4,00

Tabell 24: Optimale porteføljer. Tre finansielle instrumenter og bolig. Short i aksjer, boligindeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Std.dev.	Exp. Return	Vekter				
		OSEBX	OSE4040	Statsoblig. 10 år	BTS	Bolig
Short i aksjer, boligindeks						
29,87 %	35,34 %	0,03	-0,16	-2,84	-0,04	4,00
29,93 %	39,00 %	0,13	-0,24	-3,21	0,33	4,00
30,12 %	43,00 %	0,23	-0,33	-3,63	0,73	4,00
30,45 %	47,00 %	0,33	-0,42	-4,04	1,13	4,00
30,90 %	51,00 %	0,43	-0,50	-4,45	1,52	4,00
31,48 %	55,00 %	0,54	-0,59	-4,87	1,92	4,00
32,73 %	59,09 %	1,16	-0,97	-5,00	1,81	4,00
35,89 %	63,00 %	1,98	-1,46	-5,00	1,48	4,00
40,74 %	67,00 %	2,82	-1,97	-5,00	1,15	4,00
46,71 %	71,00 %	3,66	-2,47	-5,00	0,81	4,00



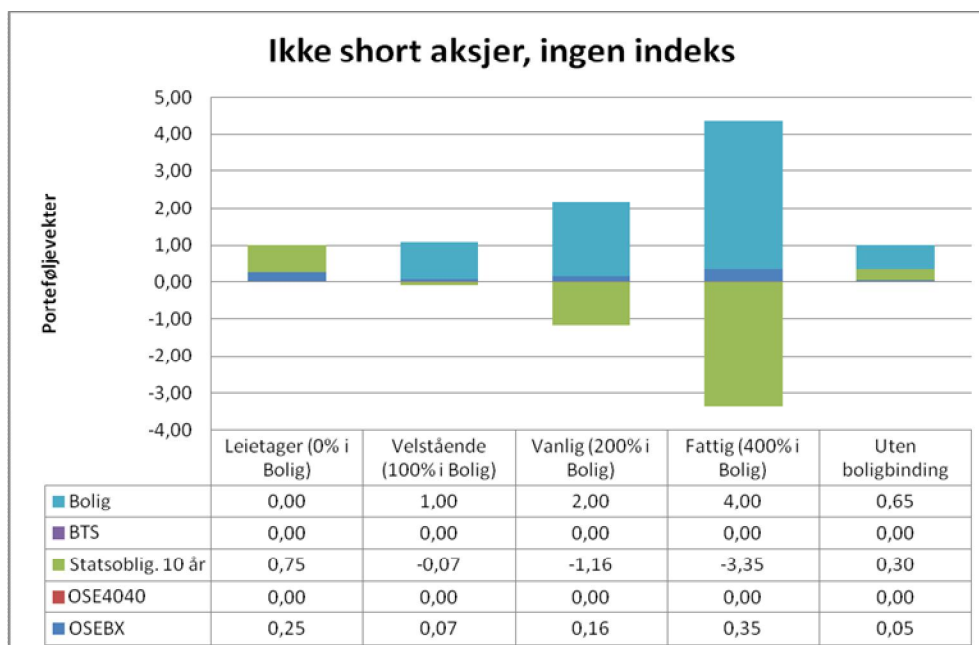
Figur 19: Effisient fronter for boligeiere med 400 % av nettoformue i bolig (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

I dette scenariet så har vi en bindende restriksjon på at plassering i bolig = 400% av nettoformuen. Dette er en typisk situasjon for de som i dag er ca. 25-35 år og som nettopp har gått inn i boligmarkedet for første gang som eiere. Vi ser igjen mye av det samme, ved at uten å kunne gå kort i aksjer eller plassere i boligindeks, så hentes finansieringen i obligasjoner, mens en liten andel plasseres i generelle aksjer. Når vi åpner opp muligheten for å gå kort i aksjer så endres finansieringsdelen ved at de vil ønske å ta en kort posisjon i

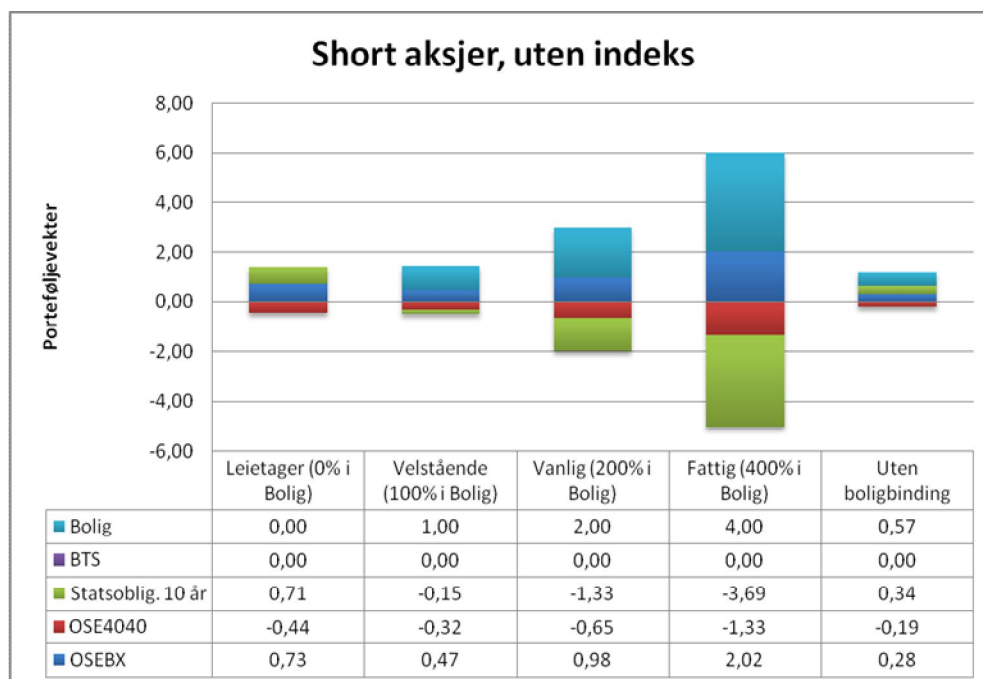
eiendomsaksjer i tillegg til obligasjoner for å oppnå en bedre risikospredning. Når vi så introduserer boligindeksen så ser vi igjen at de vil velge å plassere lang i denne samt i generelle aksjer, mens finansieringen hentes fra korte posisjoner i obligasjoner og eiendomsaksjer. Som i alle scenarioene så blir disse bildene bare mer ekstreme etter hvert som vi søker høyere avkastning.

8.7 Tangent porteføljer for hvert scenario gitt institusjonelle restriksjoner.

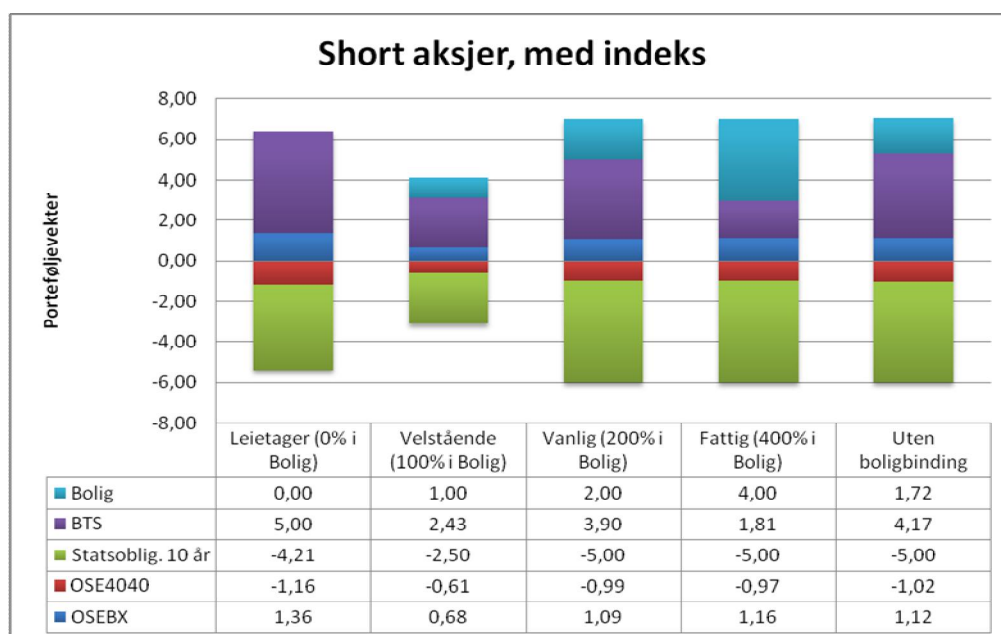
I denne delen så sammenligner vi tangentporteføljene vi har funnet på tvers av scenarioene og setter disse opp mot den tangent porteføljen som blir valgt uten bolig restriksjonen som følger av de scenarioene vi har valgt å se på. I tilfellet med ingen mulighet for å gå kort i aksjer, og ingen boligindeks så ser vi at særlig den fattige klassen blir presset til å ta en veldig giret posisjon som de egentlig, optimalt sett uten boligrestriksjonen, ville vært foruten. Den velstående klassen er den som ligger tettest mot den ønskede porteføljeallokeringen, mens leietagerne lider av lav avkastning siden de ikke kan plassere i bolig



Figur 20: Tangent porteføljer. Ikke short i aksjer, ingen indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)



Figur 21: Tangent porteføljer. Short i aksjer, uten indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)



Figur 22: Tangent porteføljer. Short i aksjer, med indeks (Egenkomponert - Data fra Ambita AS)

Når vi ser på porteføljesammensetningen med mulighet for å ta korte posisjoner i aksjer så ser vi at alle klassene benytter seg av denne muligheten ved å ta korte posisjoner i eiendomsaksjer og ta lengre posisjoner i generelle aksjer. Porteføljesammensetningene lider

likevel mot optimal allokering siden boligposisjonene er gitt eksogent, og igjen er det spesielt den fattige klassen som kommer spesielt dårlig ut grunnet høyt girede posisjoner.

Når vi så ser på porteføljesammensetningene med mulighet for plassering i indeks så får vi imidlertid et mye jevnere bilde. Allokeringene kommer en del tettere opp mot den frie porteføljen uten restriksjon på boligplasseringen, siden indeksen benyttes til utjevne differansen som tidligere oppstod ved at boligplasseringen var låst. Vi ser dermed et tydelig bilde av at ved å handle på indeks så vil forbrukerne kunne oppnå en høyere risikojustert avkastning, det vil også gagne de som er.

I den utstrekning en investor eller boligeier vil kunne dra fordeler av et marked for derivater knyttet til en boligprisindeks vil i alle tilfeller være begrenset til effektiviteten med hensyn på formål om sikring. Her spiller blant annet den idiosynkratiske risikoen til den enkelte bolig sammenlignet med den generelle markedsrisikoen inn. Man må ta høyde for betydelig høyere variasjon i avkastningen til enkelt boliger relativt til avkastningen til et nasjonalt eller regionalt marked. For det svenske boligmarkedet finner Englund et al. (2002) et standardavvik for avkastningen til individuelle boliger på 11,3 % mot 7,6 % for hele markedet. Goetzmann (1993) finner også en høyere variasjon for enkelt boliger for fire amerikanske metropolområder, med standard avvik som ligger 1,5 til 3 ganger høyere enn for hele det regionale markedet. Estimaterne vi har benyttet i analysene kan vise til noe av det samme, med et standardavvik på rett i overkant av 1,5 ganger indeks, for enkeltboligene.

Både Goetzmann (1993), Flavin og Yamashita (1998), Eichholtz et al. (2000) og Gatzlaff (2000), bruker ulike metoder for å beregne boligavkastningen, men finner likevel lav korrelasjon mellom avkastningen knyttet til bolig og andre aktiva. Dette underbygges av våre funn.

Lav korrelasjon mellom bolig og andre aktiva indikerer at investering i bolig vil kunne bidra til en diversifisering av porteføljen og samtidig redusere risikoen gjennom ett lavere standardavvik i porteføljen. Det er likevel et viktig poeng her at en boliginvestering ofte har en høy inngangspris, som medfører at en kan ende opp med en ubalansert portefølje med høy giring mot bolig, noe som også er uheldig.

Overnevnte studier finner at en andel på omtrent 50 % av porteføljen plasseres i bolig for minimum varians porteføljen, det vil si den portefølje sammensetningen som har til hensikt å gi den laveste variansen og deri gjennom lavest risiko for boligeieren. I våre analyser så har

minimum varians porteføljene mye lavere boligvekting, men dette skyldes i stor grad at rentemarkedet har vært mye mer stabilt i perioden vi har studert, enn for sammenligningen. Tangent porteføljene, derimot, har en optimal allokering på 57% - 65%, avhengig av institusjonelle restriksjoner.

Eichholtz et al. (2000) sin studie fokuserer på potensielle effekter av å inkludere obligasjoner og aksjer i porteføljen, som en hedge mot risikofaktorene ved boliginvestering. De finner blant annet at i en optimal porteføljesammensetning vil andelen av aksjer og obligasjoner i porteføljen ikke være signifikant påvirket av bolig. Dette indikerer at ingen av disse aktivaklassene gir en god hedge knyttet til bolig. Man må med andre ord finne instrumenter som er mer direkte relatert til avkastningen på bolig for å finne en god nok hedge for boligen. Med muligheten til å investere i en veldiversifisert boligportefølje i metropolområder så finner de en optimal andel i boliger på mellom 33 % til 73 % av formuen i minimum varians porteføljen. Standardavviket reduseres til 7,5 % fra 11,1 % når man kun hadde tilgang til investering i aksjer, risikofrirente og obligasjoner. Med tilgang til investering i metropolområdene så faller standardavviket til 5,4 % ved å plassere en andel på 80 % i boliger. Vi finner også gjennomgående høyere risikojustert avkastning ved å introdusere boliger og boligindekset i optimeringsmodellen.

Som Englund et al. (2002) antyder så vil også de som leier, gjennom bruk av eiendomsderivater knyttet mot en boligindeks, kunne eksponere seg mot eiendomsmarkedet. Eiendomsaksjer representerer i så henseende ikke et rimelig godt nok alternativ til indeksinstrumenter, ettersom disse ofte er drevet av renter og ikke tilstrekkelig representerer markedet for eierokkuperte boliger. Dette ser vi også i våre analyser ved at leietagerne, når de gis mulighet til plassering i boligindeks, benytter seg av dette i stor grad.

Også Englund et al. (2002) sine resultater indikerer klart at det ligger betydelige muligheter med tanke på økt velferd ved å innføre sikringsinstrumenter som boligprisindeks futures som er direkte linket til en boligprisindeks. De peker også på at indeksen fremstår positiv i effisient porteføljen til leietakere som vil kunne ta del i en boligprisoppgang selv om man ikke eier bolig. Leietakere og institusjonelle investorer kan da anees som motparten til boligeiere, og med både en etterspørselside og en tilbudsside, så har man utgangspunktet for en markedsetablering. Fra våre analyser så finner vi også at minimum varians porteføljene vil ha korte posisjoner i indeks, men tangent porteføljene vil ofte være tungt plassert i både indeks og bolig. Dette skyldes også i stor grad hvordan bolig- og rentemarkedene har sett ut

de siste årene, hvor en knapt får meravkastning utover risikofri rente på lange statsobligasjoner og forbrukerne har benyttet de lave lånerentene til å gire seg opp så mye som mulig i boligmarkedet, noe som igjen har drevet boligmarkedet opp. Denne strategien gjenspeiles tydelig i våre analyseresultater, ved at risikonøytrale boligeiere og investorer ikke vil ønske å redusere eksponeringen mot bolig gjennom indeksen. Det kan således være vanskelig å opprettholde handel i markedet da alle tilsynelatende vil ha høyest mulig eksponering i oppgangstider, og motsatt i nedgangstider.

Som påpekt av Englund et al. (2002), så vil analyse av porteføljevalg være avhengige av den investeringshorisonten som man legger til grunn. For en kortsiktig investeringshorisont så vil effisient porteføljen ikke inneholde bolig. Ved lengre investeringshorisont så vil porteføljer med lav risiko, gjennom et lavt standardavvik, inneholde 15-50 % bolig. Resultatene våre indikerer at det er store potensielle gevinster ved politiske eller institusjonelle endringer som vil tillate husholdninger å hedge en suboptimal plassering i bolig. Man vil kunne oppnå en potensiell gevinst ved sikring gjennom å redusere risikoen uten at det går på bekostning av avkastningen. Gevinstene fremstår som betydelige, spesielt for fattige huseiere med som har 400 % andel av netto formuen plassert i bolig.

Gitt det gode datagrunnlaget vi har tilgang til i Norge gjennom månedlige presentasjoner av boligdata og boligprisindeks, så synes det ikke umulig å kunne utvikle en transparent og pålitelig pris indeks som kan benyttes for handel av slike derivater. Dette markedet vil kunne gi husholdninger tilgang til å hedge den viktigste investeringen, og til å diversifisere risikoen knyttet til boliginvestering. En risiko som for øyeblikket fremstår som stor særlig for yngre husholdninger. utfordringen ligger i å finne de som ikke ønsker å være i denne posisjonen. Mange som er høyt eksponert mot bolig, er dette etter eget ønske.

Det finnes også produkter som boligpensjon, disse vil la eldre som har formue bundet i bolig, redusere sin boligeksponering og frigjøre kapital. Dog har heller ikke slike produkter blitt møtt med all verdens begeistring, noe som igjen illustrerer vanskeligheten av å bygge et effektivt marked som kan bidra til å gi den optimale porteføljetilpasningen.

8.8 Feilkilder

Indeksene virker å underestimere veksten i boligprisene det vil si tenderer til å glatte utviklingen når den faktiske utviklingen i priser har vært høyere samtidig med at når prisene faktisk har falt så faller ikke indeksen like mye. Dette kan mulig bygge på feil i relasjon til sortering og data eliminering og/eller i forbindelse med selve konstruksjonen av boligprisindeksene.

I et standard portefølje problem så er ikke tidshorisonten på investeringen noe stort problem. Dette bygger blant annet på at de fleste aktiva avkastningene ofte beskrives ved en såkalt "Random-Walk" prosess. Det vil si at deres varianser og kovarianser over n perioder er tilnærmet lik n ganger deres motstykke for en én-periode. Sagt på en annen måte så vil løsningen på et portefølje valg som baserer seg på for eksempel kvartalsvis data være tilnærmet lik løsningen på et tilsvarende porteføljeproblem som baserer seg på avkastning over flere perioder.

Antakelsen om "Random-Walk" er en tilnærming for de fleste aktiva, men er likevel ikke helt representativ for bolig. Dette fordi indeks avkastning har positiv autokorrelasjon. Det er med andre ord en sammenheng mellom gjentatte observasjoner av samme fenomen i en tidsserie som gir seg utslag i at feilleddene korrelerer med seg selv. Dette er mest aktuelt i en tidsserieanalyse. For boligdata så vil dette gi seg utslag i indekser for boligmarkeder, for eksempel en boligpris indeks for ulike norske byer eller ved sammenligning av data på tvers av geografi.

Boliger blir, som tidligere nevnt, karakterisert ved å være heterogene. Hver bolig er unik i seg selv hva gjelder for eksempel beliggenhet, standard, sol forhold og design. På grunn av dette så vil det være en idiosynkratisk del knyttet til det å investere i en enkelt bolig. I relasjon til en boligprisindeks så vil viktigheten av den idiosynkratiske komponenten avta over tid ved for eksempel sammenligning av ulike tidsintervaller med tanke på investeringshorisont. I tillegg til dette så utgjør transaksjonskostnader en ikke ubetydelig del med tanke på tidshorisont. For boliginvestering i Norge anser man gjerne 5 % totalomkostninger som en tommelfingerregel knyttet til investering i en selveierbolig. Dette med utgangspunkt 2,5 % ved kjøp og 2,5 % ved salg. Med andre ord vil valg av investeringshorisont med tanke på avkastning kunne være avgjørende med tanke på portefølje optimaliserings problemer der bolig inngår som en eiendel.

Goetzmann (1993) ser på implikasjonen av investeringshorisont. Hans fund relatert til risiko ved bolig indikerer at det årlige standardavviket til avkastningen til boligprisindeksen tenderer til å øke ved økende investeringshorisont. Når det gjelder innvirkningen fra den idiosynkratiske komponenten så er dette fallende ved lengre periode for boliginvesteringen. Etersom disse to aspektene balanserer i hans studie, så anser han tidshorizonten på investeringen til å ikke være et problem.

Indeksene virker å underestimere veksten i boligprisene det vil si tenderer til å glatte utviklingen når den vaktiske utviklingen i priser har vært høyere samtidig med at når prisene faktisk har falt så faller ikke indeksen like mye.

9. Konklusjon

I starten av oppgaven så presenterte vi at norske boligeiere har historisk høy gjeldsgrad, og at de fleste lånene som blir tatt opp er boliglån. Vi viste samtidig til at norske husholdninger har svært høye andeler av sin netto formue plassert i nettopp boligen. Vi så nærmere på det norske boligmarkedet og hvilken utvikling vi har vært vitne til i perioden 2003-2014, en periode som har vært preget av nærmest uavbrutt vekst i boligmarkedene, med unntak av et kortere tilbakeslag i kjølvannet av finanskrisen i 2008.

Videre diskuterte vi hvilke risiker som følger en boliginvestering. Vi identifiserte idiosynkratisk risiko knyttet til utviklingen i eiendomsmarkedet som særlig relevant ved investering i bolig, og rettet fokuset inn mot hvordan ulike aktivaklasser kan benyttes til å sikre seg mot suboptimale porteføljeallokeringer. Her så vi nærmere på hvordan en eiendomsindeks kan benyttes som underliggende for å etablere et marked for bolig- og eiendomsderivater. Vi gjorde rede for hvilke forutsetninger som må ligge til grunn for at en indeks skal kunne brukes i derivathandel, og hvilke utfordringer som boligmarkedet spesielt er utsatt for. Disse ble identifisert som bl.a. likviditetstilførsel og høye transaksjonskostnader. Vi avsluttet denne delen med å se på hvordan Case-Shiller hadde løst de samme utfordringene ved utarbeidelsen av Case-Shiller indeksen.

I neste fase introduserte vi relevante internasjonale studier på området, deriblant Englund et al. (2002) og Goetzmann (1993), og hvilke fremgangsmåte de benyttet for å belyse temaet samt de funn de presenterte. Vi valgte på grunnlag av dette å lage en repeat-sales indeks som vi ville basere analysene våre på, og vi fikk til et samarbeid med Ambita AS som gav oss tilgang til de nødvendige data for å gjennomføre dette. Vi valgte å fokusere på byene Bergen, Trondheim og Stavanger, hvor vi dannet en boligindeks for hver av byene, samt en samleindeks for alle tre byene samlet.

Vi valgte deretter ut tre alternativer til plassering i bolig og boligindeks, OSEBX, OSE4040 og 10 års statsobligasjoner, og beregnet estimer for avkastning, varians og kovarians for disse. Vi identifiserte ulike institusjonelle restriksjoner og viste hvordan optimale porteføljer påvirkes av disse restriksjonene, før vi kikket nærmere på fire scenarier hvor porteføljeandel i bolig ble satt eksogen som proxy for husholdningenes nettoformue. Vi viste at samtlige scenarier ville kunne oppnå store gevinster ved introduksjon av et marked for bolig- og eiendomsderivater, ved at den effisiente fronten ved inkludering av boligindeks klart

dominerte alternativene uten boligindeks. Vi så også at tangentporteføljen til hvert scenario konvergente tydelig mot tangentporteføljen som ble identifisert uten boligrestriksjoner, ved å introdusere indeks.

Avslutningsvis så sammenlignet vi våre funn med de funnene som ble gjort av Englund et al. (2002) og reflekterte over hva som forårsaket de funnene som varierte. Blant funnene våre var at renteforhold og boligmarkedsutviklingen gir klare insentiver til å ta høyt girede posisjoner i eiendom for risikonøytrale aktører, og at muligheten for å innta korte posisjoner i indeks hovedsakelig appellerer til risikoaverse aktører. Vi har også sett på de feilkilder og utfordringer som utfordrer etableringen av effisiente markeder. Vi vedgår også at den kanskje største utfordringen er å få tilstrekkelig omsetning i et slikt marked, siden svært få er interessert i å selge denne risikoen da risikosiden trolig er undervurdert grunnet den vedvarende veksten som er observert i markedene.

I forhold til behovet for effisiente markeder så ble det tydelig gjennom våre analyser at indeks, som rent hedgeinstrument ikke var benyttet i særlig høy grad, med unntak av svært risikoaverse aktører, noe som skapte et misforhold mellom tilbud og etterspørsel. Hvorvidt det er plausibelt med et effisient marked, vil vi nok derfor påstå at det ikke er slik de økonomiske konjunktorene er i dag. Vi må nok oppleve vedvarende stagnasjon i boligmarkedet og høyere pengemarkedsrenter igjen før slike markeder vil kunne få vind i seilene.

10. Litteraturliste

Bøker:

Bodie, Z., Kane, A. & Marcus, A.J. (2011) *Investments and Portfolio Managment*. 9. utg. Irwin, McGraw-Hill.

Syz, J. (2008) *Property Derivatives: Pricing, Hedging and Applications*. Chichester, Wiley & Sons Ltd.

Artikler:

Bourassa, S.C., Haurin, D.R., Haurin, J.L., Hoesli, M. & Sun, J., (2009) House price Changes and Idiosyncratic Risk: The Impact of Property Characteristics, *Real Estate Economics*, 37 (2), s. 259-278.

Case, K. E., Shiller, R. J. & A. N. Weiss. (1993) Index-Based Futures and Options Markets in Real Estate. *Journal of Portfolio Managment*, 19 (2), s. 83-92.

Eichholtz, P., Koedijk, K. & Roon, F.D. (2002) The Portfolio Implication of Home Ownership, *Centre for Economic Policy Research*, Discussion Paper no. 3501, s. 1-23.

Englund, P., Hwang, M. & Quigley, J.M. (2002) Hedging Housing Risk. *Journal of Real Estate Finance & Economics*, 24 (1/2), s. 167-200.

Flavin, M. & Yamashita, T. (2002) Owner-Occupied Housing and the Composition of the Houshold Portfolio, *American Economic Review*, 92 (1), s. 345-362.

Goetzmann, W.N. (1993) The Single Family Home in the Investment Portfolio. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 6 (3), s. 201-222.

Grytten, O.H. (2009) Boligboble? Empiriske indikatorer i historisk perspektiv, *Magma*, 5/2009, s. 26-39

Grytten, O.H., og Hunnes, A. (2010) A Chronology of Financial Cisis for Norway, *Norges Bank*, NHH 2010, s.1-29.

Iacoviello, M. & Ortalo-Magné, F. (2003) Hedging Housing Risk in London, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 27 (2), s. 191-209.

Le Blanc, D. & Lagarenne, C. (2004) Owner –Occupied Housing and the Composition of the Household Portfolio: The Case of France, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 29 (3), s. 259-275.

Rosen, H. S., Rosen, K. T. & Holtz-Eakin, D. (1984) Housing Tenure, Uncertainty, and Taxation, *Review of Economics and Statistics*, 66, s. 405-416.

Syz, J., Vanini, P. & Salvi, M. (2008) Property Derivatives and Index-Linked Mortgages, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 36 (1), s. 23-35.

Turner, T.M. (2000) Does Investment Risk Affect the Housing Decisions of Families? Manuscript, University of California, Davis.

Internett:

Eiendom Norge (24. mai 2015) *Prisstatistikk* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://eiendommnorge.no/boligprisstatistikken/> [Nedlastet 20.mai 2015].

S&P Dow Jones Indices. (Februar 2015) *S&P/Case-Shiller Home Price Indices Methodology* [Internett], McGraw Hill Financial. Tilgjengelig fra: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Finn%20Christian%20Carr/My%20Documents/Downloads/methodology-sp-cs-home-price-indices.pdf> [Nedlastet 20.mai 2015].

11. Vedlegg

11.1 Regresjon – Indeks Bergen, Trondheim, Stavanger

SUMMARY OUTPUT - BERGEN, TRONDHEIM, STAVANGER (BTS)					
<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0,71917403				
R Square	0,517211285				
Adjusted R Square	0,516864824				
Standard Error	0,267207762				
Observations	18324				
ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	11	1400,851923	127,3501748	1961,978	0
Residual	18314	1307,619378	0,071399988		
Total	18325	2708,4713			
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Indeks</i>
2002	0	#N/A	#N/A	#N/A	100
2003	0,05587	0,0068340	8,294484	1,60E-20	105,7460205
2004	0,11466	0,0069971	16,38646188	6,37946E-60	112,1489246
2005	0,25644	0,0067368	38,06505843	3,3813E-305	129,231867
2006	0,36359	0,0068427	53,13550557	0	143,8485947
2007	0,37388	0,0068681	54,43753527	0	145,3367882
2008	0,37915	0,0069132	54,84459077	0	146,1047696
2009	0,47650	0,0068740	69,31886927	0	161,0428624
2010	0,56508	0,0069053	81,83195886	0	175,9584399
2011	0,64499	0,0070641	91,30497457	0	190,597147
2012	0,70505	0,0071508	98,59716452	0	202,3954006
2013	0,70791	0,0098924	71,56101981	0	202,9741879

Deskriptiv statistikk - BERGEN, TRONDHEIM, STAVANGER (BTS)					
	<i>Årlig avkastning bolig</i>	<i>Årlig avkastning indeks</i>	<i>$\epsilon = r_{\text{Bolig}} - r_{\text{Indeks}}$</i>		
Mean	0,086711	Mean	0,067413	Mean	0,01929782
Standard Error	0,000545	Standard Error	0,000185	Standard Error	0,00051334
Median	0,07802	Median	0,070127	Median	0,00625122
Mode	0	Mode	0,056557	Mode	-0,0383536
Standard Deviation	0,073738	Standard Deviation	0,025066	Standard Deviation	0,06947921
Sample Variance	0,005437	Sample Variance	0,000628	Sample Variance	0,00482736
Kurtosis	3,074226	Kurtosis	1,913018	Kurtosis	4,15364791
Skewness	0,372483	Skewness	0,129499	Skewness	0,39220391
Range	1,047404	Range	0,149464	Range	1,04982827
Minimum	-0,61354	Minimum	0,00286	Minimum	-0,6188241
Maximum	0,433864	Maximum	0,152324	Maximum	0,43100414
Sum	1588,455	Sum	1315,246	Sum	273,209643
Count	18319	Count	18319	Count	18319

11.2 Regresjon – Indeks Bergen

SUMMARY OUTPUT - BERGEN						
<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0,69465977					
R Square	0,4825522					
Adjusted R Square	0,48179088					
Standard Error	0,25147669					
Observations	8754					
ANOVA						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	11	515,6836839	46,8803349	815,432291	0	
Residual	8744	552,9751742	0,06324053			
Total	8755	1068,658858				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Indeks</i>	
2002	0	#N/A	#N/A	#N/A	100	
2003	0,0523000	0,006705	5,671971	1,58E-16	105,3691803	
2004	0,10340809	0,00898199	11,5128261	1,8834E-30	110,8943868	
2005	0,2555823	0,00901609	28,3473558	3,409E-169	129,1213276	
2006	0,35549331	0,009232976	38,5025708	9,773E-300	142,6884378	
2007	0,31810294	0,009087575	35,0041605	2,412E-251	137,4517752	
2008	0,31696218	0,009179098	34,5308618	4,636E-245	137,2950647	
2009	0,40684449	0,009136926	44,5275038	0	150,2070508	
2010	0,48479713	0,009163103	52,9075292	0	162,3845552	
2011	0,55250521	0,009344518	59,1261334	0	173,7600618	
2012	0,61872699	0,009540362	64,85362	0	185,6563115	
2013	0,63815035	0,013887942	45,9499564	0	189,29763	

Deskriptiv statistikk - BERGEN						
<i>Årlig avkastning bolig</i>		<i>Årlig avkastning indeks</i>		<i>$\epsilon=r$Bolig-rIndeks</i>		
Mean	0,0782615	Mean	0,063636	Mean	0,014625	
Standard Error	0,0007837	Standard Error	0,000317	Standard Error	0,00071	
Median	0,0674335	Median	0,062567	Median	0,00595	
Mode	0	Mode	0,062567	Mode	-0,04996	
Standard Deviation	0,0733184	Standard Deviation	0,02964	Standard Deviation	0,066445	
Sample Variance	0,0053756	Sample Variance	0,000879	Sample Variance	0,004415	
Kurtosis	3,0627682	Kurtosis	2,815589	Kurtosis	4,378896	
Skewness	0,5269977	Skewness	0,380779	Skewness	0,439384	
Range	0,7664557	Range	0,201063	Range	0,837822	
Minimum	-0,355538	Minimum	-0,0367	Minimum	-0,46061	
Maximum	0,4109172	Maximum	0,164363	Maximum	0,377211	
Sum	685,02274	Sum	557,0093	Sum	128,0134	
Count	8753	Count	8753	Count	8753	

11.3 Regresjon – Indeks Trondheim

SUMMARY OUTPUT - TRONDHEIM					
<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0,75008428				
R Square	0,56262643				
Adjusted R Square	0,56118591				
Standard Error	0,23203765				
Observations	4131				
ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	11	285,4217821	25,94743	530,1151	0
Residual	4121	221,8807004	0,053841		
Total	4132	507,3024825			
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Indeks</i>
2002	0	#N/A	#N/A	#N/A	100
2003	0,056100	0,014676343	3,76537	1,67E-07	105,770
2004	0,124606	0,015661355	7,956271	2,27E-15	113,270
2005	0,226839	0,014714763	15,41577	3,57E-52	125,463
2006	0,293642	0,014913196	19,69006	1,47E-82	134,130
2007	0,312622	0,014693367	21,27638	2,14E-95	136,700
2008	0,320102	0,014533428	22,02523	9,9E-102	137,727
2009	0,413814	0,014344623	28,84804	7,6E-167	151,258
2010	0,502531	0,0144522	34,77195	1,6E-232	165,290
2011	0,600778	0,014613019	41,11252	0	182,354
2012	0,669104	0,014342865	46,65068	0	195,249
2013	0,672945	0,017967134	37,4542	1,7E-264	196,000

Deskriptiv statistikk - TRONDHEIM					
<i>Årlig avkastning bolig</i>		<i>Årlig avkastning indeks</i>		<i>ε=rBolig-rIndeks</i>	
Mean	0,076219	Mean	0,066689	Mean	0,00953
Standard Error	0,00104	Standard Error	0,000336	Standard Error	0,001001
Median	0,070343	Median	0,065219	Median	0,003229
Mode	0	Mode	0,09117	Mode	-0,0955
Standard Deviation	0,066855	Standard Deviation	0,021596	Standard Deviation	0,064314
Sample Variance	0,00447	Sample Variance	0,000466	Sample Variance	0,004136
Kurtosis	5,737483	Kurtosis	0,453568	Kurtosis	7,030847
Skewness	0,292613	Skewness	-0,56912	Skewness	0,480145
Range	1,047404	Range	0,103794	Range	1,051065
Minimum	-0,61354	Minimum	0,003848	Minimum	-0,62105
Maximum	0,433864	Maximum	0,107642	Maximum	0,430016
Sum	314,7084	Sum	275,3607	Sum	39,34772
Count	4129	Count	4129	Count	4129

11.4 Regresjon – Indeks Stavanger

SUMMARY OUTPUT - STAVANGER					
<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0,768263757				
R Square	0,590229201				
Adjusted R Square	0,589181505				
Standard Error	0,292369185				
Observations	5439				
ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	11	668,4404482	60,76731	781,987	0
Residual	5429	464,0695115	0,08548		
Total	5440	1132,50996			
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Indeks</i>
2002	0	#N/A	#N/A	#N/A	100
2003	-0,86608821	0,014827433	-58,4112	0	114,3291965
2004	-0,75913595	0,014617921	-51,9319	0	127,2348049
2005	-0,58844156	0,01374058	-42,8251	0	150,9167906
2006	-0,43186773	0,013687692	-31,5515	9E-201	176,4967496
2007	-0,37173669	0,013894992	-26,7533	3,2E-148	187,4352585
2008	-0,35016733	0,014252246	-24,5693	1,7E-126	191,5220326
2009	-0,23645343	0,013780198	-17,1589	2,61E-64	214,5873221
2010	-0,12806757	0,014131787	-9,06238	1,75E-19	239,1527854
2011	-0,03847474	0,014768748	-2,60515	0,009209	261,5683021
2012	0	0	65535	#NUM!	271,8281828
2013	-0,02843257	0,02058904	-1,38096	0,167349	264,2082486

Deskriptiv statistikk - STAVANGER					
	<i>Årlig avkastning bolig</i>	<i>Årlig avkastning indeks</i>	<i>ε=rBolig-rlndeks</i>		
Mean	0,108281	Mean	0,071018	Mean	0,037263
Standard Error	0,001016	Standard Error	0,000361	Standard Error	0,00095
Median	0,100736	Median	0,070127	Median	0,030211
Mode	0	Mode	0,038354	Mode	-0,00781
Standard Deviation	0,074896	Standard Deviation	0,026626	Standard Deviation	0,07004
Sample Variance	0,005609	Sample Variance	0,000709	Sample Variance	0,004906
Kurtosis	2,659893	Kurtosis	1,407826	Kurtosis	4,364374
Skewness	0,136962	Skewness	0,09926	Skewness	0,121198
Range	0,759991	Range	0,149464	Range	0,795121
Minimum	-0,35537	Minimum	0,00286	Minimum	-0,41592
Maximum	0,404625	Maximum	0,152324	Maximum	0,379205
Sum	588,7244	Sum	386,1256	Sum	202,5988
Count	5437	Count	5437	Count	5437