



**NHH**

NORGES HANDELSHØYSKOLE  
Bergen, våren 2013

# EN REGIONAL BOLIGPRISMODELL

av

**WILLIAM RESTORFF**

**Veileder: Professor Ola Honningdal Grytten**

*Utredning i fordypningsområdet Finansiell økonomi*

*NORGES HANDELSHØYSKOLE*

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

## Sammendrag

I denne masteroppgaven presenteres en regional boligprismodell for Stavanger. Utredningen tar utgangspunkt i boligprismodellen til Jacobsen og Naug som ble presentert i artikkelen "Hva driver boligprisene?". Jeg vil prøve å bruke denne modellen til utvide denne med oppdaterte tall, for så å kunne justere denne for regionale forhold. Jeg vil bruke boligpriser fra Stavanger regionen og se hvilke effekter forklaringsvariablene har på modellen.

I første del av oppgaven diskuterer jeg generelt om boligpriser og hva som påvirker dem. Jeg fortsetter så å forklare teori som forklarer rammeverket jeg bruker resten av oppgaven. Jeg vil deretter utvide datasettet mitt slik at det strekker seg til 2012. Disse dataene ønsker jeg så å bruke i den regionale modellen.

Resultatet er en utvidet boligprismodell for Norge, samt en konstruert boligprismodell for Stavanger regionen. Begge modellene har en god forklaringsgrad. Det er første gang det lages en regional boligprismodell for Stavangerregionene som er basert på Jacobsen og Naug sin modell fra 2004. Boligprismodellen for Stavanger regionen har i midlertidig lite observasjoner, i tillegg er det tatt noen forutsetninger som kan gi et variende resultat.

Denne utredningen er siste ledd i en mastergrad i finansiell økonomi ved Norges Handelshøyskole. Arbeidet har i denne tiden vært svært spennende, men også utfordrende. Oppgaven har vært krevende ettersom jeg har måtte bruke mye tid på å finne tilstrekkelig data til analysedelen av oppgaven.

Jeg vil derfor takke SSB for deres hjelp med å finne data som kunne brukes til analysen. I tillegg vil jeg takke Gustav Svane i NAV for tilsendt arbeidsledighetstall og hjelp med bearbeiding av data. Jeg vil også takke Dag H. Jacobsen og Cathrine B. Træa I Norges Bank for tilsendt datamateriale til boligprismodellen for Norge.

Jeg vil også rette en stor takk til professor Ola H. Grytten for god veiledning og hjelp med oppgaven.

Til slutt vil jeg takke min samboer Ann E. Mikalsen, for støtte og motivasjon i skriveprosessen.

# Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>BOLIGMARKEDET I NORGE</b>	<b>10</b>
2.1	Boligkjøp . . . . .	10
2.2	Tilbud og etterspørsel i boligmarked . . . . .	11
2.3	Historisk boligprisutvikling . . . . .	13
2.4	Boligprisutvikling i Stavanger . . . . .	14
2.5	Mulige forklaringsvariabler . . . . .	16
2.6	Andre forklaringsvariabler . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Teori</b>	<b>19</b>
3.1	Analyse verktøy . . . . .	19
3.2	Minste kvadraters metode . . . . .	19
3.3	Stasjonæritet . . . . .	20
3.4	Tester for stasjonæritet . . . . .	21
3.4.1	Dickey-Fuller testen . . . . .	21
3.4.2	Den utvidede Dickey Fuller testen . . . . .	22
3.5	Autokorrelasjon . . . . .	22
3.5.1	Andre feilkilder . . . . .	23
3.5.2	Tester for autokorrelasjon . . . . .	23
3.5.3	Grafiske tester . . . . .	23
3.5.4	Durbin Watson test for seriekorrelasjon . . . . .	25
3.5.5	Portmanteau test(Q) . . . . .	25
3.6	Kointegrasjon . . . . .	26
3.7	Kubisk spline interpolering . . . . .	26
3.8	Dynamiske modeller . . . . .	27
3.9	1-steps ECM modell . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Kilder</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>Variablene til J&amp;N sin modell</b>	<b>29</b>
5.1	Bakgrunn . . . . .	29
5.2	Test for stasjonæritet . . . . .	33
5.3	Forventningsvariablen . . . . .	34
5.4	Reestimering . . . . .	36
5.5	Tolkning elastisiteter . . . . .	37
5.5.1	Korttids elastisiteter . . . . .	37

5.5.2	Langtids elastisiteter . . . . .	38
5.6	Autokorrelasjon . . . . .	38
5.7	Normalfordeling feilledd . . . . .	40
5.8	Prediksjon av boligpris . . . . .	41
<b>6</b>	<b>Utvidet boligprismodell</b>	<b>42</b>
6.1	Forventninger . . . . .	42
6.2	Tidserie for det utvidete datasett . . . . .	42
6.3	Stasjonæritet utvidet datasett . . . . .	43
6.4	Reestimering utvidet datasett . . . . .	44
6.5	Predikasjon av boligpris, utvidet datasett . . . . .	45
<b>7</b>	<b>Boligprismodell for Stavanger</b>	<b>46</b>
7.1	Bakgrunn . . . . .	47
7.2	Tidsserie for Stavanger regionen . . . . .	47
7.2.1	Forutsetning for arbeidsledighetstall . . . . .	48
7.3	Test for stasjonæritet . . . . .	49
7.4	Forventingsvariabelen . . . . .	50
7.5	Forutseneringer for estimering av boligprismodell . . . . .	51
7.6	Estimering av boligprismodell for Stavanger . . . . .	51
7.7	Autokorrelasjon . . . . .	53
7.8	Elastisiteter . . . . .	53
7.8.1	Korttids elastisiteter . . . . .	53
7.8.2	Langtids elastisiteter . . . . .	54
7.9	Feilleddene . . . . .	55
7.10	Prediksjon . . . . .	56
<b>8</b>	<b>Konklusjoner</b>	<b>57</b>
<b>A</b>	<b>Sammendrag datasett</b>	<b>60</b>
<b>B</b>	<b>Korrelasjon</b>	<b>60</b>
<b>C</b>	<b>Regresjonsresultater</b>	<b>62</b>

## Figurer

2.1	Andel som bor i husholdninger, og som eier eller leier boligen. Prosent . . . . .	10
2.2	Husholdningenes gjeld. I prosent av BNP. 2000, 2005 og 2010, kilde [Olsen, 2011]	11

2.3	<i>Tilbud og etterspørsel kort sikt</i>	12
2.4	<i>Tilbud og etterspørsel lang sikt</i>	13
2.5	Boligprisutvikling i Stavanger og Norge	14
2.6	<i>Historisk utvikling i boligbygging i Stavanger</i> [Statistikk Stavanger, 2011]	15
2.7	<i>HISTORISK BOLIGPRISINDEKS 1819-2013</i> [Statistikk Stavanger, 2011]	16
3.1	Postiv autokorrelasjon	24
3.2	Negativ autokorrelasjon	24
3.3	Ingen autokorrelasjon	25
5.1	Tidsserie for Norge	33
5.2	<i>Autokorrelasjon</i>	38
5.3	<i>Histogram</i>	40
5.4	<i>Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler</i>	41
6.1	<i>Tidserie for det utvidete datasettet</i>	42
6.2	<i>Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler</i>	45
7.1	Tidsserie for Stavanger	48
7.2	<i>Autokorrelasjon</i>	53
7.3	<i>Histogram</i>	55
7.4	<i>Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler</i>	56

## Tabeller

5.1	Augmented Dickey Fuller Norge	34
5.2	<i>Modell for husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi</i>	35
5.3	<i>Feiljusteringsmodellen til Jacobsen og Naug.</i>	36
5.4	<i>Kortsiktig elastisitet</i>	37
5.5	<i>Langsiktig elastisitet</i>	37
6.1	Test for stasjonærhet utvidet datasett	43
6.2	<i>Resultater fra estimatene til Jacobsen og Naug sin modell. Det er tatt med både original, justert og utvidet data.</i>	44
7.1	Stasjonærhet for Stavanger	49
7.2	Husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi for Stavanger	50
7.3	Boligprismodell Stavanger	52
7.4	Kortids elastisiteter Stavanger	53
7.5	Langtids elastisiteter for Stavanger	54
A.1	<i>Sammendrag, originaldatasettet</i>	60
A.2	<i>Sammendrag, utvidet datasett</i>	60
A.3	Sammendrag datasett for Stavanger	60

B.1	<i>Korrelasjon tabell 2</i>	61
C.1	<i>Regresjonsresultater</i>	62
C.2	Boligprismodell Stavanger med langtidssammenhenger	63

# 1 INNLEDNING

Boligprisene i Norge har de siste 19 årene hatt en enorm vekst. Denne utviklingen har gjort det spesielt vanskelig for førstegangskjøpere som må betale mye for å komme inn i boligmarkedet. Flere eksperter har i media uttalt at markedet har vært overopphetet, med muligheter for boligprisboble. Prisfallet har i midlertidig uteblitt selv om vi hadde en nedgang etter finanskrisen i 2008. Etter denne tid har vi igjen fått en kraftig vekst i boligprisene. Fra 1992 til 2007 økte prisen på boliger med mer enn 270 prosent. Dette er også i en periode hvor den generelle prisveksten kun har vært 34 prosent.[Statistisk Sentralbyrå, 2009]

Oslo har historisk sett hatt den dyreste kvadratmeterprisen på leiligheter, men i 2010 gikk Stavanger forbi i pris på denne statistikken og har dermed de dyreste kvadratmeterprisene på leiligheter i landet. Den kraftige veksten har også vært en bekymring for staten, og i januar 2012 skjerpet Finanstilsynet kravet til egenkapital ved kjøp av bolig [Finanstilsynet, 2011]. Da ble retningslinjene fra 2010 ytterligere innstrammet og det ble da bestemt at et lån ikke skulle overstige 85 prosent av boligens verdi, som var en økning fra tidligere krav på 10 prosent. Hovedgrunnen til økningen var bekymringen for den utviklingen vi hadde hatt i boligpriser og husholdningers gjeldsvekst.

Problemstillingen i denne oppgaven var å lage en regional boligprismodell. For å kunne konstruere denne reestimerte jeg boligprismodellen til Jacobsen og Naug for å se om jeg kunne reprodusere denne til videre analyse. Etter å ha

I denne masteroppgaven vil jeg ta utgangspunkt i Dag Henning Jacobsen og Bjørn E. Naug sin boligprismodell som ble presentert i artikkelen "Hva driver boligprisene?" i Norges Banks kvartalsrapport Penger og Kreditt, nr.4/2004. Jeg vil først prøve å estimere modellen fra original datasettet, for så å re-estimere denne modellen med et utvidet datasett. Dataene fra denne analysen vil bruke i min regionale boligprismodell. Til slutt vil jeg presentere en alternativ modell som kan forklare boligprisutviklingen som har funnet sted i Stavanger regionen de siste årene. I denne utredningen vil jeg bruke statistikk programmet STATA til mine utregninger.

Etttersom denne oppgaven skal ferdigstilles på et semester har jeg måtte foreta noen begrensninger når det gjelder testing av resultater samt introduksjon av nye forklaringsvariabler. I stedet for å sammenligne Stavanger med alle de store norske byene, har jeg valgt å sammenligne mot landsgjennomsnittet. Boligpris determinantene som ble presentert i den originale modellen strekker seg fra 1990-2004. Jeg har i denne oppgaven valgt å fokusere på tidsrommet fra 1994 frem til 2012.

Store deler av tiden er brukt til å innhente data til analysen for den regionale boligprismodellen.



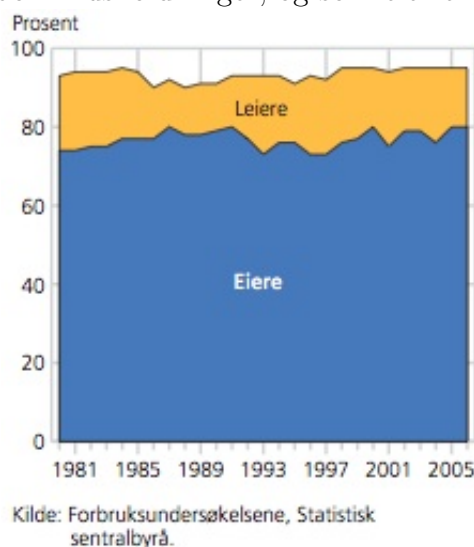
Det har krevende å skaffe regionale data som noenlunde samsvarer med de data som ble tilsendt fra Norges Bank. Jeg har derfor måttet gjøre en del antagelser og kompromisser for å kunne presentere en modell for Stavanger regionen.

## 2 BOLIGMARKEDET I NORGE

### 2.1 Boligkjøp

Boligkjøp er vanligvis den største og viktigste enkeltinvesteringen en forbruker foretar seg i løpet av livet. De fleste som investerer i egen bolig gjør dette for å bo i den selv, og dermed blir investeringen et formueobjekt. I 2007 eide rundt 80 % egen bolig, mens 20 % leiet. [Statistisk sentralbyrå, 2007]

Figur 2.1: Andel som bor i husholdninger, og som eier eller leier boligen. Prosent

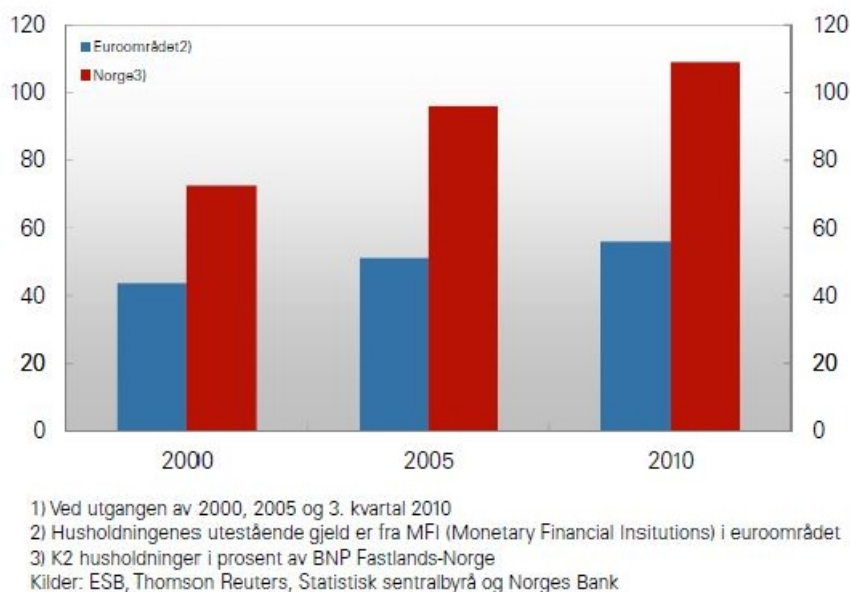


Når folk kjøper bolig er den som vanligst lånefinansiert. Husholdningenes gjeld er nært knyttet til bolig og derfor er det en del risiko knyttet til boligkjøp. Mye av denne risikoen avhenger av hvilken gjeldsgrad kjøperen har ( $\frac{gjeld}{egenkapital}$ ). For husholdningenes gjeldsgrad vil en økning i boligpris føre til økt gjeldsvekst i en lengre periode.[Jacobsen and Naug, 2004]

Økte priser gir økt formue for boligeier. Man kan da enten bruke denne formuen til å oppgradere eksisterende bolig eller bruke en del av denne verdiøkningen i form av høyere konsum. Denne prosessen forsterkes også når eierne får mulighet til å ta opp lån med sikkerhet i boligen når prisene øker, ofte med renter som er lavere enn andre lån. I dag er ca. 80 % av utlånene til bankene lån som er sikret med pant i egen bolig. Ved synkende priser vil risikoen for bankene øke ettersom mye av egenkapitalen da er tapt. Hvis en kjøper et hus for 1,5 millioner kroner som er dekket med 200 000 i egenkapital vil egenkapitalen være forsvunnet hvis prisen synker med 200 000. Man har da ingen sikkerhet i boligen. Dette kan gi økt utlånstap for bankene, som igjen kan blir mer tilbakeholdne med å utstede nye boliglån.

I de siste årene har vi sett en kraftig økning i gjeldsgraden blant kjøperne. Ettersom lønnen har økt og folk har fått bedre økonomi, velger flere å oppgradere til en dyrere bolig. Dette har gjort at vi i den senere tiden har fått større gjeld blant befolkningen i Norge, noe som også er mye høyere enn resten euroområdet. (Figur 2.7)

Figur 2.2: Husholdningenes gjeld. I prosent av BNP. 2000, 2005 og 2010, kilde [Olsen, 2011]



Den kraftige boligprisutviklingen vi har hatt siden 1990 tallet har gitt en sterk formuesøkning for eiere av bolig. For de fleste har også denne verdiøkning gitt dem avkastning for å eie, ettersom verdiøkningen har vært høyere enn utgiftene som har vært på renter, vedlikehold og liknende. Taperne har vært førstegangskjøpere som må betale mer for å komme inn i markedet. I tillegg er det ikke alltid at en prisøkning veier opp når man skal oppgradere til en større bolig som er et typisk problem for småbarnsfamilier. [NoU, 2002]

## 2.2 Tilbud og etterspørsel i boligmarked

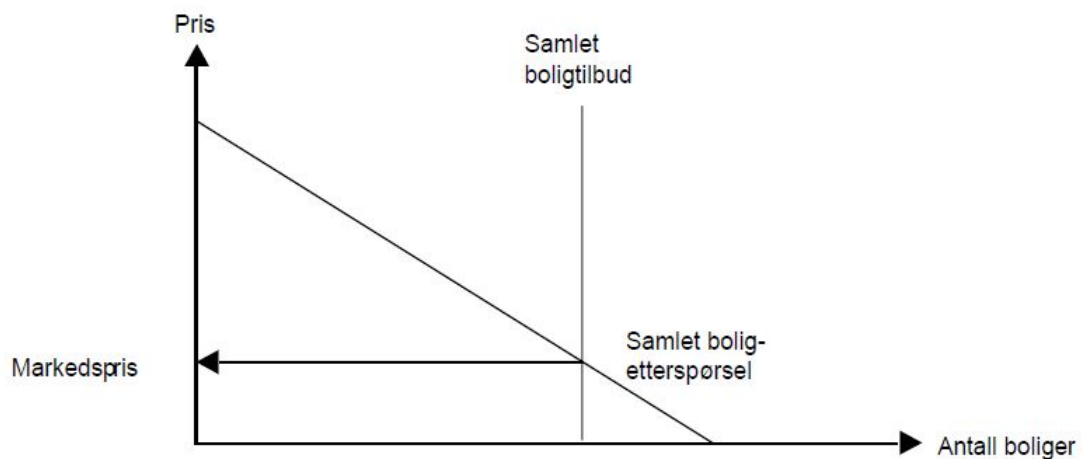
I boligmarkedet er det tilbud og etterspørsel som bestemmer prisnivået. Husholdningenes betalingsvilje er først og fremst bestemt av deres betalingsevne som er bestemt av inntekt og formue. Blant de som har høyest betalingsvilje finner man som oftest de med høyest inntekt og formue, mens de med lav betalingsvilje i stor grad har lav inntekt.

På kort sikt er det imidlertid kun etterspørsel som bestemmer pris, og tilbudet av leie- og eierboliger er gitt, og da vil det samlede boligtilbudet være lik den vertikale linjen i figur

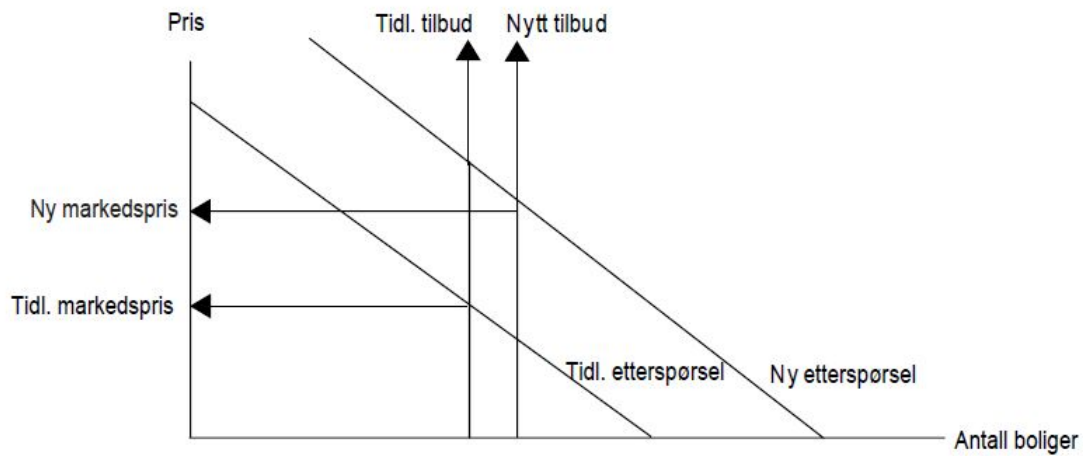
2.3. Grunnen til dette er at det tar tid å bygge nye boliger, noe som gjør at tilbudet er rimelig konstant. Økende etterspørsel vil føre til at flere mennesker som ønsker bolig konkurrerer med hverandre, og med et fast antall boliger tilgjengelig, vil dette ofte føre til at vi får en prisøkning. De som er villig til å betale mest vil først få bolig.

På lang sikt får vi en forandring i tilbudskurven. Dette kommer av økt nybygging og avgang i markedet. Men i forhold til det totale antall bygninger er antall nybygg nokså lite. I Norge utgjør dette ca. en prosent av den totale boligmassen. På lengre sikt endres også etterspørselsfaktorene slik som befolknings- og inntektsvekst. Forholdet mellom tilbud- etterspørselsvekst endrer dermed prisen på boliger. Man kan se for seg tilbud som en loddrettkurve som beveger seg utover med tiden.(Figur 2.4) . Nybygging vil på lang sikt dempe boligprisene noe, men dette går langsomt så forklaringen på store prisbevegelser ligger på etterspørselsiden. Siden det i Norge er relativt stabilt antall etterspørrere, får man en en endring i etterspørrerens betalingsvilje.

Figur 2.3: *Tilbud og etterspørsel kort sikt*



Figur 2.4: Tilbud og etterspørsel lang sikt



### 2.3 Historisk boligprisutvikling

I etterkrigsårene var deler av det norske boligmarkedet regulert. Grunnen var at alle skulle kunne skaffe seg bolig som sto rimelig iforhold til inntekt. Myndighetene prøvde med reguleringen å forhindre etterkrigstidens boligmangel skulle gi for sterk prisstigning i pressområdene. Reguleringen førte til at boligprisene lå under markedspris i områder med lite tilbud og høy etterspørsel. Boligprisene økte relativt jevnt, med små svingninger i prisene.

I 1969 ble prisregulering på bebygde fast eiendom avskaffet. Gjennom 1970 tallet fikk vi en gradvis økning i prisene. Renteutgifter var fradragsberettiget på marginals-katten som betydde at realrentene i prinsippet var negativ i denne perioden. Boligmarkedet ble gradvis liberalisert på 1980 tallet over en kort tidsperiode. Vi fikk da en økning i boligkonsum som følge av en kombinasjon av lave lånerenter og en sterkere utlånsvekst, som nådde et toppunkt i 1986.

Mellom 1986 og 1992 falt boligprisene reelt i gjennomsnitt med om lag 40 % og arbeidsledigheten økte til 6 prosent [NoU, 2009]. Etter denne perioden fikk vi høyere renter, og lavere inflasjon. I tillegg førte en skatteomlegging til at flere boligeiere fikk betalingsproblemer. Vi fikk et kraftig fall i boligprisene som innebar at mange som hadde etablert seg i boligmarkedet nå hadde mistet innskutt egenkapital. Bunnpunktet ble nådd i 1992, og etter denne perioden har vi hatt en prisvekst på over 500 % per februar 2011.[Eiendomsforbund, 2011], med prisnedgang kun i årene 2002-2003 og 2007-2008. Denne utviklingen må ses i sammenheng med oppgangskonjunktur og lave renter vi har hatt de siste tiår.

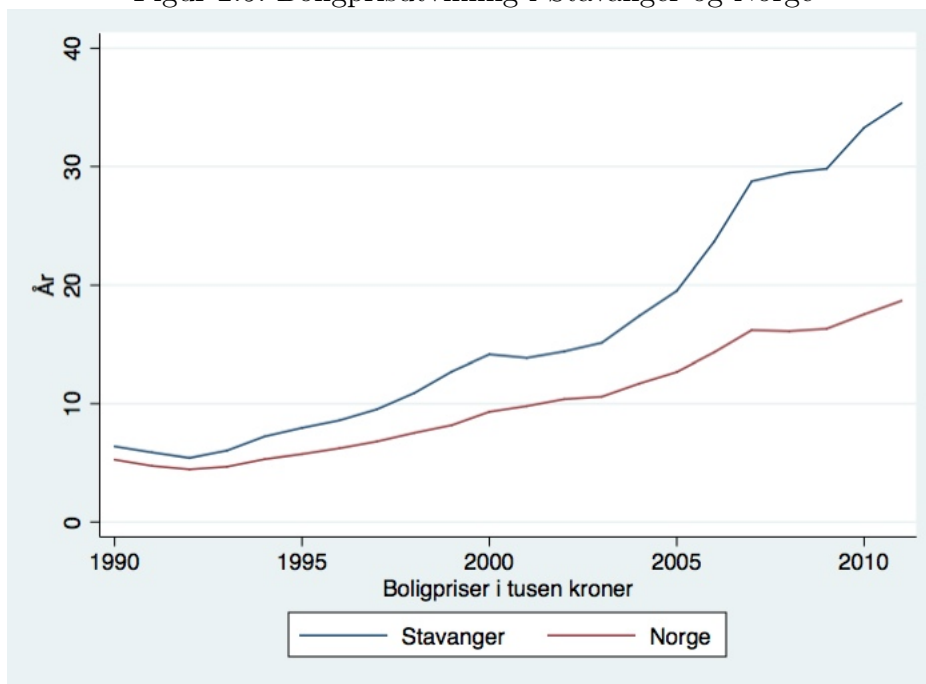
Den offisielle boligprisstatistikken går ikke lengre tilbake enn 1991. Det var dette året at

Statistisk Sentralbyrå (SSB) startet med å publisere statistikker for selveierboliger. Ut ifra disse tallene har Norges Byggeforskningsinstitutt (NBI) utviklet en indeks som gjør at denne statistikken strekker seg tilbake til 1980.[NoU, 2002]

## 2.4 Boligprisutvikling i Stavanger

Historisk sett har Oslo hatt de høyeste boligprisene, men i de siste årene har blant annet Stavanger nærmet seg på kvadratmeterprisen. 3 kvartal 2010 tok Stavanger igjen Oslo på denne statistikken og har i de siste kvartalene fortsatt denne trenden. Det er her verdt å merke seg at dette gjelder leiligheter og ikke alle boliger ialt (eneboliger og leiligheter). På et historisk perspektiv har boligprisene i Stavanger økt med over 550 % siden 1990, mens det på landsbasis har økt med rundt 360 %. (Se figur 2.5)

Figur 2.5: Boligprisutvikling i Stavanger og Norge

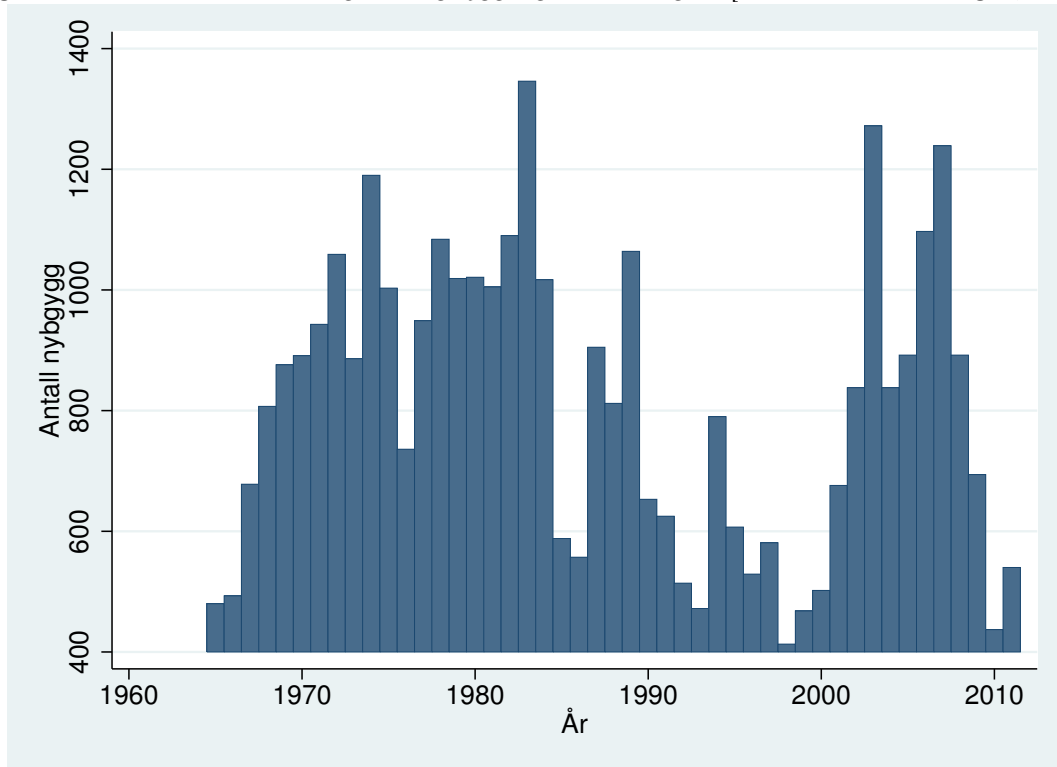


Etter finanskrisen i 2008 fikk vi et fall i boligprisene i Norge, blant annet så man fra tredje kvartal og fjerde kvartal 2008 at prisene på boliger i de fleste byene i Norge gikk ned. Det var kun Stavanger som ikke hadde en prisnedgang i denne perioden.[Dagens Næringsliv, 2011] . Selv om stigningen ikke var like sterk i Stavanger som årene før, fikk man ikke den samme korrigeringen som resten av landet.

Stavanger har som i resten av landet slitt med at det ikke bygges nok boliger. Når man ser på antall nybygg i Stavanger regionen har det vært en stigning siden 1988, men mellom 2007 og

2010 har vi hatt mer enn en halvering av antall nybygg(figur 2.6). Utviklingen med igangsetting av nye boliger kan dermed være med på å forklare økningen vi har hatt i boligprisene de senere årene. Fra 2011 har vi igjen fått en økning i antall nybygg, som kan bidra med å dempe økningen på boligprisene

Figur 2.6: *Historisk utvikling i boligbygging i Stavanger* [Statistikk Stavanger, 2011]

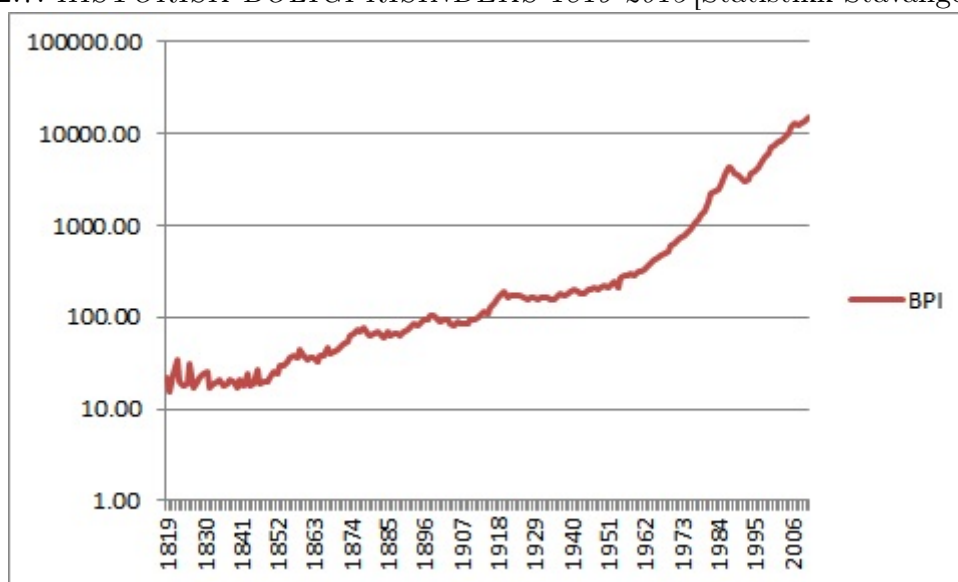


## 2.5 Mulige forklaringsvariabler

I dette avsnittet vil jeg gå gjennom variabler som kan forklare den utviklingen vi har hatt i boligprisen de siste tiårene. Forklaringsvariablene bygger på analysen til Jacobsen og Naug i artikkelen ”Hva driver boligprisene?” fra 2004.

Historisk sett har det vært en sammenheng mellom utviklingen i rente, arbeidsledighet og boligmasse. Et eksempel på dette er boligkrisen i 1990 tallet som var sammenfallende med høy rente og høy arbeidsledighet, samt at det på denne tiden også var lite nybygging. I perioden 1987 til 1992 falt prisene med over 30 prosent. [Eitrem and Erlandsen, 2004] Ser vi utviklingen i arbeidsledighet, ligger vi i dag på et nivå som er rundt 3 %. Dette er nokså lavt historisk sett og kommer som følge av gode tider i arbeidsmarkedet, hvor bedriftene ser lyst på fremtiden med økt inntjening.

Figur 2.7: *HISTORISK BOLIGPRISINDEKS 1819-2013* [Statistikk Stavanger, 2011]



I Rogaland var det i utgangen av januar 2011 en registrert arbeidsledighet på 2,6 %, som var lavere enn landsgjennomsnittet på 3,1 %. NAV forventet den gang også en lavere arbeidsledighet i løpet av 2011. Forventningen kom av at bedrifter forventet økt bemanning i løpet av året. [NAV, 2011]

Spareraten har siden 2002 vært rimelig høy i Norge, men i forbindelse med innføring av skatt på aksjeutbytte i 2006, falt sparingen dramatisk. Etter finanskrisen i 2008 ser man igjen tatt seg opp. [Halvorsen, 2011] Økt sparing kan dermed føre til at mindre del av boligkjøpet er lånefinansiert.



Vanligste rente alternativ i Norge er flytende rente. Alternativet gjør husholdningene mer sårbare mot endringer i styringsrenten til Norges Bank. Etersom renten endrer seg vil dette få konsekvenser for lånene til bankene som igjen kan endre utlånpraksisen til husholdningene. I de siste årene har de langsiktige rentene til Norges Bank fulgt rentene utenlands fordi inflasjonen i Norge har vært rimelig stabil. Stabil inflasjon gir også lavere reelle renter når de som plasserer midlene er sikrere på avkastningen. [Norges Bank, 2007] De lave rentene vi har hatt i de siste årene har også bidratt til at boligprisene har steget så mye, og kan dermed forandre seg når renten settes opp eller ned.

Lave renter kombinert med en klar trend med flytting til de største byene, har ført til en kraftig vekst i boligprisene. Sentraliseringen av de mest sentrale kommunene, har vært økende siden 2010. Økningen kommer etter en nedgang i årene 2006-2010[SSB, 2013b]. Gunstig arbeidsmarked i de store byene vil bidra å stimulere til flytting. Demperen for denne økningen er høye boligpriser og bokostnader.

På lang sikt vil forholdet mellom boligpriser og leiepriser være stabilt. Vi kan måle dette med en P/R-koeffisienten:

$$P/R = \frac{\text{Boligpris}}{\text{Mnedslie} * 12} \quad (2.1)$$

Hvis forholdstallet stiger over betydelig, vil det være mer lønnsomt å leie istedenfor å eie. Avkastningen av å kjøpe bolig avtar, som kan føre til lavere boligpriser. [Grytten, 2009]

Mye av veksten kan også skyldes psykologiske faktorer hvor man ser på tilbakedatert vekst som grunnlag til videre vekst. Slike faktorer kan ikke begrunnes ut i fra fundamentale forhold og kan før til en boligprisboble. De eneste som tjener på en slik utvikling er boligspekulanter. En kombinasjon av økning i gjeld blant husholdninger og økende eiendomspriser driver hverandre. Dette vil gi en økt panteverdi for utlån. Dette fører til at man får økt kjøpekraft når man skal selge leiligheten. En slik utvikling fører til ustabilitet i det finansielle systemet. .Selv om stigningen har vært mindre de siste årene er den ikke fallende.

## 2.6 Andre forklaringsvariabler

I dette avsnittet vil jeg diskutere andre mulige faktorer som ikke inngår i Jacobsen og Naug sin utvalgte modell, samt komme med forklaringsvariabler som er særegne for Stavanger og Rogaland i forhold til andre steder.

Rogaland har som sagt en høyere boligprisvekst enn andre fylker i Norge. Det kan derfor være andre forklaringsvariabler enn de som finnes i den opprinnelige boligprismodellen.

Ved å bruke oljeprisene kan man kanskje se en forklaringsvariabel på boligprisene. En økt oljepris fører til økt aktivitet i oljebransjen. Det gir flere oppdrag som igjen gir forventninger om økt inntjening. Det vil da være behov for mer arbeidskraft. Ved en allerede lav arbeidsledighetsprosent vil det da føre til økt etterspørsel. Lønningene vil da øke for de jobbene som tilbys. Dette kan føre til bedre økonomi blant befolkningen i regionen. En bedre økonomi kan da føre til at flere ønsker å komme inn i boligmarkedet eller oppgradere eksisterende bolig. Dette gir høyere boligpriser hvis det ikke bygges flere boliger som kan dempe trykket i markedet. Selv om prisen skulle falle er det ikke sikkert at boligprisene ville gjort det samme, siden det er usikkerhet knyttet til effekten av denne variabelen. En nylig sjokktest utført av SSB viser at ved en halvering av oljeprisen imorgen, vil boligprisene allikevel stige de neste tre årene.[SSB, 2013a]

Mye av boligbyggingen bestemmes av regionale planer. Hvis det ikke igangsettes nybygging vil det blir større konkurranse om den eksisterende boligmassen. Konkurransen er med på å presse prisene i markedet oppover som gir høyere boligpriser. En reduisering i antall igangsatte boligprosjekter kan da også være en forklaringsvariabel til hvorfor det har vært en så sterk økning i boligprisene. Som vist i figur 2.6 ser vi at det har vært en nedgang i antall nybygg, mens boligprisene har steget i samme periode.

En økt sentralisering fører til at flere mennesker konkurrerer om samme det samme antall boliger. Dette gir et økt press i markedet og forventninger om høyere boligpriser.

## 3 Teori

I dette kapitlet vil jeg forklare hvilket analyse verktøy som skal brukes i oppgaven og hvilke egenskaper disse har.

### 3.1 Analyse verktøy

For å bruke en modell er det viktig at man forstår modellen og at den kan bidra til å forklare de faktiske forhold. Man må kunne ha en god vurderingsevne for å kunne tolke modellen. Et godt utgangspunkt for å kunne forklare de ulike variablene i modellen er ved bruk av økonomisk teori. Variablene i modellen kan da ha ulike former, de kan da både være uavhengige og avhengige. Den variabelen som forårsaker en annen variabel blir kalt uavhengig, mens den variabelen som blir forklart kalles den avhengige variabelen. Variablene kan være både laggede, ha dagens verdi eller forventet fremtidig verdi. Man bør derfor være sikker på hvilken variabel som er avhengig, om variabelen skal ha sin nåværende form eller om den må transformeres før den skal brukes.

Før man tar i bruk variablene er det viktig at man sjekker over datasettet. Ved å ha tallene i en tabell kan man lett avdekke manglende verdier eller om det finnes tastefeil. Når man først behandler dataene kan man få de fremstilt i grafer. Her kan man se egenskapene til seriene slik som stasjonærhet, ekstremverdier og sjokk.

I analysen av denne masteroppgaven vil jeg ta utgangspunkt i Jakobsen og Naug sin modell, som bygger på minste kvadraters metode. Denne blir ofte brukt når man tror forklaringsvariabelen avhenger lineært av en eller flere forklaringsfaktorer.

### 3.2 Minste kvadraters metode

Vi kan ta utgangspunkt i en enkel modell med to variabler, X og Y:

$$Y_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t + \epsilon \quad (3.1)$$

I denne modellen er  $\beta_0$  konstantleddet, mens  $\beta_1$  representerer helningskoeffisienten og  $\epsilon$  er restleddet. T angir hvilket tidspunkt man ser på. Y vil i dette tilfelle være den avhengige variabelen (den vi ønsker å forklare) mens X er forklaringsvariabelen. Hvis man tror at den avhengige variabelen avhenger lineært av forklaringsvariabelen, kan vi bruke minste kvadraters metode, eller OLS<sup>1</sup> som den blir kalt. Det er imidlertid sjelden at det er kun en variabel som bestemmer den avhengige variabelen. Som oftest er det flere faktorer som spiller inn. I

---

<sup>1</sup>OLS står for Ordinary least squares

boligprismodellen til Jakobsen og Naug er det 12 variabler. Det vil da være mer hensiktsmessig å bruke en multippel regresjon. Det betyr at man har flere forklaringsvariabler:

$$Y_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1t} + \hat{\beta}_2 X_{2t} + \epsilon \quad (3.2)$$

I dette tilfellet vil  $X_1$  og  $X_2$  de uavhengige variablene i modellen, og er forklaringsvariablene til  $Y$ . Til å estimere ulike parametere skal i en slik modell er det fire krav som må være oppfylt for gi estimator som er BLUE <sup>2</sup>[Brooks, 2005]

- Forventingen til feilleddene er lik null,  $E(\epsilon_t) = 0$
- Variansen er konstant,  $Var(\epsilon_t) = \sigma^2 < \infty$ .
- Ingen kovarians mellom feilleddene over tid,  $Cov(\epsilon_t, \epsilon_s) = 0$
- Ingen kovarians mellom feilleddet og forklaringsvariabelen,  $Cov(\epsilon_t, X_t) = 0$ . Hvis første antagelsen holder så er  $Cov(\epsilon_t, X_t) = E(\epsilon_t X_t) = 0$

Vi ser da på om vi har stasjonæritet som kan forklare modellen.

### 3.3 Stasjonæritet

I flere tidsserier, og da spesielt i prismodeller slik som boligpriser er det innhold av autokorrelasjon. Det betyr at observasjonene påvirker hverandre over tid. Dette er det vanligste bruddet på stasjonæritet. For at en tidsserie skal være stasjonær, må dens varians og gjennomsnitt være konstant over tid og kan uttrykkes på følgende måte:

$$E(X_t) = \text{konstant} = \mu, \text{ konstant gjennomsnitt} \quad (3.3)$$

$$Var(X_t) = \text{konstant} = \sigma^2, \text{ konstant varians} \quad (3.4)$$

$$Cov(X_t | X_{t+s}) = Cov(X_t | X_{t-s}) = \gamma_s, \text{ kovariansen avhenger av } s \quad (3.5)$$

---

<sup>2</sup>BLUE står for Best linear Unbiased Estimators. Det betyr at hvis de fire betingelsene er oppfylt vil man få estimator som er forventning rettede og gi lavest mulig varians

Ved brudd på en av disse forutsetningene, vil tidsserien være ikke-stasjonær. En slik serie er en stokastisk prosess og kalles random walk.

$$y_t = y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.6)$$

Her er feilleddet  $\epsilon$ . Der er en serie av identisk distribuerte kontinuerlige variabler med gjennomsnitt null. Hvis feilleddene er uavhengig distribuert vil  $\epsilon_t$  være hvit støy.

### 3.4 Tester for stasjonærhet

#### 3.4.1 Dickey-Fuller testen

Dickey-Fuller (DF) er en enkel og fin måte for å finne stasjonærhet på en tidsserie. Det er en test for enhetsrot og tester nullhypotesen om  $\rho = 1$  i (3.6). Hvis dette er tilfellet har vi et tilfelle av random walk og det betyr at  $E(y_t)$  er en lineær funksjon av  $t$ . Serien er da ikke-stasjonær. For å benytte DF testen tar man ligningen i (3.6) og trekker fra  $y_{t-1}$  på begge sider av ligningen:

$$y_t - y_{t-1} = \rho y_{t-1} - y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.7)$$

$$\Delta y_t = (\rho - 1)y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.8)$$

$$\Delta y_t = (\delta) * y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.9)$$

Ligning (3.9) kan også skrives som:

$$y_t = (1 + \delta) * y_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.10)$$

Her er  $\rho = (1 + \delta)$ . Ut ifra ligningen ser vi at  $\rho$  er mindre enn én, hvis  $\delta$  er negativ. De vil si at ved å bruke DF testen, tester man for negativiteten av  $\delta$  i OLS regresjonen. Man tester da for følgende hypotese:

$$H_0 : \delta = 0 \longleftrightarrow H_0 : \rho = 1 \longrightarrow y_t \sim I(1) , \text{ ikke stasjonær} \quad (3.11)$$

$$H_A : \delta < 0 \longleftrightarrow H_A : \rho < 1 \longrightarrow y_t \sim I(0) , \text{ stasjonær} \quad (3.12)$$

Ved å forkaste nullhypotesen innebærer at  $\rho$  er  $< 1$  og  $y_t$  er integrert av nullte orden og er ikke-stasjonær ( $y_t \sim I(1)$ ). Alternativ hypotesen er at  $\beta$  er mindre enn null, da er variablen stasjonær ( $y_t \sim I(0)$ ). En  $\beta$  verdi over en vil ikke være realistisk siden vi da hadde fått en eksplosiv vekst. Om man ikke kan forkaste nullhypotesen, må vi gjøre en test om hvor  $H_0$  er  $y_t \sim I(2)$  og  $H_A$  er  $y_t \sim I(1)$ . De fleste økonomiske modeller er i midlertidig integrert av første orden.

### 3.4.2 Den utvidede Dickey Fuller testen

En av ulempene med DF testen er at den ikke tar hensyn til mulig autokorrelasjon i feilledet ( $\epsilon_t$ ). Hvis dette leddet inneholder autokorrelasjon vil vi dermed ikke ha den lavest mulige variansen. En måte å løse dette problemet er å bruke laggete verdier på forklaringsvariablen som en ekstra forklaringsvariabel. Dette kallen den utvidede DF-testen, eller ADF-testen.<sup>3</sup> Ved å ta utgangspunktet i ligning (3.9) får vi:

$$\Delta y_t = \delta * y_{t-1} + \sum_i^k \phi_i * \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (3.13)$$

Det er her viktig at man har korrekt antall lags i modellen. Dersom man har for få lags kan det hende at man forkaster nullhypotesen om ikke-stasjonæritet når den i utgangspunktet var sann. Dette er også den største svakheten med denne testen. Testen forkaster også for sjeldent nullhypotesen når den ikke er sann. Med for mange lags vil man få mer feil i prediksjonene, mens for få lag vil kunne utelate relevant informasjon. For å finne optimalt antall lags vil en kombinasjon av erfaring, kunnskap og teori være det beste. Det finnes allikevel tre vanlige metoder for å finne optimalt antall lags; Schwarz Bayesian information criterion (SBIC), Akaike's information criterion (AIC) og Hannan and Quinn information criterion.(HQIC) Når alle tester gir samme resultat er et valg av antall lag rimelig enkelt, men ved ulike resultater blir dette mer krevende. Et artikkel fra CEPR<sup>4</sup> foreslår at i normale VAR modeller, er AIC den mest nøyaktige metoden på månedlige data, mens HQIC er best på kvartalsdata, hvor det er over 120 observasjoner, mens SBIC fungerer med kvartals tall med hvilket som helst antall observasjoner i VEC(Vector Error Correction) modeller.[Ivanov and Kilian, 2001]

## 3.5 Autokorrelasjon

Autokorrelasjon eller seriekorrelasjon som det også blir kalt, er vanlig for tidsserie data.

Autokorrelasjon betyr at er brudd på antagelsen om at feilleddene er uavhengige og ukorrelerte,

---

<sup>3</sup>ADF står for Augumented Dickey-Fuller test

<sup>4</sup>Centre for Economic Policy Research

som betyr at feilledet er korrelert mellom ulike tidsperioder. Grunnen til at det er vanlig i tidsserier, er at gjeldene tidsperiode er det beste estimat for neste periode. Da vil også forskjellen mellom det predikerte og faktiske feilledet i en periode antageligvis være korrelert med neste periode.

### 3.5.1 Andre feilkilder

Andre forklaringer til autokorrelasjon kan være en spesifikasjonsfeil i modellen, som kan bidra til at vi forkaster nullhypotesen feilaktig. For eksempel kan man konkludere med at koeffisientene og andre estimatorer er statistisk forskjellig fra null. De ulike variablene kan også være på forskjellig form, der noen er kvadratiske og andre er logaritmiske. Det er derfor viktig å transformere variablene før en regresjon.

Sesongvariasjon kan bidra til autokorrelasjon ettersom man da ikke fanger et syklisk mønster. For tidsserier er det vanlig å ta med dummy variabler for å justere for sesong. For kvartalstall kan man da lage tre dummy variabler som enten kan ha "0" eller "1" for å skille hvilket kvartal man er i.

Data manipulasjon kan bidra til at man får autokorrelasjon. Hvis man arbeider med data som har blitt aggregert, eller stipulert ved for eksempel interpolering (se avsnitt 3.7.)

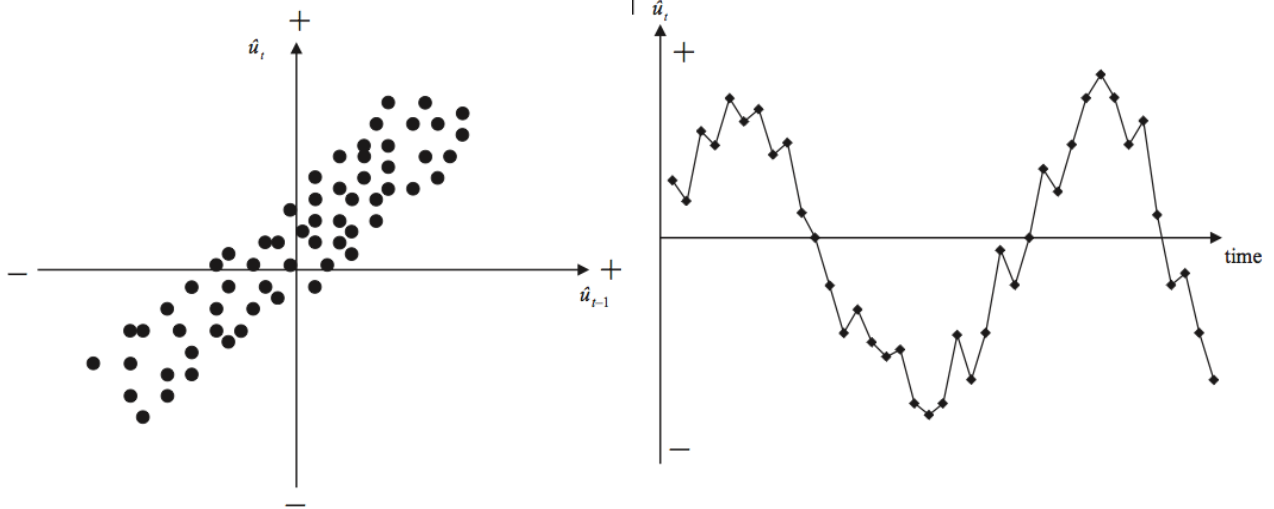
### 3.5.2 Tester for autokorrelasjon

Autokorrelasjon kan ikke avdekkes kun ved å se på datasettet, siden det er vanskelig å faktisk observere feilledet og dens varians. Ved å utføre noen tester kan man enklere finne ulike former for autokorrelasjon.

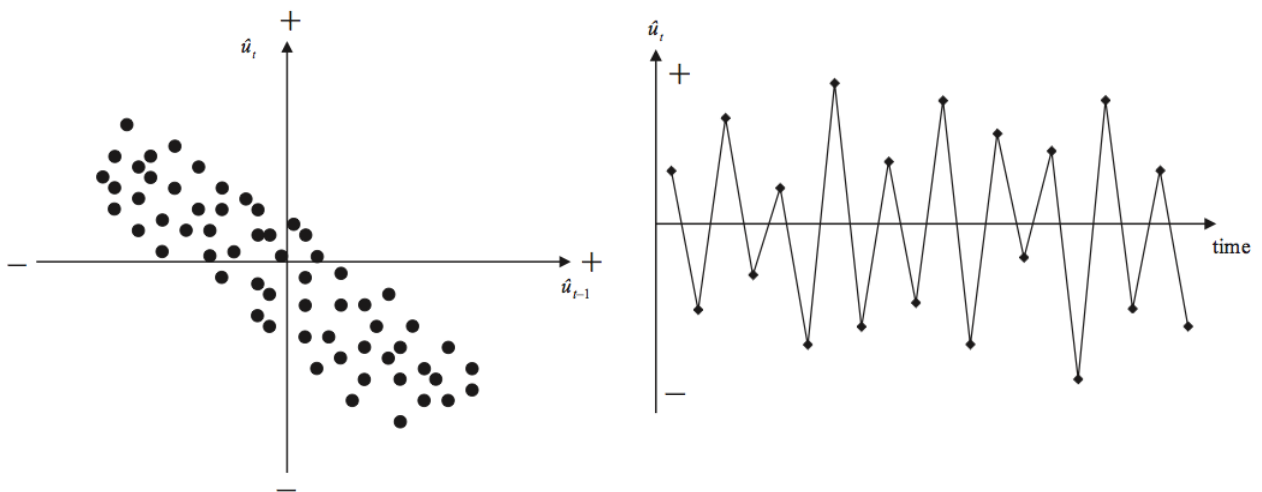
### 3.5.3 Grafiske tester

En av de enkleste metodene for å avdekke autokorrelasjon er å plote feilledene i en graf, hvor man da kan se om feilledene følger en form for mønster. Ved positiv autokorrelasjon vil en positiv verdi på feilledet følges av et positivt feilled i neste periode. For en negativ autokorrelasjon vil et positivt feilled etterfølges av et negativ feilled. I tillegg kan vi få ingen autokorrelasjon hvor vi har en tilfeldig spredning av feilledene.

Figur 3.1: Positiv autokorrelasjon

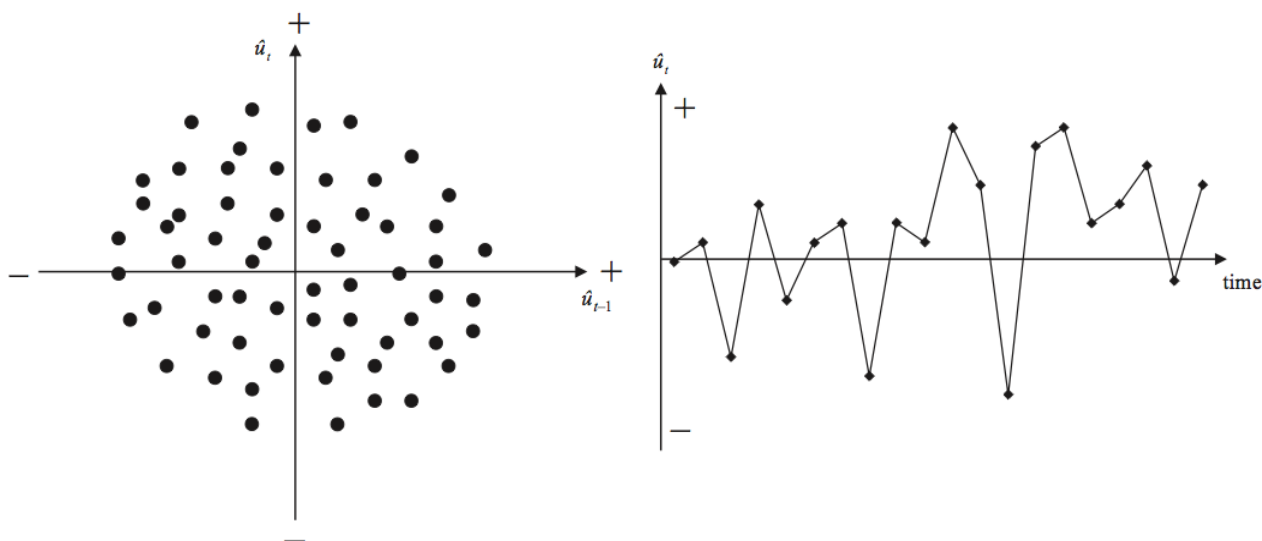


Figur 3.2: Negativ autokorrelasjon





Figur 3.3: Ingen autokorrelasjon



Kilde, [Brooks, 2005]

### 3.5.4 Durbin Watson test for seriekorrelasjon

En test som kan avdekke autokorrelasjon, er Durbin Watson testen, eller DW test:

$$d = \frac{\sum(\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum(\hat{u}_t^2)} \quad (3.14)$$

Formel 3.14 summerer opp alle feilleddene minus lagg i andre grad, dividert på summen av feilleddene i andre grad. Ved en positiv autokorrelasjon vil en få en lav verdi, mens en høy verdi signalisere negativ autokorrelasjon. Hvis det er ingen autokorrelasjon vil en få en verdi som ligger mellom lav og høy.

Verdien til  $d$  ligger alltid mellom null og fire. En verdi under to, er tegn på positiv seriekorrelasjon. En verdi under en, er et sterkt tegn på at feilleddene er gjennomsnittlig like over tid. På andre siden av skalaen vil en verdi over to indikere negativ autokorrelasjon. For å kunne bruke DW testen må imidlertid noen forhold være til stede, blant annet må regresjonen inneholde en konstant. I tillegg må korrelasjons koeffisienten,  $\rho$  være avhengig av tidligere verdier. Den avhengige variabelen kan heller ikke være en lagget form av en av de forklarende variablene.

### 3.5.5 Portmanteau test(Q)

Portmanteau test eller Ljung Box Q test, og er en kombinert test som også sjekker for høyere ordens autokorrelasjon og om det finnes noen grupper av autokorrelasjon som er forskjellig fra

null. Ljung Box testen kan defineres som følgende:

$H_o$ : Dataene er distributert uavhengig, og at det ikke finnes autokorrelasjon.

$H_a$ : Dataene er ikke distributert uavhengig

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2 \quad (3.15)$$

I ligning 3.15 er  $n$  antall observasjoner,  $m$  den maksimale lag lengden og  $\rho_k$  verdien på autokorrelasjons koeffisienten, med  $k$  antall lags.

### 3.6 Kointegrasjon

Hvis to eller flere tidsserier integrert er individuelt, men har en lineær sammenheng, kan vi si at seriene er kointegrert. Hvis man sier  $y_t; [t = 0, 1, 2, \dots]$  og  $x_t; [t = 0, 1, 2, \dots]$  er to  $I(1)$  variabler da kan vi si at  $y_t - \beta x_t$  er en  $I(0)$  variabel, med konstant varians, gjennomsnitt samt at ligningen kun har autokorrelasjon som er avhengig på tids avstanden mellom to vilkårlige variabler og de er asytmotisk ukorrelerte. I det tilfelle hvor en eksisterer en slik  $\beta$  kan vi si at  $x_t$  og  $y_t$  er ukorrelerte.  $\beta$  er da kointegrasjons parameteren.

### 3.7 Kubisk spline interpolering

Kubisk spline interpolering brukes ved å f. eks dele intervaller i mindre ”sub-intervaller”, slik at man kan konstruere lav grad av polynome antagelser på disse intervallene. Metoden kan brukes i tidserier hvis man ønsker data på f. eks månedsbasis, men kun har årstall tilgjengelig. I en regresjonsanalyse kan dette være hensiktsmessig hvis man har mange forskjellige variabler hvor alle er månedstall, men en av de uavhengige(årslønn) er kun tilgjengelig på års basis.

Hvis man starter med et sett punkter

$$x_i, y_i, \text{ hvor } i = 0, 1, \dots, n \text{ for funksjonen } y = f(x) \quad (3.16)$$

Man har da  $n + 1$  punkter og  $1/n$  punkter imellom dem. Kubisk spline interpolering er en punktvis kontinuerlig kurve imellom de verdiene man hadde opprinnelig. For hvert intervall finnes det en separat kubisk polynom, med hvert sitt sett av koeffisienter:

$$S_i(x) = a_i(x - x_i)^3 + b_i(x - x_i)^2 + c_i(x - x_i) + d_i, \text{ for } x \in [x_i, x_{i+1}] \quad (3.17)$$

Alle disse blir tilsammen blir  $S(x)$ , spline

Vi har  $n$  koeffisienter og for hver trenger man  $4n$  parametre for å definere  $S(x)$ , spline. Vi trenger også  $4n$  uavhengige forhold for å fikse dem. Vi får da to nye tilstander for hvert intervall hvor den kubiske splinen er lik verdiene på hver side av intervallet:

$$S_i(x_i) = y_i, S_i(x_{i+1}) = y_{i+1}. \quad (3.18)$$

Disse tilstandene gjør at man får et stegvis kontinuerlig intervall. Før å gjøre interpoleringen så glatt som mulig trenger vi  $2n$  tilstander til. Vi trenger altså at første og andre grads derivatene også er kontinuerlige:

$$S'_{i-1}(x_i) = S''_{i-1}(x_i), S''_{i-1}(x_i) = S''_i(x_i). \quad (3.19)$$

Disse forholdene gjelder for  $i = 1, 2, \dots, n-1$ , slik at vi har  $2(n-1)$  begrensninger, som gjør at vi trenger ytterligere to til forhold for å kunne fikse splinen.

Vi trenger to til forhold for å få til splinen. I denne utredningen vil jeg bruke STATA til å gjøre disse beregningene, hvor det er laget algoritmer som kan utføre disse beregningene slik som i ligning (3.19) [Utah, 2002]

### 3.8 Dynamiske modeller

Dynamiske modeller aviker fra statiske modeller hvor man også tar hensyn til tregheter. I en statisk modell tar man kun hensyn til endringer i samme periode. I en modell kan de forklarende variablene endre den forklarte variabel i neste periode. Man vil ta ikke fange dette opp i en statisk modell. For å løse dette inkluderer man laggede verdier av de forklarende variablene og eventuelt laggede verdier av den forklarte variabel. Disse modellene blir kalt autoregressive modeller (ADF modeller)

En ADL modell kan skrives som:

$$y_t = m + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 x_{t-1} + u_t \quad (3.20)$$

her er  $y_t$  og  $x_t$  stasjonære variabler, og  $u_t$  er hvit støy.

### 3.9 1-steps ECM modell

I 1-steps ECM(feiljusteringsmodell) modellen estimerer man langtids effekten av hver uavhengige variabel, hvor man da kan se hvor mye hver av dem bidrar. Et eksempel på en slik modell er:

$$\Delta Y_t = \beta_0 \Delta X_t - \beta_1 (Y_{t-1} - \beta_1 (Y_{t-1} - \beta_2 X_{t-1})) + \epsilon_t \quad (3.21)$$

I ligning 3.21 er parantesen den som korrigerer feilkorrigeringsmekanismen. Når Y og X er i likevekt er parantesen null.

- $\beta_0$  estimerer kortidseffektene av økning i Y og X
- $\beta_1$  viser hvor raskt man kommer tilbake til likevekt etter et avvik.
- $\beta_2$  estimerer langtids effekten av økning i en enhet X har på Y

Hvis modellen er hensiktsmessig, da vil  $-1 < \beta_1 < 0$

## 4 Kilder

I første del av oppgaven som omhandler rekonstruering og utvidelse av boligprismodellen til Jacobsen og Naug, har jeg fått data fra Norges Bank. Jeg har da både fått tilsendt "originaldatasettet" og et utvidet datasett. Det originale og utvidete datasettet er hentet fra SSB, samt noen egne beregninger gjort av Norges Bank.

De fleste av tallene som brukes i modellen til Jacobsen og Naug ligger tilgjengelig på SSB sine internett sider, mens noen har blitt konstruert og er derfor vanskelig beregne selv. Når jeg gikk gjennom datasettet så jeg at det store variasjoner i variablene fra første datasettet til det utvidete. Det nye datasettet har gjennomgått omlegginger for å kunne gi mer nøyaktige verdier.

Spesielt har variabelen boligmasse fått store endringer, slik at man kan være kritisk om disse tallene er reelle. I 2010 viste dette datasettet en total boligmasse på ca 2000 milliarder. I oktober 2011 kom SSB med et anslag på total boligmasse på 3600 milliarder. [SSB, 2011] SSB har en egen modell for beregning av boligmasse, og resultatene avviker fra beregningene til Norges Bank. Hvem som har det riktige anslaget er usikkert, men jeg observerer at tallene i boligmasse variabelen har stor usikkerhet knyttet til seg.

I boligprismodellen for Stavanger som blir presentert i kapittel 7 har jeg brukt noe av data materialet fra Norges Bank. Bankenes gjennomsnittlige utlånsrente, marginal skattesats er de samme for Norge som Stavanger.

Prisindeksen som jeg har brukt er hentet fra Norges eiendomsmeidlerforbund, som utarbeides i samarbeid med Finn.no og Pöyry. Statistikken er den samme som i Norges Bank sitt datasett, men da med regionale tall for Stavanger.

Variabelen registrert arbeidsledighet finnes for Stavanger på kvartalsbasis. Disse variablene finnes kun i publikasjoner Regionalstatistikken fra SSB. Jeg har fått tilsendt disse publikasjonene fra SSB fra 1993 til 2000. I tillegg har jeg fått hjelp av Gustav Svane i NAV, til å hente ut regionale månedstall fra Aetat/NAV i perioden fra 1995 til 2012. Disse dataene er grundig rapportert og jeg forventer derfor at disse tallene er reelle tall. En eventuell feilkilde her er at jeg har gjort beregningsfeil når jeg har hentet dataene manuelt fra regional statistikken hvor tallene ikke finnes digital tilgjengelig.

Variabelen boligmasse finnes ikke på kommune nivå, og som nevnt tidligere er dette en variabelen som kan være vanskelig å beregne. Data som er brukt i denne variabelen er ligningsverdi av boligeiendom for bosatte personer 17 år og over, på kommunenivå. (tabell 04521 på SSB sine sider). I tillegg har jeg brukt forholdet mellom ligningsverdi og salgsum, etter region på boliger (Tabell 07185). Tabellen hadde hull mellom 1993 og 1996, mellom 1996 og 1999, samt mellom 1999 og 2002. Dataen for boligmasse variabelen kan derfor være inneholde store variasjoner. I tillegg var ligningsverdien svært lav i forhold til markedsverdi frem til 2010. Etter 2010 kom regjeringen med et nytt metode for å beregne ligningsverdi på boliger. [Skatteetaten, 2009]. Dataene har derfor fått en kraftig økning etter 2009. Det er også usikkert om tallene for denne variabelen er reelle. Forholdstallet mellom ligningsverdi på 25 % etter 2010 tar da kun hensyn til primærboliger og ikke sekundær boliger som er på 40 %, hvor det i Norge er flere som har mer en en bolig og som bidrar til at boligkapitalen blir enda høyere.

## 5 Variablene til J&N sin modell

### 5.1 Bakgrunn

For å beregne et ny boligprismodell som kan relateres til Stavanger regionen har jeg tatt utgangspunkt i Jacobsen og Naug sin boligprismodell. Jeg har fått tilgang til et datasett fra Norges Bank som er nesten identisk med det opprinnelige datasettet fra artikkelen "Hva driver boligprisene?" [Jacobsen and Naug, 2004] og ønsker å bruke dette datamaterialet for å gjenskape resultatene. Den opprinnelige modellen strakk seg fra 1992 til 2004 og jeg ønsker derfor å utvide denne før jeg starter på den regionale boligprismodellen. Ved utvidelse av datasettet får jeg testet reliabiliteten til modellen med flere observasjoner.

Tabell 1 i artikkelen ”Hva driver boligprisene?” er oppnådd ved å kjøre en såkalt 1-steps feiljusteringsmodell. Utgangspunktet for artikkelen var å lage en empirisk modell som kunne forklare boligprisutviklingen man hadde hatt de siste årene, med en tredobling i boligprisene fra 1992 til 2004. Modellen skulle prøve å forklare den prisutvikling som hadde skjedd historisk, og predikere prisene i nær fremtid. Man kunne da også se om boligprisene var over deres fundamentale verdier som igjen kan forutse en eventuell boligprisbølge.

I modellen til Jacobsen og Naug brukte de tolv ulike variabler for å teste effektene på boligprisene. I tillegg ble det også brukt laggede verdier som kunne forklare tregheter. For å produsere de laggede verdiene, laget de en egen modell som ga en ny forventningsvariabel *FORV*, som forklares senere i avsnittet. Ifølge artikkelen skal inntekt og boligmasse ha samme langtidseffekt, med da med motsatt fortegn<sup>5</sup>. Måten de justerte dette inn i modellen var å bruke inntekt og boligmasse på logaritmisk form(inntekt-boligmasse). Tallene for denne regresjonen ligger i Tabell 5.3.

Ulempen er at det er brukt veldig mange variabler å bruke over et så kort tidsrom. Boligprisstatistikken som ble brukt kommer fra NEF<sup>6</sup>, og strekker seg kun tilbake til 1. kvartal 1990. Med så mange variabler over så kort tidsrom er faren for feiltolkning av resultater også større.

De variablene som ble brukt i modellen var husholdningenes samlede (nominelle) lønnsinntekter, indeksene for betalt husleie og samlet husleie i konsumprisindeksen(KPI), øvrige deler av KPI justert for avgifter og uten energivarer (KPI-JAE), ulike mål på realrenten etter skatt, boligmassen(slik den måles i nasjonalregnskapet), arbeidsledighetsraten(registrert ledighet), tilbakedatert vekst i boligprisene, husholdningenes gjeld, totalbefolkningen, andel av befolkningen i alderen 20-24 og 25-39 år, ulike mål på flytting/sentralisering og TNS Gallups indikator for husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi.

Listen over forklaringsvariablene er lang iforhold til observasjoner i estimeringsperioden. Det er derfor ikke praktisk å ta med alle variablene og få et meningsfylt resultat. Jacobsen og Naug løste dette problemet ved å estimere en rekke modeller der de inkluderte en delmengde av variablene, og forenklet modellene ved å pålegge restriksjoner som ikke forkastet data og som kunne lette tolkningen av dynamikken. [Jacobsen and Naug, 2004]

Grunnen til at lønnsinntektene inngår i modellen til Jacobsen og Naug sin modell er at lønns

---

<sup>5</sup>Jacobsen og Naug fant ut at boligmasse og inntekt var sterkt korrelerte når de var justert for sesong

<sup>6</sup>Norges Eiendomsmeglerforbund (NEF) offentliggjør sammen med Eiendomsmeglerforetakenes Forening (EFF) hver måned ”Eiendomsmeglerbransjens Boligprisstatistikk”. Statistikken utarbeides i samarbeid med Finn.no og Econ Senter for økonomisk analyse

inntekter vil ha innvirkning på betalingsviljen til boligkjøpere. Ved en høyere inntekt vil man kunne betale mer for en bolig, som kan føre til vekst i boligprisene.

Husleie og andre konsumpriser fikk gjennomgående t-verdier nær null og var generelt ikke signifikante. Dette ble begrunnet med at leie i borettslag utgjorde en betydelig del av husleie indeksene i KPI under estimeringsperioden. I tillegg har en del husleier vært regulert som gjør at de kan være uegnet til å bruke disse i forholdet mellom boligpriser og husleie i tidsserier. Disse ble derfor ikke tatt med i den endelige modellen.

I artikkelen fant man at renten for utlån var signifikant i datasettet, mens markedsrenten var ikke signifikant i modeller hvor utlånsrenten var inkludert. Dette kan komme av at renten ble brukt til å stabilisere den kortsiktige utviklingen i kronekursen i store deler av 90-tallet. De ulike husholdningene kan da ha brukt denne renten som anslag for fremtidig rente.

Boligmassen vil ha betydning for boligprisen. Selv om det ikke gjelder på kort sikt, vil det på langsikt bli bygget flere boliger som gjør utslag på boligprisen. Derfor bør en langtidsmodell inneholde forklaringsvariabler for boligmasse, slikt som nybygg, bygge- og tomtekostnader.

Arbeidsledighet ble tatt med i modellen siden høyere arbeidsledighetsrate vil gi forventning om redusert lønnsvekst. Det vil også gi usikkerhet om fremtidig inntekt som igjen vil gi forventning om lavere betalingsvilje. Reduksjonen vil derfor ha innvirkning på boligprisene. Arbeidsledighet brukes også i flere makromodeller for å kunne forklare konjunktur svingninger.

Jacobsen og Naug fant ingen signifikante effekter av husholdningenes gjeld på boligprisene, selv ikke når man kun inkluderte perioden mellom 1990 og 1993 som var en periode med begrenset utlån grunnet bankkonkurser. Dette kan ha forandret seg i de senere årene hvor vi har hatt en kraftig vekst i husholdningens gjeldsgrad.

Flytting og demografiske forhold ga heller ingen effekter på boligprisen sett under ett, men artikkelen sier at disse effektene kan ha innvirkning på lønnsinntektene, som igjen påvirker boligprisene. Slike forhold forandrer seg sakte over tid, og da kan det være vanskelig å identifisere når datasettet strekker seg over et så kort tidsrom som den opprinnelige modellen gjorde.

Forventningsvariablen i modellen prøvde å fange opp effekter av husholdninger til egen og landets økonomi<sup>7</sup>. Denne variabelen var svært korrelert med boligprisene, men også med renten og arbeidsledighetsraten. Som følger av at disse var egne forklaringsvariabler til modellen, valgte

---

<sup>7</sup>Indikator utarbeidet av TNS Gallup og baserer seg på en undersøkelse av 1000 personer

Jacobsen og Naug å korrigere forventningsvariablen for disse effektene, før den ble lagt inn i den endelige modellen. Denne modellen vil bli forklart senere i kapittel

Før jeg skal estimere og lage en regional boligprismodell, ønsker jeg å teste dataene til Jacobsen og Naug, for å se om de er stasjonære og om de eventuelt inneholder elementer av trend. Dette kan man se ut ifra sammendrag av tallene fra det tilsendte datasettet jeg har fått og vises i vedlegg A. I tillegg har jeg satt tallene inn i grafer, slik at det blir lettere å identifisere en eventuell trender, sesongvariasjoner og ekstremsjokk, for så å kunne trekke disse ut eller justere dem før en videre analyse.

Dataene jeg har fått tilsendt av Naug inneholdt variablene boligpriser, lønnsinntekter, rente etter skatt, forventningindikator(denne variabelen er en modifisert versjon av TNS Gallup sin variabel ), registrert arbeidsledighet og boligmasse. Jeg har også fått tilsendt et utvidet datasett som strekker seg frem til 2011, så jeg vil bygge de videre analysene på.

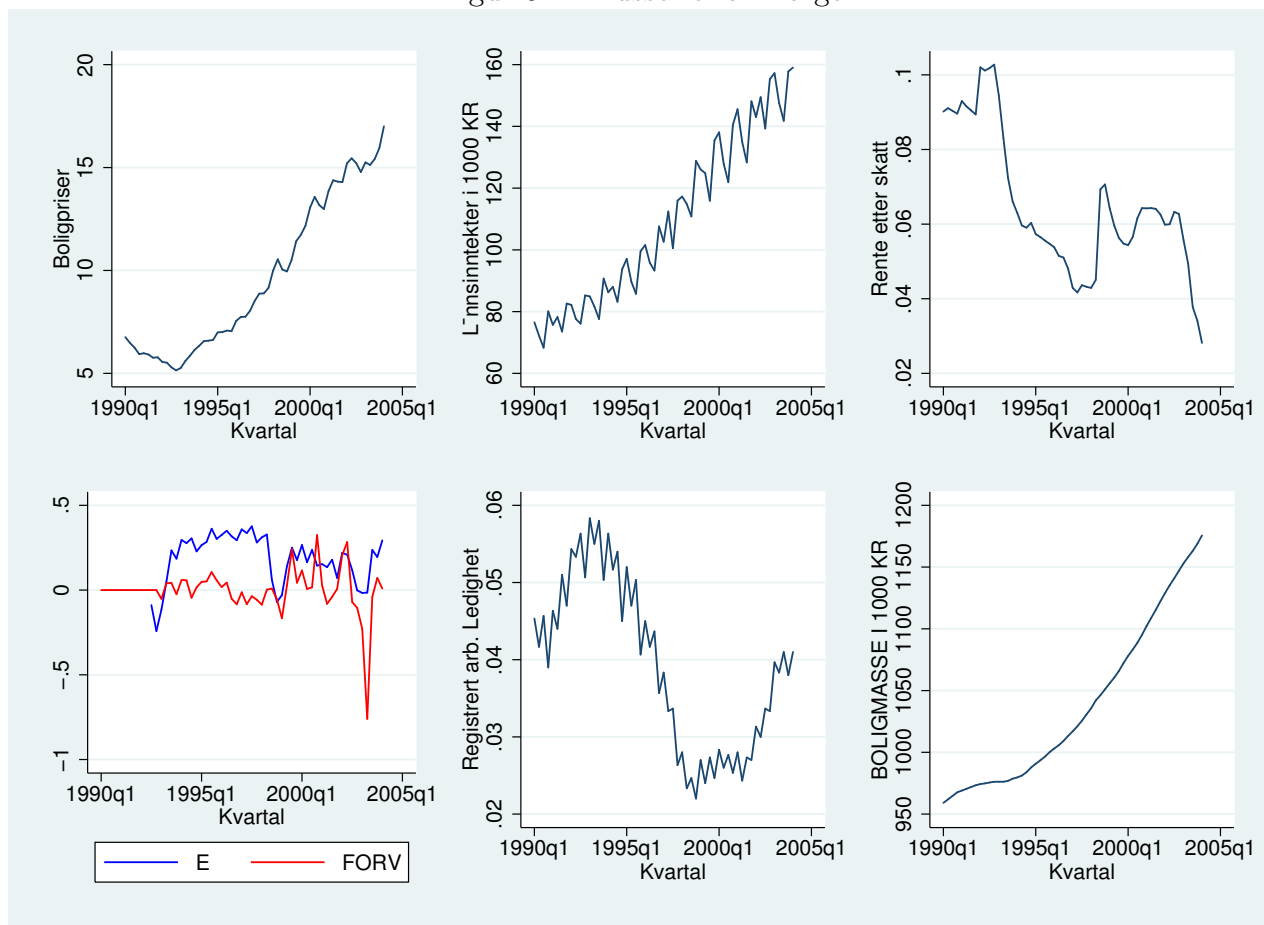
Ut ifra dataene vil jeg forvente en positiv sammenheng mellom boligpriser og lønnsinntekter. Det samme gjelder også forventningene. Høyere lønnsinntekt betyr at husholdningene har mer kapital og derfor større kjøpekraft dette vil igjen presse prisene på boliger opp. Når det gjelder forventningene, vil en generell større tro på fremtidig økonomi føre til at en bruker mer penger på bolig.

Når det gjelder resten av variablene, forventer jeg at de har negativ sammenheng med boligprisene. En økning i rente, arbeidsledighet og boligmasse fører til mindre kapital, mindre jobbmuligheter og større tilgang på boliger.

Ut ifra grafene i figur 5.1 kan det se ut som lønnsinntekter samt arbeidsledighet bør sesongjusteres. I tillegg ser man at boligpriser, lønnsinntekter og boligmasse inneholder en trendfaktor. Jeg vil komme nærmere inn på variablene i de senere kapitlene da datamaterialet skal behandles.



Figur 5.1: Tidsserie for Norge



## 5.2 Test for stasjonæritet

Før jeg prøvde å reproducere modellen til J&N, brukte jeg datasettet og regnet om variablene var stasjonære. Som nevnt tidligere finnes ulike metoder for å beregne stasjonæritet, hvor hver metode har både fordeler og ulemper. Jeg har valgt å bruke Dickey-Fuller testen for å teste stasjonæritet, og da den utvidede formen som gir korrekt antall lags. Utgangspunktet for denne testen var datasettet som jeg har fått fra Dag Henning Jacobsen og som ble presentert i artikkelen "Hva driver boligprisene?". Jeg tok tester med og uten trender og konstant for å se om jeg fikk ulike resultater.

Tabell 5.1: Augmented Dickey Fuller Norge  
Augmented Dickey-Fuller test

Variabel	Lags	med trend med konstant	uten trend med konstant	uten trend uten konstant
Boligpris	5	-3.287*	1,584	
Inntekt	4	-2.108	1,278	
Inntekt, justert for sesong	3	-2.292	0.931	
Rente (etter skatt)	2	-2.014	-1.194	
Forventningsindikator, E	1	-4.055**	-3.785***	-1,283
Forventningsindikator(reestimert), FORV	1	-4.290***	-4.225***	-4.274***
Arbeidsledighet	5	-2,643	-1.877	
Arbeidsledighet, justert for sesong	5	-2.821	-1.937	
Boligmasse	2	-1.907	1.804	
(inntekt)-(boligmasse)	4	0.422	-1.682	
(inntekt)-(boligmasse), justert for sesong	3	-0.665	-1.198	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

Ut ifra resultatene jeg oppnådde i Tabell 5.1, ser man at ingen av variablene forandrer stasjonæritet når de blir justert for sesong. I artikkelen til Jacobsen og Naug gir de uttrykk av at over fire lags skal ikke tas med uten en veldig god grunn. I mine resultater fikk jeg tre variabler med over fire lags (boligpris, arbeidsledighet og arbeidsledighet justert for sesong). Grunnen jeg har tatt disse med siden disse var signifikant i ADF testene som jeg utførte. Rente etter skatt er heller ikke stasjonær. Dette er ikke det jeg forventet, men kan kanskje forklares ut ifra det er et relativt lite datasett med kun 57 observasjoner. Konstansleddet til forventningsindikatoren(FORV) er signifikant i datasettet. Heller ikke arbeidsledigheten er signifikant i motsetning til mine forventninger. Siden siden (inntekt)-(boligmasse) ikke er signifikant er det heller ingen kointegrasjonsvektor mellom disse. I artikkelen til Naug var heller ikke boligprisen stasjon ikke-stasjonær, men i min utregning er denne svært nær ved å bli forkastet på 10 prosent nivå.

Selv om disse resultatene er muligens ikke det man forventet, er dette datasettet kun for en kort periode (57 observasjoner) og dermed kanskje ikke realistisk iforhold til om vi hadde hatt en en lengre tidsperiode. Grunnen til at jeg allikevel har valgt å gjengi disse resultatene er for den videre analysen, slik at jeg kan ha en sammenligningsgrunnlag mot de regionale resultatene.

### 5.3 Forventningsvariablen

I artikkelen til Jacobsen og Naug presenterte de en egen transformert variabel som bygget på forventningsindikatorene til TNS Gallup. [Jacobsen and Naug, 2004] I artikkelen ble det først estimert en egen forventningsvariabel (tabell 3 i artikkelen). Den modellen viser husholdningens

forventninger til egen og landets økonomi. Modellen er en såkalt feiljusteringsmodell, hvor man finner både kortsiktige og langsiktige effekter. Jeg har estimert modellen på nytt og viser derfor Jacobsen og Naug sine tall samt mine egne. I tabell 5.2 er tallene fra mine egne koeffisienter

Tabell 5.2: *Modell for husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi*

Variabel	Jacobsen & Naug		Egne estimater		
	Koeffisient	T-verdi	Koeffisient	Standard avvik	T-verdi
$\Delta (\text{RENTE}(1-\tau)_t$	-12,96***	(6,68)	-12,96***	1.94	(6,68)
$\Delta \text{ledighet}_t$	-0,43**	(2,47)	-0,43*	0.17	(2,47)
$E_t - 1$	-0,11	(1,06)	-0,11	0.10	(1,06)
$\text{RENTE}(1-\tau)_t - 1$	-0,40	(0,42)	-0,40	0.94	(0,42)
$\text{ledighet}_t - 1$	-0,03	(0,82)	-0,03	0.04	(0,82)
S1	0,21***	(4,57)	0,21***	0.05	(4,57)
S2	0,10***	(4,49)	0,10***	0.02	(4,49)
S3	0,22***	(5,61)	0,22***	0.04	(5,61)
Konstantledd	-0,07	(0,39)	-0,20	0.18	(1,12)
Antall observasjoner	46		46		
Estimeringsperiode	4.kv1992- 1.kv2004		4.kv1992- 1.kv2004		
R2	0,80		0,8025		
Justert R2			0,7598		
Q*(1)			0,0285		
Q*(4)			4,4423		
DW	2,03		2,03		

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

T-verdi i parentes

nesten identiske med de opprinnelige tallene fra artikkelen. Det eneste avviket er konstantleddet, som har blitt endret fra -0,07 i artikkelen til -0,20 i mine beregninger. Modellen forklarer hele 80 % av variasjonen i forventningene i TNS Gallup sin undersøkelse. Ifølge artikkelen kan de resterende effektene være andre skift i forventningene slik som endrede politiske forhold, endrede utsikter for norsk økonomi og negative sjokk som krig, terror og børsfall. [Jacobsen and Naug, 2004]

Ut ifra denne regresjonen ble det konstruert en forventningsvariabel som ble brukt i tabell 1 i artikkelen "Hva driver boligprisene?". Variabelen ble konstruert ved å ta vare på feilledet i regresjonen til forventningsvariabelen. Denne summerte de så over to kvartaler og fikk en ny variabel som var summen av feilledet på tid  $t$  pluss den forrige verdien  $t-1$ . Disse tallene la de inn i formelen for forventning:  $FORV_t = (\epsilon_t + \epsilon_{t-1}) + 100 * (\epsilon_t + \epsilon_{t-1})^3$ . Grunnen til at de tar med det siste leddet blir ikke nevnt i artikkelen. En av grunnene kan være å minimere differansene.

## 5.4 Reestimering

I artikkelen ”Hva driver boligprisene?” laget Jacobsen og Naug en modell for boligprisene (tabell 1). Forventningsvariabelen fikk de fra feilledet i tabell 3 [Jacobsen and Naug, 2004]. Modellen er en såkalt feiljusteringsmodell hvor man har med både kort- og langsiktige effekter. De har også med en variabel hvor inntekt og boligmasse har samme langtidseffekt, men med motsatt fortegn. Dette gjorde de ved å ta logaritmen til ”inntekt-boligmasse”.

Jeg tok så en regresjon av variablene som blir brukt i tabell 1 i artikkelen. For å finne de langsiktige koeffisientene har man tatt koeffisientene til  $(RENTE(1-\tau))$ ,  $ledighet_t$  og  $(inntekt - boligmasse)_{t-1}$  og delt på minus koeffisienten til den laggede boligprisen. Jeg har samlet både J&N sine estimater, samt mine egne estimater i tabell 5.3. Her er langtidssammenhengen også tatt med.

Feiljusteringsmodellen til Jacobsen og Naug. Tabellen inneholder original tallene, samt egne estimater. Variablene for langtidssammenhengen har blitt forandret til de som inngår i likevekten.

Tabell 5.3: *Feiljusteringsmodellen til Jacobsen og Naug.*

Variabel	Jacobsen & Naug		Egne estimater	
	Koeffisient	T-verdi	Koeffisient	T-verdi
$\Delta inntekt_t$	0.12*	(1.94)	0.12*	(1.95)
$\Delta RENTE(1 - \tau)_t$	-3.16***	(7.04)	-3.17***	(7.02)
$\Delta RENTE(1 - \tau)_{t-1}$	-1.47***	(3.27)	-1.46**	(3.23)
$FORV_t$	0.04***	(3.09)	0.04***	(3.06)
$boligpris_{t-1}$	-0.12***	(5.69)	-0.12***	(-5.65)
$RENTE(1 - \tau)_{t-1}$	-4.47**	(2.54)	-4.45***	(3.32)
$ledighet_t$	-0.45***	(3.48)	-0.45***	(4.3)
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	1.66***	(8.63)	1.63***	(4.01)
S1	0.04***	(3.35)	0.04***	(3.38)
S2	0.02*	(1.80)	0.02*	(1.83)
S3	0.01	(0.73)	0.01	(0.77)
Konstant	0.56***	(3.42)	0.56***	(3.45)
N	56		56	
R2	0.8773		0.8766	
Justert R2			0.8458	
DW-statistikk	2.57		2.56523	
Q*(1)			5.2845	
Q*(4)			10.1893	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå, T-verdi i parantes

Ut ifra denne regresjonen ser vi at original tallene stemmer svært bra med mine egne estimater. De avvikene som jeg fant er som forventet ettersom jeg fikk beskjed av Jacobsen at datasettet var svært nær, noe vi også kan se ut ifra forklaringsgradene

## 5.5 Tolkning elastisiteter

For å tolke tallene som jeg oppnådde i regresjonen har jeg modifisert koeffisientene til elastisiteter hvor det er nødvendig. Det er kun  $(RENTE(1 - \tau))_{t-1}$  samt  $FORV$  hvor dette er nødvendig siden de andre koeffisientene er på logaritmisk form. For å finne elastisitetene multipliserte jeg koeffisientene med snittet til variablene. Jeg fikk da følgende data:

Tabell 5.4: *Kortsiktig elastisitet*

Variabel	Koeffisient
$\Delta inntekt_t$	0.120*
$\Delta(RENTE(1 - \tau))_t$	-0.21***
$FORV_t$	-0.0001***

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

Tabell 5.5: *Langsiktig elastisitet*

Variabel	Koeffisient
$(RENTE(1 - \tau))_{t-1}$	-0.29***
$Ledighet_t$	-0.45***
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	1.63***

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

### 5.5.1 Korttids elastisiteter

Ut ifra tabell 5.4 ser vi at en inntektsøkning på en prosent fører til en økning i boligpris på 0,12 prosent, men ifølge egne beregninger i tabell 5.3 er dette kun signifikant på 10 prosent nivå. Renten er signifikant på kort sikt, og økning på 1 prosent vil føre til at boligprisen synker med  $(0.21*(1-0.28) = 0.1512$  % (Trukket fra 28 % som er skatteeffekt)på kort sikt. Hvis renten øker fra fire prosent til fem prosent er det en økning på:  $0.05-0.04 \times 0.04 = 25$  %. Det vil dermed redusere boligprisen med  $(25*0.1512) = 3.78$  %. Generelt vil man jo også forvente at boligprisen går ned når renten øker.. Når det gjelder forventning vil en økning på ett prosent

gi en redusering på boligprisene på 0.0001 prosent på kort sikt. Selv om denne er signifikant på fem prosent nivå er den verdien nærmest null og har veldig liten effekt på kort sikt.

### 5.5.2 Langtids elastisiteter

På lang sikt ser man fra elastisitetene at en permanent økning i renten på en prosent fører til at boligprisene faller med  $0.29*(1-0.28) = 0.2088$  %. Hvis renten da stiger fra fire prosent til fem prosent fører derfor til en reduksjon på boligpris på  $(25*0.2088) = 5.22$  %. Effekten er signifikant på ett prosent nivå.

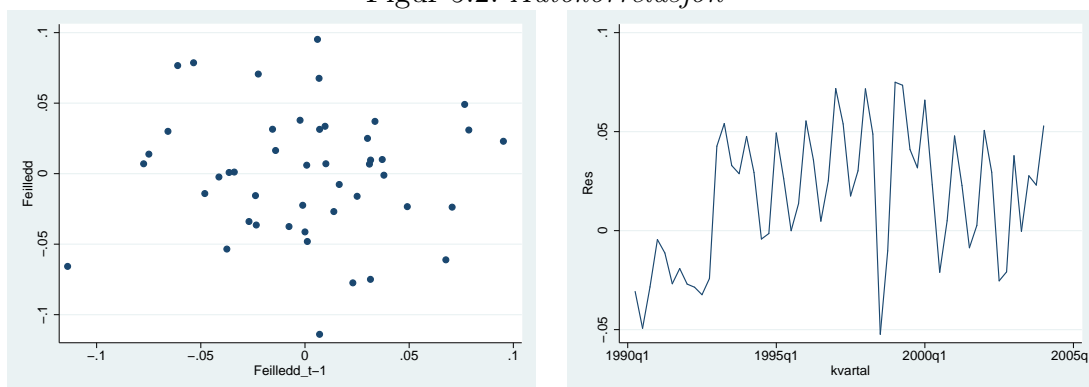
I langtidsløsningen tok Jacobsen og Naug også med arbeidsledighet, men da i tidspunkt  $t$  og ikke  $t-1$ . Grunnen til dette er usikkert. En økning på en prosent i ledighet fører til en reduksjon i boligprisene på  $-0.45$  %. Denne effekten er også signifikant på en prosent nivå.

Ser vi på langtidseffektene av en eventuell inntektsøkning, fører en lønnsøkning på en prosent til stigning i boligprisene på  $1.63$  %. Denne effekten er også signifikant på ett prosent nivå. Dette kan høres litt urimelig ut ettersom man ikke forventer at hele inntektsøkningen vil konsumeres på bolig. Boligmasse som er den andre delen av denne elastisiteten har motsatt fortegn og vil reduksjon i boligprisen på  $1.63$  %.

## 5.6 Autokorrelasjon

Jeg har sjekket estimatene mine for autokorrelasjon. Dette gjorde jeg ved å plote feilleddene mot det laggede feilleddet, samt feilleddet mot tidsperioden. Resultatet er vist i figur 7.2

Figur 5.2: Autokorrelasjon



Ut i fra grafene er det vanskelig å kunne konkludere med om det eksisterer autokorrelasjon. Det at datamaterialet er så lite gjør det enda vanskeligere å tyde. Hvis man ser på feilleddet målt mot tid i figur 7.2 kan det se ut som det er negativ autokorrelasjon.

Jeg testet også datasettet for autokorrelasjon, og testen viste at det ikke fantes første eller fjerde ordens autokorrelasjon. De kritiske verdiene med signifikans nivå på 5% er henholdsvis 3,84 og 9,49. Ljung Box testen ga  $Q^*$  verdier på 5.2845 og 10.1893, som er høyere enn de kritiske verdiene og dermed kan jeg ikke forkaste første og fjerde orden autokorrelasjon i tabell 5.3

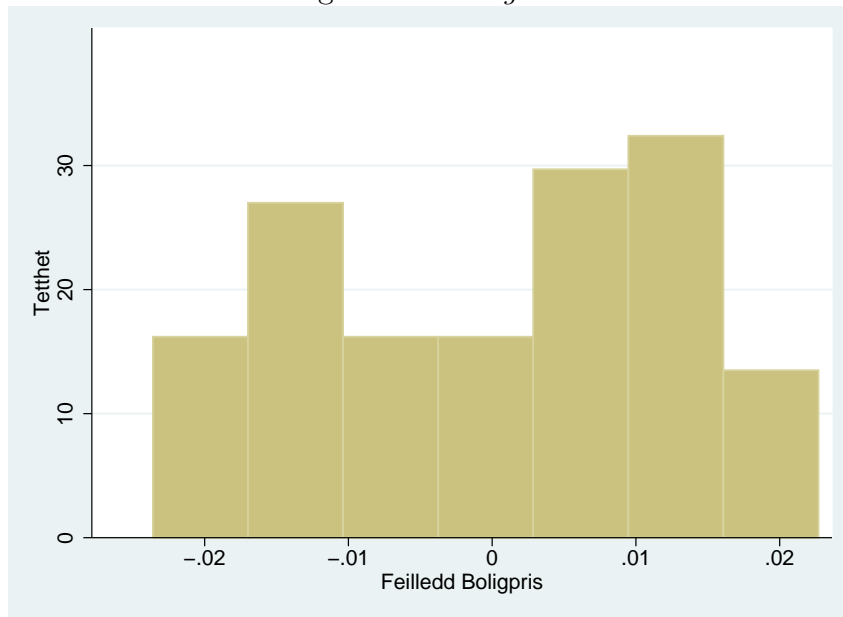
Jacobsen og Naug hadde ikke Ljung Box testestimatoren i datasettet, men brukte isteden Durbin-Watson test for autokorrelasjon. Ved å bruke denne testen får jeg en DW-statistikk på 2.57. De kritiske verdiene i denne testen er 1.26263 og 1.90579. Dette er også det samme tallet som J&N fant. Denne verdien ligger da i en region hvor man ikke kan konkludere om det finnes autokorrelasjon eller ikke.

Grunner til at det kan være autokorrelasjon i modellen, kan muligens være at man har utelatt en variabel, eller at funksjonsformen på variabelen ikke er korrekt. Vi kan dermed feilkonkludere ved interferenstesting siden vi har fått et standardavvik som ikke er korrekt.

## 5.7 Normalfordeling feilledd

For å bruke t-test og F-test er en av kravene at feilleddene er normalfordelt. Jeg har plottet feilleddene fra regresjonen i tabell 5.3 og fikk følgende graf: (fig. 5.3)

Figur 5.3: *Histogram*



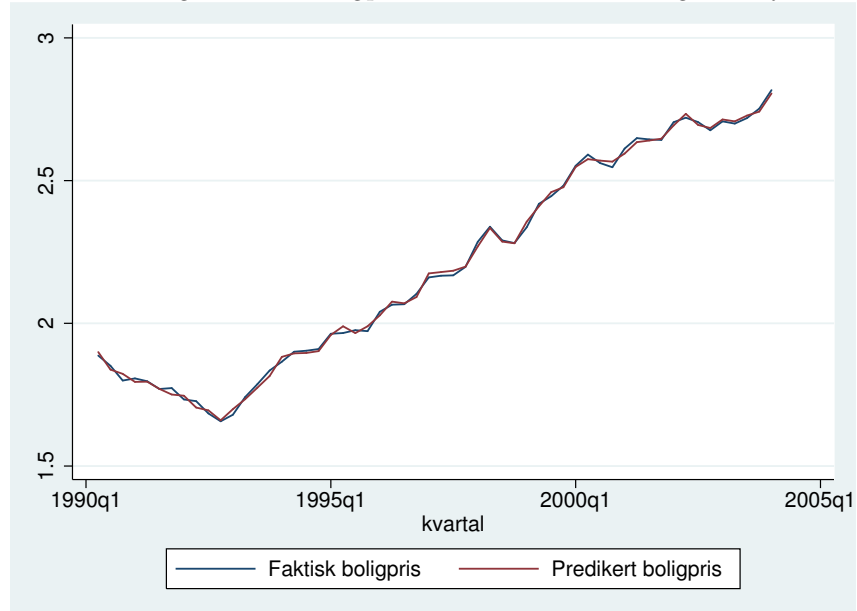
Fra grafen kan man ikke se en topp på midten, men at fordelingen er relativt symmetrisk. Ifølge OLS er estimatene akseptable så lenge det er symmetri.



## 5.8 Prediksjon av boligpris

For å se hvor bra mine estimater stemmer med de opprinnelige dataene har jeg plottet de faktiske boligprisene med de predikerte.

Figur 5.4: *Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler*



Modellen følger godt med estimeringsperioden som er mellom 2.kvartal 1990 og 1.kvartal 2004. (figur 5.4):

## 6 Utvidet boligprismodell

Utgangspunktet for boligprismodellen er et datasett som strekker seg fra 1.kvartal 1990 til 1.kvartal 2004. Jeg har fått tilsendt et oppdatert datasett fra Jacobsen som strekker seg til 1.kvartal 2011. Jeg bruker også disse tallene i den videre analysen.

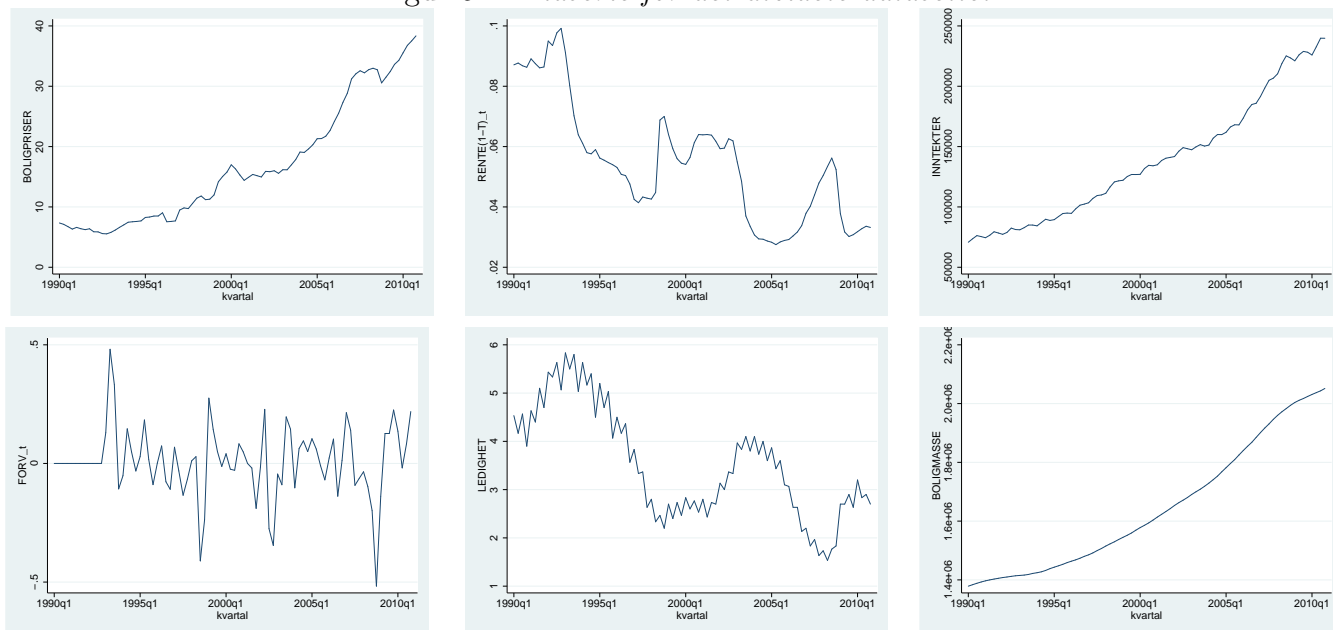
### 6.1 Forventninger

Det nye datasettet har som sagt gjennomgått revideringer og man vil da kanskje oppnå resultater som ikke er like den opprinnelige modellen. Datasettet som jeg har fått tilsendt har nå mange flere observasjoner, slik man ser i tabell 6.2. Mange av koeffisientene har svært forskjellige verdier enn ved forrige beregning og det kan derfor være hensiktsmessig å teste disse tidsseriene på ny for stasjonæritet. I datasettet som jeg fikk tilsendt var forventningvariabelen allerede transformert og jeg har derfor valgt å bruke denne uten å justere den slik som jeg gjorde innledningsvis med det original datasettet.

### 6.2 Tidserie for det utvidete datasettet

Til å begynne med plottet jeg tidseriene og fikk da følgende grafer:

Figur 6.1: *Tidserie for det utvidete datasettet*



Det kan se ut til at det finnes en trendfaktor i variablene boligpris, lønnsinntekter og boligmasse. Arbeidsledigheten ser også nokså ”hakkete” ut, men dette kan sikkert glattes ut ved å sesongjustere variabelen.

### 6.3 Stasjonæritet utvidet datasett

Siden jeg vil sammenligne tallene jeg har får fra det utvidete datasettet og regionale dataene, vil jeg teste materialet for stasjonæritet. Jeg bruker samme metode som for originaldatasettet og fikk følgende resultater:

Tabell 6.1: Test for stasjonæritet utvidet datasett

<b>Augmented Dickey-Fuller test (utvidet datasett)</b>				
<b>Variabel</b>	<b>Lags</b>	<b>med trend med konstant</b>	<b>uten trend med konstant</b>	<b>uten trend uten konstant</b>
Boligpris	1	-2.436	-1.158	
Inntekt	5	-1.434	1.398	
Inntekt, justert for sesong	2	-1.579	2.097	
Rente (etter skatt)	2	-2.679	-1.886	
Forventningsindikator(reestimert), FORV	3	-4.369***	-4.381***	-4.381***
Arbeidsledighet	5	-3.077	-1.943	
Arbeidsledighet, justert for sesong	5	-3.188*	-2.020	
Boligmasse	2	-3.016	-0.186	
(inntekt)-(boligmasse)	5	-2.360	-0.807	
(inntekt)-(boligmasse), justert for sesong	2	-1.504	-0.344	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

## 6.4 Reestimering utvidet datasett

Etter å ha transformert variablene fra datasettet til samme form som i artikkelen til Naug, gjorde jeg en regresjon på datasettet.

Tabell 6.2: Resultater fra estimatene til Jacobsen og Naug sin modell. Det er tatt med både original, justert og utvidet data.

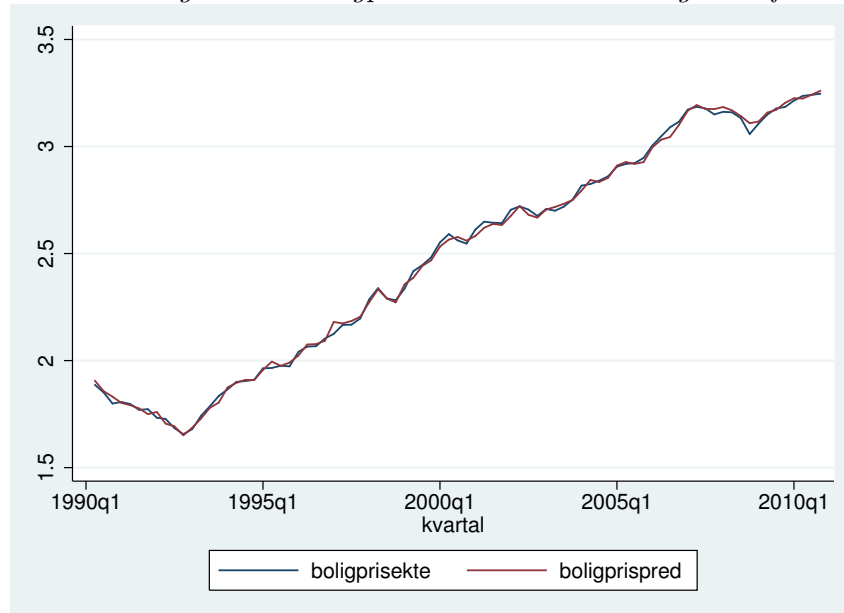
Variabel	Original datasett		Justert		Justert og utvidet	
	Koeffisient	T-verdi	Koeffisient	T-verdi	Koeffisient	T-verdi
$\Delta inntekt_t$	0.12*	(1.95)	0.40	(1.20)	0.22	(0.79)
$\Delta rente_t$	-3.17***	(7.02)	-2.69***	(3.94)	-2.39***	(4.01)
$\Delta rente_{t-1}$	-1.46**	(3.23)	-1.62**	(2.50)	-0.78	(1.38)
$Forv_t$	0.04***	(3.06)	0.17	(0.7)	0.06***	(3.45)
$boligpris_{t-1}$	-0.12***	(5.65)	-0.15***	(4.04)	-0.08***	(3.39)
$rente_{t-1}$	-0.53***	(3.32)	-0.54*	(2.35)	-1.07***	(-5.55)
$ledighet_t$	-0.05***	(4.3)	-0.05***	(2.75)	-0.04***	(2.79)
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	0.02***	(4.01)	0.20***	(2.99)	0.08	(1.49)
S1	0.0352**	(3.38)	0.04***	(5.11)	0.04***	(5.55)
S2	0.02*	(1.83)	0.01	(0.52)	0.01	(0.59)
S3	0.01	(0.77)	-0.01	(1.02)	-0.004	(0.46)
Konstant	0.56***	(3.45)	0.66**	(2.67)	0.33	(1.58)
N	56		56		83	
R2	0.8766		0.805		0.7218	
Justert R2	0.8458		0.7563		0.6787	
DW-statistikk	2.57		2.22		1.78	
Q*(1)	5.285		1.064		0.8545	
Q*(4)	10.189		5.583		8.6432	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

Ut ifra tabellen ser vi at det er stor forskjell mellom det originale datasettet og det justerte. Det justerte datasettet har blitt oppgradert til å gi mer nøyaktige verdier, men forskjellen er unormalt stor. Blant annet kan vi se at forklaringsgraden har gått fra 0.8766 til 0.8050. Når vi også tar med det utvidet datasettet ser vi at resultatene avviker enda mer. Men vi har fremdeles en forklaringsgrad over 72%. Det kan da se ut som J&N sin modellen er tilpasset slik at den kan gi en høy forklaringsgrad. En av forutsetningene for en robust modell er at den skal kunne utvides uten at resultatene fra analysen endrer seg nevneverdig. Det er stor forandring i koeffisientene når jeg har utvidet modellen. Blant annet er langtidsvariabelen  $(inntekt - boligmasse)_{t-1}$  ikke signifikant når datasettet er justert og utvidet. I tillegg ser jeg at koeffisientene endrer seg betraktelig når jeg utvider datasettet, og tabellen kan derfor se ut til å være tilpasset det utvalget av data som var når den ble laget.

## 6.5 Predikasjon av boligpris, utvidet datasett

Figur 6.2: *Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler*



Ut ifra figur 7.4 treffer den predikerte boligprisen nokså jevnt med den faktiske boligprisen, selv det er differanse mellom variablene. Siden den predikerte verdien ikke ligger jevnt over den faktiske prisen har jeg ikke justert for trend.

## 7 Boligprismodell for Stavanger

For å finne en modell som er god til å beskrive boligprisutviklingen har jeg valgt å modifisere den opprinnelige modellen. Det første jeg ønsker å gjøre er å bytte ut boligprisene som gjelder for hele landet, med boligprisene for Stavanger. Disse har de siste årene kommet på måneds basis så jeg har gjort dem om til kvartalstall.

Jeg forventer de samme positive sammenhengene mellom variablene inntekt og forventning for boligpriser i Stavanger som for Norge. I tillegg forventer jeg negativ sammenheng mellom rente, boligmasse og arbeidsledighet for boligpriser i Stavanger.

For å lage en alternativ modell vil jeg ta utgangspunkt i det siste datasettet som jeg har fått tilsendt. Grunnen er at dette inneholder reviderte tall fra det originale datasettet samt at det er flere observasjoner. Dette tror jeg gir en mer robust modell. Disse tallene vil jeg også bruke i min videre analyse.

I den videre analysen har jeg valgt å beholde noen av variablene siden de er like for Stavanger og Norge som helhet. Dette gjelder bankenes utlånsrente, marginalsatt for kapitalinntekter og -utgifter.

Flere av variablene som ble brukt av Jacobsen og Naug er like både regionalt og nasjonalt. De variablene som jeg ønsker å bytte ut er arbeidsledighet, boligpriser og boligkapital forventningsvariabelen fra TNS Gallup. I tillegg har jeg valgt å dele opp forventningsvariabelen så langt det lar seg gjør iforhold til statistikker som blir utgitt av TNS Gallup. Jeg har fått tilsendt et datasett som strekker seg fra 1.kvartal 1990 til 3. Kvartal 2012 og som skiller forventningsvariabelen for hver landsdel. Grunnen til at jeg har gjort dette er at jeg tror at husholdningers forventninger til egen og landets økonomi er ulik i Stavanger som følge av det finnes mye oljerelatert virksomhet med lav arbeidsledighet og generelt høyere gjennomsnittlig lønnsnivå, noe som gjør at den forventningene ulike iforhold til lands gjennomsnittet. Dette er noe som har blitt diskutert mye om i media, hvor vi får et skille mellom oljeindustri og resten av industrien. [Bjerke, 2012] Jeg ønsker å studere Stavanger regionen og da vil det være hensiktsmessig å bruke data mest mulige lokal data.

## 7.1 Bakgrunn

Utgangspunktet er å produsere en boligprismodell som kan forklare boligprisene i Stavanger regionen. Jeg har først laget et sammendrag av datasettet og brukt dette til å avdekke avvik, slik som sjokk og ekstremverdier. Disse har jeg så plottet inn i tabellene som ligger appendiks A. Jeg vil også da kunne avdekke feil ved inntastinging, ved f.eks se ekstreme verdier maksimum /minimum i sammendraget.

Etter å ha arbeidet med dataene tror jeg at lønnsnivå og arbeidsledighet vil ha noe å si for boligprisene i Stavanger. I tillegg tror jeg at demografi vil ha innvirkning. Grunnen er at gjennomsnittlig lønnsnivå i Stavanger er høyere enn landsgjennomsnittet, ettersom så stor del jobber i olje- og gassutvinning sektoren som har den klart høyeste snittlønnen av ulike næringsområder.[Solberg, 2012] Når en så stor del av arbeidstakerene i Stavanger jobber i denne sektoren, vil det være med å bidra til å øke det gjennomsnittlige lønnsnivået. Et høyere lønnsnivå gjør at husholdningene er mer betalingsvillige som kan presse prisen opp. Med en boligmasse som er fast på kort sikt vil man få en økning i boligprisene. En annen forklaring som kan bidra til å holde prisnivået er tilgang til boliger. I Stavanger er ikke det ikke mangel på areal som er problemet, men heller begrensning i utbygging av nybygg. Dette avhenger av den politikken som kjøres i distriktet. [Bjelland, 2012]

En av grunnen til at prisene også kan være så høye er at det er lite nybygging i regionen de siste årene. Dette kan føre til en økning i boligprisene. Om denne økningen er permanent eller om den vil forandre seg med tiden vil nok avhenge av politikken som blir utøvd i regionen hvor man må gi godkjenning til igangsetting av nye boligprosjekter.

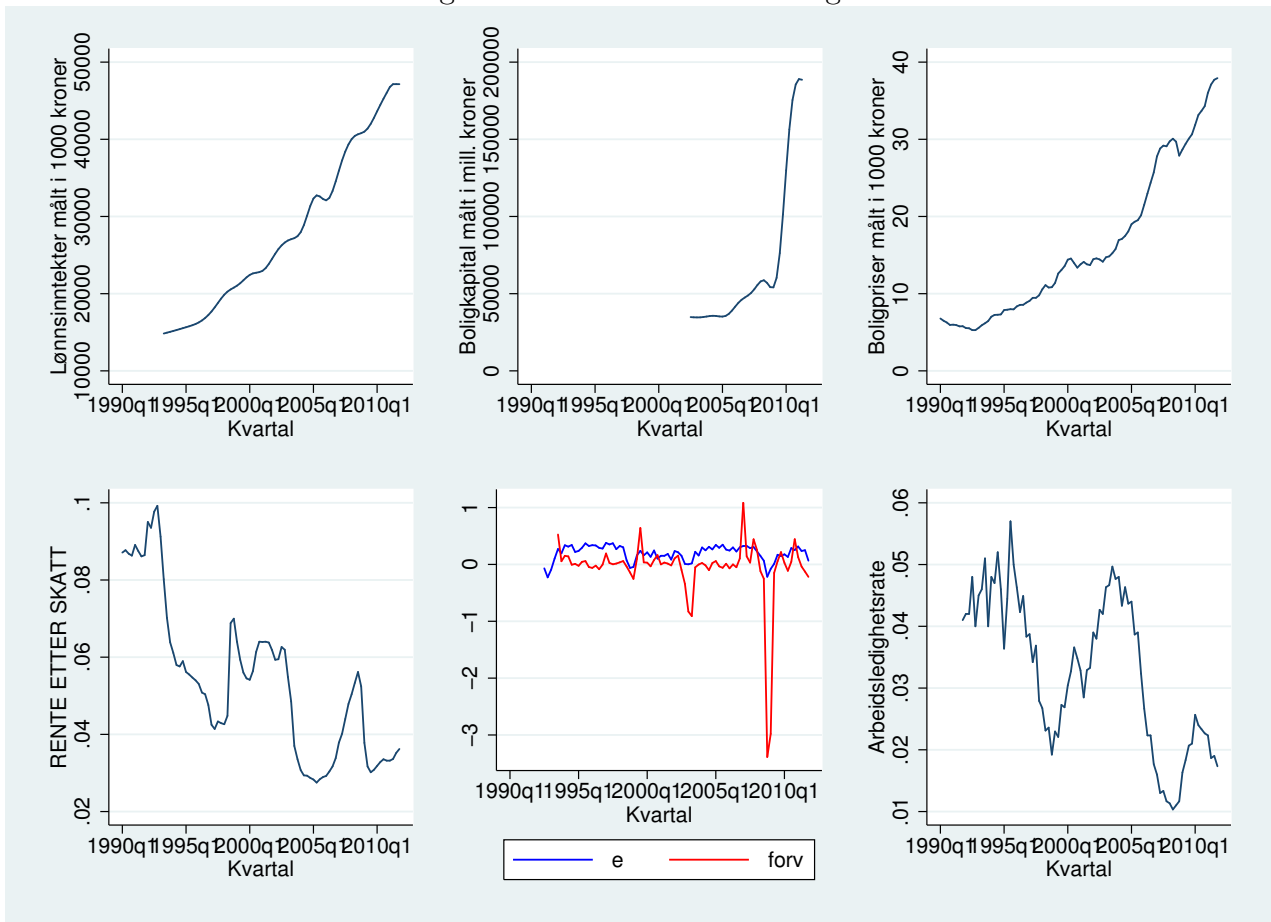
Boligprisene kan forandre seg som følge av sjokk i endret politikk. Grunner til dette kan være deregulering eller skatteomlegging. Hvis denne endringen vedvarer vil man forvente at prisen stabilisere seg på et nytt nivå. Derfor vil jeg forvente at boligprisene er ikke-stasjonære.

## 7.2 Tidsserie for Stavanger regionen

Etttersom jeg skal prøve å forklare prisutviklingen i Stavanger regionen har jeg brukt regional tall for samme variabler som jeg fikk av Naug. Jeg vil også her forvente de samme positive og negative sammenhengene som var tilstede for Norge som helhet.

Jeg har listet opp de ulike tidsseriene fra variablene i figur 7.1 for å se om det originale datasettet inneholder trendelementer, sjokk eller unormale avvik.

Figur 7.1: Tidsserie for Stavanger



Ut ifra grafene i kan det se ut som lønnsinntekter og boligpriser inneholder en trend. Ellers observerer jeg at den konstruerte forventningsindikatoren samsvarer dårlig med forventningsindikatoren fra TNS Gallup under estimeringsperioden. For boligmassen kan det se ut som dataene fikk et skift i 2010. Dette stemmer også godt med de endringene som kom fra regjeringen i januar 2010. Da skulle ligningsverdien fastsettes som utgjorde 25 % av kvadratmeterprisen for primærboliger og 40 % for sekundærboliger. Siden jeg har brukt ligningsverdi av bolig for å beregne boligkapital vil dette gi en skjevhet i datamaterialet mitt fra og med 2010.

### 7.2.1 Forutsetning for arbeidsledighetstall

Arbeidsdirektoratets definisjon av registrert helt arbeidsledige ble endret fra og med 1.1.99. Fra og med 1999 vil opplysninger om en person har hatt lønnet arbeid i løpet av de siste to ukene, være avgjørende for om personen blir regnet som helt arbeidsledig eller delvis sysselsatt. Tidligere hadde man som kriterium at personen ikke måtte ha avkorting i dagpengeutbetalingen for å bli regnet som helt ledig. Dette fører til et brudd i tidsserien og Arbeidsdirektoratet



har anslått størrelsen på bruddet til ca 6,5 prosent for helt ledige for hele landet. NAV har ikke informasjon om størrelsen på bruddet på kommunenivå og velger derfor å ikke publisere endringstall for registrert helt arbeidsledige fra 1998 til 1999. [SSB, 2000]

Ut ifra det begrensede datamaterialet som er tilgjengelig kan det se ut som det inneholder et trendelement for lønnsinntekter, boligpriser og boligmasse. Dette kan være misvisende siden jeg ikke har kvartalstall for lønnsinntekter og boligmassen. Jeg har tatt samme verdi for lønnsinntekt for hvert kvartal gjennom året som helhet. I tillegg har jeg valgt å bruke gjennomsnittlig boligkapital og multiplisert dette med antall innbyggere over 17år. Grunnen til at jeg har valgt å lage boligkapital variabelen på denne måten er at det ikke er statistikk tilgjengelig som viser sum på boligkapital for Stavanger per dags dato. Uten denne forutsetningen kunne jeg ikke laget en modell som bygger på modellen til Jacobsen og Naug.

### 7.3 Test for stasjonæritet

For å teste stasjonæritet brukte jeg DF-testen, og fikk følgende resultat:

Tabell 7.1: Stasjonæritet for Stavanger

<b>Augmented Dickey-Fuller test Stavanger</b>			
<b>Variabel</b>	<b>Lags</b>	<b>med trend med konstant</b>	<b>uten trend med konstant</b>
Boligpris	2	-2.268	-0.369
Inntekt	1	-3.916**	-0.256
Rente (etter skatt)	2	-3.414*	-3.567**
Forventningsindikator, E	3	-2.676	-2.430
Forventningsindikator(reestimert), FORV	2	-2.886	-2.930*
Arbeidsledighet	5	-2.159	-2.071
Arbeidsledighet, justert for sesong	5	-2.322	-2.189
Boligmasse	1	-1.382	0.120
(inntekt)-(boligmasse)	1	-1.638	-0.110

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå

Når jeg testet for stasjonæritet for variablene til Stavanger tok jeg ikke med sesonjustering av inntekt og boligmasse, ettersom disse variablene var interpolert(se kapittel 7.5) og en sesonjustering av konstruerte variabler vil gi mer korrekte resultater.

Boligpris er ikke stasjonær i datasettet, noe som er i tråd med forventningene mine. Inntekt er obsiktsvekkende stasjonær på 5 prosent nivå når det er tatt hensyn til trend. Uten trend er variabelen derimot ikke stasjonær. Derimot er rente stasjonær som forventet, selv om den er nær

ved å bli forkastet på 10 prosent, når man ikke tar hensyn til trend. Forventningsindikatoren er stasjonær når en ikke tar hensyn til trend, men det da på 10 prosent nivå.

Arbeidsledighetsvariablen er heller ikke stasjonær, både når jeg tester med og uten trend.

## 7.4 Forventingsvariabelen

For å finne forventningsvariabelen har jeg brukt samme prinsippet som i artikkelen til Jacobsen og Naug, ettersom denne inngår som forklaringsvariabel i boligprismodellen min.

Etter å ha modifisert tallene, fikk jeg følgende resultat for husholdningenes forventinger for landets og egen økonomi:

Tabell 7.2: Husholdningenes forventninger til egen og landets økonomi for Stavanger

Variabel	Koeffisient	Standard avvik	T-verdi
$\Delta Rente(1 - t)_t$	-7.55***	2.32)	(3.25)
$\Delta ledighet_t$	-0.04	(0.09)	(0.42)
$e_t - 1$	-0.23**	(0.10)	(2.33)
$rente(1 - t)_t - 1$	-1.25*	(0.65)	(1.94)
$ledighet_t - 1$	0.04**	(0.02)	(2.03)
S1	0.12***	0.02	(4.70)
S2	0.08***	0.02	(3.46)
S3	0.13***	(0.03)	(4.74)
Konstantledd	0.18*	0.11	(1.68)
N	75		
Estimeringsperiode	2.kv1993- 4.kv2011		
R2	0.5674		
Justert R2	0.515		
DW-Statistikk	1.84		
Q*(1)	0.2600		
Q*(4)	4.5852		

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå, T-verdi i parantes

Ved å teste feilledet fra regresjonen i figur 7.2 med Ljung Box testestimator får jeg verdier på henholdsvis 0.2600 og 4.5852 lags. De kritiske verdiene er 3.841 og 9.488 på 5 prosent signifikansnivå. Testestimatorene er langt under de kritiske verdiene og jeg kan derfor ikke forkaste nullhypotesen om at det ikke er autokorrelasjon i modellen.

## 7.5 Forutsetninger for estimering av boligprismodell

Som nevnt tidligere var datamaterialet for Stavanger svært begrenset. Jeg har derfor valgt å gjøre en del forutsetninger for å få et akseptabelt antall observasjoner.

Siden det kom en metode for beregning av ligningsverdi i 2010 (se kapittel 4) har jeg tatt noen antagelser for å få til tall som kan brukes i analysen. For Boligkapital har jeg tatt gjennomsnittlig ligningsverdi på bolig for personer over 17 år og multiplisert med antall personer. For å beregne boligmassen har jeg dividert snittet på ligningsverdi av gjennomsnittet av forholdet mellom ligningsverdi og salgsum for Stavanger i perioden 2004 og 2007. Den lå da på 17 %. Etter at den nye beregningsmetoden kom i 2010, så har jeg dividert tallene mine med 25 %.

Siden det kun finnes årlige tall har jeg utført en kubisk spline interpolering for å få nok observasjoner. Ut ifra denne beregningen har jeg fått boligmasse som strekker seg fra tredje kvartal 2002 til og med andre kvartal 2011. Denne tidsserien er listet opp i figur 7.1

I denne statistikken har jeg så beregnet meg frem til arbeidsledighet i prosent ved å ta antall personer i arbeidsstyrken dividert med antall arbeidsledige.

Lønninntekter for Stavanger er kun tilgjengelig på årsbasis. Jeg har derfor måtte utføre en interpolering på disse tallene slik som med boligmasse variabelen for å kunne få nok observasjoner. Som et resultat av denne operasjonen fikk jeg kvartals tall fra 3 kvartal 1993 til og med andre kvartal 2011.

## 7.6 Estimering av boligprismodell for Stavanger

Jeg har bygget en balansert modell hvor både kortids- og langtidssammenhengene er listet opp i samme modell. Jeg har også tatt med sesonger, selv om jeg har interpolert noen av variablene. Etter å ha transformert tallene slik som det er gjort i tabell 1 i artikkelen til J&N, fikk jeg resultatene i tabell 7.3.

Tabell 7.3: Boligprismodell Stavanger

Variabel	Koeffisient	T-verdi
$\Delta inntekt_t$	-0.0885	(0.42)
$\Delta RENTE_t$	-3.5868**	(2.59)
$\Delta RENTE_{t-1}$	-0.0004	0
$FORV_t$	0.0137**	(2.56)
$boligpris_{t-1}$	-0.1678***	(3.64)
$RENTE_{t-1}$	-2.5790***	(5.6)
$ledighet_t$	-0.0845***	(3.75)
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	-0.0526***	(2.91)
S1	0.0340***	(4.94)
S2	0.0081	(1.21)
S3	0.0058	(0.83)
Konstant	0.3050***	(4.24)
N	35	
Estimeringsperiode	2002Q4-2011Q3	
R2	0.8309	
Justert R2	0.75	
DW-statistikk	1.5989	
Q*(1)	1.4789	
Q*(4)	3.2248	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå, T-verdi i parantes

Regresjonen har mange færre observasjoner en boligprismodellen for Norge, ettersom det ikke finnes flere observasjoner per dags dato. Allikevel får jeg en forklaringsgrad på over 83 % som er veldig høyt.

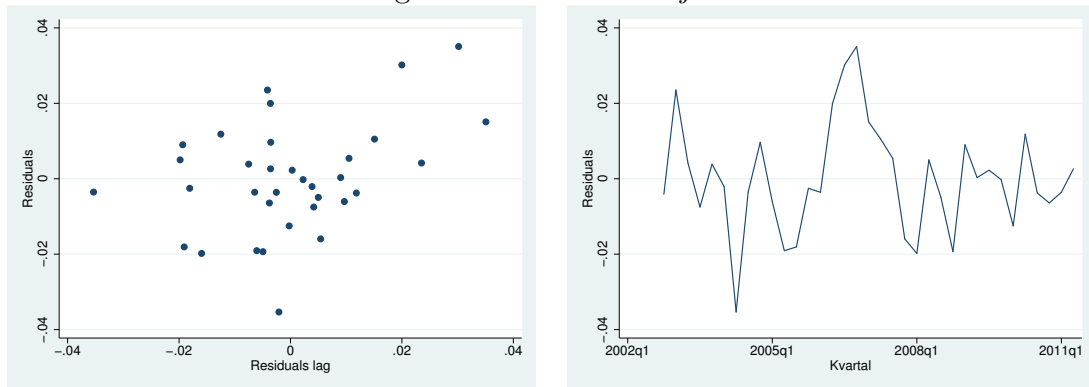
Når man ser på resultatet fra regresjonen er det oppsiktsvekkende at variabelen for inntekt er negativ, noe som ikke var forventet. Denne variabelen er derimot ikke signifikant og verdien er ikke veldig stor. I tillegg er dette en variabel som det knytter seg usikkerhet til, ettersom jeg har brukt gjennomsnittlig nominell inntekt og multiplisert dette med antall personer. Variabelen ble også interpolert før regresjonen.

Ellers så observerer jeg at den laggede variabelen for rente ikke er signifikant, noe som jeg ikke forventet.

## 7.7 Autokorrelasjon

For å se om det finnes autokorrelasjon har jeg tatt grafiske test av feilledet.

Figur 7.2: Autokorrelasjon



Ut i fra grafene kan jeg ikke konkludere at det er noen form for autokorrelasjon. Det kan kanskje være en liten samling av feilledd i den plottede grafen. Når det gjelder feilledet plottet over tid ser jeg ikke et tydelig mønster om at det finnes autokorrelasjon

Jeg fikk en Durbin Watson verdi på 1.59 i dette datasettet. De kritiske verdiene for i denne testen er henholdsvis 0.78311 og 2.32966. DW resultatet viser at det ikke finnes autokorrelasjon i datasettet.

## 7.8 Elastisiteter

For å kunne analysere resultatene for de regionale tallene har jeg også her valgt å gjøre om variablene som ikke er på logaritmisk form

### 7.8.1 Korttids elastisiteter

Tabell 7.4: Korttids elastisiteter Stavanger

Variabel	Koeffisient
$\Delta \text{inntekt}_t$	-0.0885
$\Delta(\text{RENTE}(1 - \tau))_t$	-0.194**
$\text{FORV}_t$	-0.000507**

Ut ifra tabell 7.4 ser man at en inntektsøkning på en prosent fører til en nedgang på boligprisen på -0.0885 %. Dette ikke hva jeg hadde forventet, og kan komme av at denne variabelen er

feilspesifisert når jeg konstruerte den. Inntektsvariabelen er derimot ikke signifikant i dette datasettet, så i mitt datasett har ikke inntektsvekst noen effekt på boligprisen på kort sikt.

Hvis renten øker med en prosent på kort sikt vil boligprisene falle med  $(-0.194 \cdot 0.72) = -0.14$  %, gitt at de andre forklaringsvariablene er faste. Med en renteøkning fra fire til fem prosent innebærer en økning på  $\frac{0.05-0.04}{0.04} = 20\%$ . Økningen reduserer dermed boligprisen med  $(25 \cdot 0.14) = 3.5$  %. Reduksjonen virker også rimelig, og variabelen er signifikant på fem prosent nivå.

Forventningsvariabelen er signifikant på fem prosent nivå, med effekten er svært liten. En endring på en prosent i konstruerte variabelen vil føre til en nedgang i boligprisene på  $-0.000507$  %.

### 7.8.2 Langtids elastisiteter

Tabell 7.5: Langtids elastisiteter for Stavanger

Variabel	Koeffisient
$(RENTE(1 - \tau))_{t-1}$	-0.83***
$Ledighet_t$	-0.500***
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	-0.313***

For å rente langtidseffekten av en rentendring måtte jeg først finne de langsiktige koeffisientene ved å dele nåværende koeffisient med minus koeffisienten til den laggede boligprisen. Resultatet av dette har jeg listet opp i figur C.2 i appendiks C Hvis renten øker en prosent permanent vil boligprisene falle  $(0.83 \cdot 0.72) = 0.5976$  %. En rente økning fra fire til fem prosent vil dermed redusere boligprisene  $(25 \cdot 0.1) = 14.94$  %, noe som er urovekkende høyt. Denne variabelen er også svært signifikant. Langtidsvariabelen for rente er lagget og derfor tas det med noe av endring fra forrige periode, derfor vil effektene av en renteendring ikke skje umiddelbart.

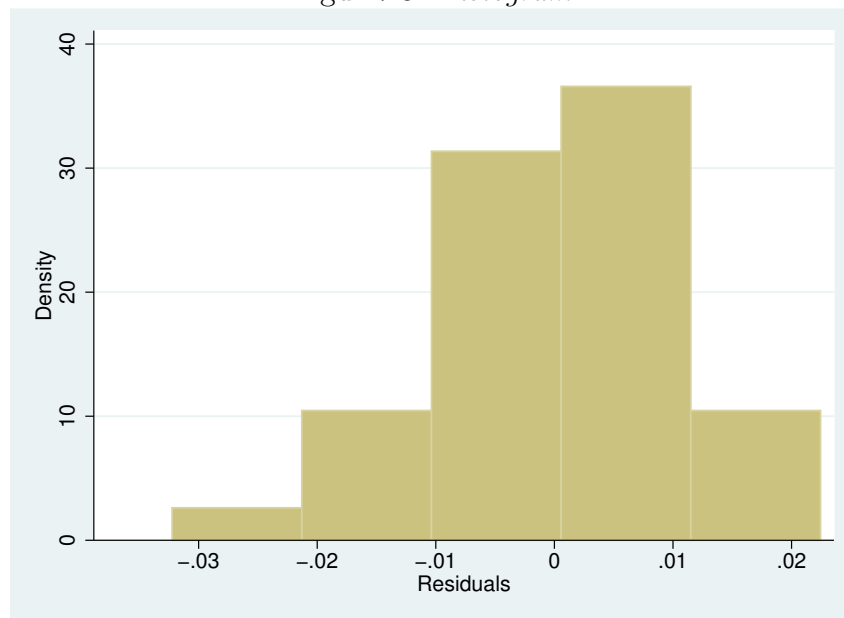
En økning på ett prosent i ledighet fører til en reduksjon i boligprisene på  $-0.5$  prosent. Denne effekten er også signifikant på en prosent nivå,

Ser vi på langtidseffektene av en eventuell inntektsøkning, fører en lønnsøkning på ett prosent til stigning i boligprisene på  $0.313$  %, mens er boligmasse som er den andre delen av denne elastisiteten har motsatt fortegn og vil reduksjon i boligprisen på  $-0.313$  % prosent. Effektene er signifikant på ett prosent nivå.

## 7.9 Feilleddene

For å se om feilleddene er normalfordelt har jeg plottet tettheten deres i et histogram: Feilleddene

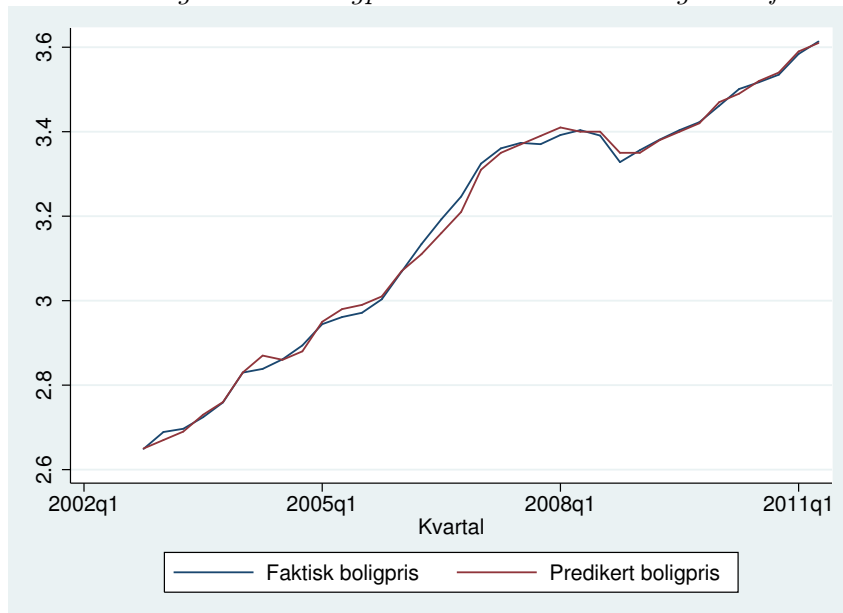
Figur 7.3: *Histogram*



i figur 7.3 viser at de er spredt nokså jevnt med en topp i midten, som er en forutsetning for t-testene. Selv om det ser ut som feilledden er trukket ut mot høyre er det symmetri, og da er OLS estimatene akseptable.

## 7.10 Prediksjon

Figur 7.4: *Faktisk og anslått boligpris. Prosentvis endring over fire kvartaler*



Modellen som jeg har laget predikerer forholdsvis godt over estimeringsperioden, men det er man må merke seg at datasettet er over en veldig kort tidsperioden med få observasjoner. Jeg kan derfor ikke konkludere med om denne grafen predikerer like godt over en lengre periode. I grafen finnes det både perioder hvor den predikerte boligprisen under- og overestimerer iforhold til den faktiske boligprisen.



## 8 Konklusjoner

Jeg har prøvd i denne oppgaven å lage en regional boligprismodell for Stavanger. Ved å estimere og utvide boligprismodellen til Jacobsen og Naug, ønsket jeg å teste om min modell kunne beskrive boligprisene like bra for Stavanger som for Norge som helhet.

Resultatene fra den utvidete boligprismodellen for Norge ønsket jeg å bruke som sammenligning for å se endringene i utvidete datasettet iforhold til den regionale boligprismodellen.

Forklaringsgraden på denne regresjonen var lavere enn for den regionale regresjonen, henholdsvis 0,7218 mot 0,8309, men regresjonen forklarer allikevel en stor del av variasjonene for boligprisen for Norge.

Den regionale boligprismodell beskriver prisene boligprisene nokså bra, med en høy forklaringsgrad, men ettersom det var så få antall observasjoner tilgjengelig, er det vanskelig å kunne konkludere om denne modellen er robust og kan utvides uten at det går utover forklaringsgraden. Et av de største utfordringene med oppgavene var at det ikke fantes tilgjengelig data på variabelen lønnsinntekter og boligkapital. Etter å interpolert disse variablene har jeg likevel fått en modell som predikerer boligprisene bra over den korte tidsperioden. Analysen for Stavanger viste heller ikke noe tegn til autokorrelasjon i feilleddene.

Den eneste variabelen som ikke traff godt inn i den regionale boligprismodellen var langtidseffekten av renten, hvor en rente endring på en prosent førte til nesten 15 % nedgang i boligpris.

På grunn av manglende tid har jeg blant annet ikke laget et en regional boligprismodell som inkluderer blant utvikling i antall nybygg og oljepris, og som muligens kan gi en mer nøyaktig modell. Selv om den regionale boligprismodellen ser ut til å forklare utviklingen i boligprisene for Stavanger, kan det som sagt være variabler som er utelatt og som har underliggende effekter på modellen.

## Referanser

- C. Bjelland. Stavanger trenger en ny boligpolitikk, 2012. URL <http://www.aftenbladet.no/meninger/kommentar/Stavanger-trenger-en-ny-boligpolitikk-3047035.html>.
- Espen Bjerke. Her er bransjene med de mørkeste utsiktene. Dagens Næringsliv, Mai 2012. URL <http://www.dn.no/forsiden/naringsliv/article2408160.ece>.
- Chris Brooks. *Introductory econometrics for finance*. Cambridge University Press, 2005.
- Dagens Næringsliv, 2011. URL <http://www.dn.no/privatokonomi/article1820617.ece>.
- Norges Eiendomsforbund, Mars 2011. URL <http://www.nef.no/xp/pub/topp/boligprisstatistikk>.
- Øyvind Eitrem and Solveig K. Erlandsen. House price indices for norway 1819 - 2003. *Historical monetary statistics for Norway*, 35:372–375, 2004.
- Finanstilsynet. Nye retningslinjer for forsvarlig utlånspraksis for lån til boligformål fastsatt. Finanstilsynet, November 2011. URL [http://www.finanstilsynet.no/no/Artikkelarkiv/Pressemeldinger/2011/4\\_kvartal/Nye-retningslinjer-for-forsvarlig-utlanspraksis-for-lan-til-boligformal-fastsatt/](http://www.finanstilsynet.no/no/Artikkelarkiv/Pressemeldinger/2011/4_kvartal/Nye-retningslinjer-for-forsvarlig-utlanspraksis-for-lan-til-boligformal-fastsatt/).
- Ola H. Grytten. Boligboble?, Mai 2009. URL <http://www.magma.no/boligboble>.
- Elin Halvorsen. Norske husholdningers sparing. *Økonomiske analyser*, 3:5, 2011.
- V. Ivanov and L. 2001 Kilian. A practitioner's guide to lag-order selection for vector autoregressions. *CEPR Discussion Paper no. 2685. London, Centre for Economic Policy 17 Research*, 2001. URL <http://www.cepr.org/pubs/dps/DP2685.asp>.
- Dag Henning Jacobsen and Bjørn E. Naug. "hva driver boligprisene". *Penger & Kreditt*, 4, 2004.
- NAV. Pressemelding, 2011. URL <http://www.nav.no/0m+NAV/Tall+og+analyse/265975.cms>.
- Norges Bank. Penger og kreditt. 1, 2007.
- NoU. Boligmarkedene og boligpolitikken. Norges offentlige utredninger, 2 2002. URL <http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/dok/NOUer/2002/NOU-2002-2.html?id=145338>.
- NoU. Fordelingsutvalget. Norges offentlige utredninger, 10 2009. URL <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/nouer/2009/nou-2009-10/24.html?id=568593>.

- Øystein Olsen. økonomiske perspektiver. Norges Bank, Februar 2011. URL [http://www.norges-bank.no/Upload/82421/arstale\\_2011\\_norges\\_bank.pdf](http://www.norges-bank.no/Upload/82421/arstale_2011_norges_bank.pdf).
- Skatteetaten. Ligningsverdi på boliger, 2009. URL <http://www.skatteetaten.no/boligverdi>.
- Stig M. Solberg. Her er den norske snittlønnen, Mars 2012. URL <http://www.na24.no/article3365675.ece>.
- SSB. Rogaland. *Regionalstatistikk*, 1, 2000.
- SSB. 3600 milliarder i boligformue, Oktober 2011. URL <http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/artikler-og-publikasjoner/3600-milliarder-i-boligformue>.
- SSB. Norske boligpriser nærmest immune mot oljepris-sjokk. Martin Riber Sparre, Juni 2013a. URL <http://www.dn.no/eiendom/article2628951.ece>.
- SSB. Innenlandske flyttinger, 2012. SSB, Mai 2013b. URL <http://www.ssb.no/befolkning/statistikker/flytting/aar/2013-05-02>.
- Statistikk Stavanger. Boligbygging stavanger @ONLINE, June 2011. URL [http://statistikk.stavanger.kommune.no/bolig\\_03s.html](http://statistikk.stavanger.kommune.no/bolig_03s.html).
- Statistisk sentralbyrå, 2007. URL <http://www.ssb.no/a/samfunnsspeilet/utg/200705/ssp.pdf>.
- Statistisk Sentralbyrå. *Dette er Norge*, volume 1. SSB, 2009.
- Utah, October 2002. URL [http://www.physics.utah.edu/~detar/phys6720/handouts/cubic\\_spline/cubic\\_spline/node1.html](http://www.physics.utah.edu/~detar/phys6720/handouts/cubic_spline/cubic_spline/node1.html).

## A Sammendrag datasett

Tabell A.1: *Sammendrag, originaldatasettet*

	boligpris	lønnsinntekter	RENTE(1- $\tau$ )	FORV	ledighet	(inntekt-boligmasse)
Antall observasjoner	57	57	57	47	57	57
Gjennomsnitt	2.193	11.570	0.065	-0.003	-3.281	-2.281
St. avvik	0.384	0.252	0.019	0.138	0.292	0.193
Min. verdi	1.638	11.132	0.028	-0.760	-3.817	-2.648
Maks. verdi	2.833	11.977	0.103	0.325	-2.842	-1.992

Tabell A.2: *Sammendrag, utvidet datasett*

	boligpris	lønnsinntekter	RENTE(1- $\tau$ )	FORV <sub>t</sub>	ledighet	(inntekt-boligmasse) <sub>t</sub>
Antall observasjoner	84	84	84	72	84	84
Gjennomsnitt	2.479	11.768	0.055	0.009	1.21	-2.536
St. avvik	0.518	0.364	0.020	0.159	0.334	0.239
Min. verdi	1.657	11.167	0.028	-0.517	0.427	-2.970
Maks. verdi	3.247	12.388	0.099	0.481	1.76	-2.142

Tabell A.3: *Sammendrag datasett for Stavanger*

	boligpris	lønnsintekter	RENTE(1-T)	FORV	ledighet	(inntekt-boligmasse)
Antall observasjoner	88	72	88	74	82	36
Gjennomsnitt	2.607	10.151	0.054	-0.037	-3.535	-0.478
St. avvik	0.606	0.357	0.020	0.445	0.481	0.412
Min. verdi	1.664	9.605	0.028	-2.256	-5.298	-1.413
Maks. verdi	3.636	10.753	0.099	1.0.73	-2.865	-0.096

## B Korrelasjon

Tabell B.1: Korrelasjon tabell 2

	$\Delta \text{boligpris}_t$	$\Delta \text{inntekt}_t$	$\Delta \text{rente}_t$	$\text{FORV}_t$	$\text{boligpris}_{t-1}$	$\text{rente}_{t-1}$	$\text{ledighet}_t$	$(\text{inntekt} - \text{boligmasse})_{t-1}$	
$\Delta \text{boligpris}_t$	1								
$\Delta \text{inntekt}_t$	-0.0197	1							
$\Delta \text{rente}_t$	-0.4994	-0.0177	1						
$\Delta \text{rente}_{t-1}$	-0.3248	0.161	0.3757	1					
$\text{FORV}_t$	0.0928	0.1027	0.1489	0.0272	1				
$\text{boligpris}_{t-1}$	0.1763	0.0009	0.0373	0.0158	0.0158	1			
$\text{rente}_{t-1}$	-0.4231	-0.0392	-0.0785	0.1813	0.0185	-0.6159	1		
$\text{ledighet}_t$	-0.1828	-0.1609	-0.2888	-0.2958	-0.0556	-0.7324	0.5148	1	
$(\text{inntekt} - \text{boligmasse})_{t-1}$	0.3932	-0.1816	-0.0322	-0.021	-0.123	0.932	-0.6561	-0.6806	1

## C Regresjonsresultater

Tabell C.1: *Regresjonsresultater*

Egne estimater		
Variabel	Koeffisient	T-verdi
$\Delta \text{inntekt}_t$	0.123	(1.95)
$\Delta \text{rente}_t$	-3.161***	(7.01)
$\Delta \text{rente}_{t-1}$	-1.469**	(3.25)
$\text{Forv}_t$	0.0446**	(3.08)
$\text{boligpris}_{t-1}$	-0.119***	(-5.69)
$\text{rente}_{t-1}$	-0.527**	(3.27)
$\text{ledighet}_t$	-0.0532***	(4.28)
$(\text{inntekt} - \text{boligmasse})_{t-1}$	0.197***	(4.05)
S1	0.0352**	(3.34)
S2	0.0196	(1.8)
S3	0.00929	(0.75)
Konstant	0.564**	(3.44)
N	56	
R2	0.8766	
Justert R2	0.8458	
DW-statistikk	2.56523	

Tabell C.2: Boligprismodell Stavanger med langtidssammenhenger

Variabel	Koeffisient	T-verdi
$\Delta inntekt_t$	-0.0885	(0.42)
$\Delta RENTE_t$	-3.5868**	(2.59)
$\Delta RENTE_{t-1}$	-0.0004	0
$FORV_t$	0.0137**	(2.56)
$boligpris_{t-1}$	-0.1678***	(3.64)
$RENTE_{t-1}$	-15.3695***	(5.6)
$ledighet_t$	-0.05036***	(3.75)
$(inntekt - boligmasse)_{t-1}$	-0.3135***	(2.91)
S1	0.0340***	(4.94)
S2	0.0081	(1.21)
S3	0.0058	(0.83)
Konstant	0.3050***	(4.24)
N	35	
Estimeringsperiode	2002Q4-2011Q3	
R2	0.8309	
Justert R2	0.75	
DW-statistikk	1.5989	
Q*(1)	1.4789	
Q*(4)	3.2248	

\*\*\* = Signifikant på 1 % nivå ; \*\* = Signifikant på 5% nivå ; \* = signifikant på 10% nivå,  
T-verdi i parantes