

Pris og alder på bolig

En empirisk undersøkelse

Alf Harald Holmboe



Masteroppgave ved Økonomisk institutt/det
samfunnsvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

13.10.2014

Pris og alder på bolig

En empirisk undersøkelse

© Alf Harald Holmboe

2014

Pris og alder på bolig. En empirisk undersøkelse

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Boligmarkedet utgjør en stor del av norsk økonomi som skaper mye engasjement og debatt. Boliger selges i det åpne markedet og variasjonen i prisene kan være stor. Det er mange egenskaper ved en bolig som er avgjørende for prisen, som for eksempel beliggenhet, størrelse og alder. I hedonistiske pristeori har hver av disse egenskapene en implisitt pris, som samlet utgjør boligprisen. Ved hjelp av hedoniske prisregresjoner kan man estimere de implisitte prisene, som videre kan brukes til å analysere ulike sider ved boligmarkedet. En utfordring med denne metoden er å inkludere de egenskapene som har påvirkning for prisen, slik at modellen estimerer nøyaktige priser. En av boligegenskapene som er vanlig å bruke i hedoniske prisregresjoner er alder på bolig.

Hovedmålet i denne oppgaven er å undersøke hvordan prisen varierer med boligens alder, og om de empiriske resultatene stemmer med den teoretiske forklaringen på boligens verdi for ulike alder. Videre vil jeg undersøke om det er andre boligegenskaper som blir forklart som alderseffekter, og som fører til unøyaktige estimer. Her vil jeg se om ulike inndelinger av geografiske områder påvirker hvordan prisen varierer med alder på bolig.

Den empiriske analysen i oppgaven er gjennomført med bolig tall for solgte boliger i perioden 2008 til og med 2012. I største delen av analysen har jeg tatt for meg leiligheter i Oslo, for så å sammenligne resultatene med eneboliger i Oslo og eneboliger i Hedmark og Oppland. Alle regresjonene er estimert med statistikkprogrammet SAS.

Resultatene i oppgaven viser at det er vanskelig å estimere prisens variasjon med alder. En årsak til dette er at det er problematisk å dele områdene inn i fine nok soner, slik at prisforskjeller for ulike områder blir forklart som alderseffekter. Dette skyldes blant annet at område relaterte prisforskjeller blir forklart som alderseffekter hvis områdevariablene ikke er godt nok inndelt. Selv en inndeling i administrative bydeler i Oslo skaper unøyaktige aldersestimer. Teori om monosentrisk byutvikling stemmer god med estimerte prisnivåer, som viser en avtagende pris med avstand fra sentrum, når man også deler byen inn i en øst- og vestkant. Dette er allikevel ikke et tilstrekkelig kriterium for å inndele områder, for at modellen skal estimere rene alderseffekter.

Resultatene for leiligheter i Oslo estimerer mindre prisvariasjoner med finere områdeinndeling som kan tyde på en avtagende og utflatene prisutvikling for økt alder. Dette

er i så fall i tråd med den teoretiske forklaringen om at verdien på bolig avtar med økt alder til et konstant nivå. Eneboliger viser en samme prisutvikling som leiligheter, med en lavere prisreduksjon og et høyere prisnivå for de eldste boligene. Regresjoner for eneboliger i Hedmark og Oppland estimerer en bratt og kraftig prisreduksjon for alle aldersgrupper, bortsett fra en liten stigning for de eldste boligene. Prisreduksjonen er såpass rask og stor at det er vanskelig å konkludere med at denne prisendringen skyldes rene alderseffekter.

Forord

Denne masteroppgaven inngår som en siste del i det 5-årige masterprogrammet i samfunnsøkonomi ved Universitetet i Oslo.

Jeg vil rette en stor takk til mine to veiledere, Professor Asbjørn Rødsedth og Rolf Barlindhaug. Deres kunnskap, engasjement og ikke minst gode humør, har vært til stor hjelp og inspirasjon for meg i denne prosessen.

Arbeidet med denne oppgaven ville heller ikke vært det samme uten den støtten jeg har fått fra venner og familie.

Eventuelle feil og mangler i oppgaven er ene og alene mitt ansvar.

Oktober 2014

Alf Harald Holmboe

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Teori for prissetting av egenskaper ved bolig	4
2.1.1	Bolig	4
2.1.2	Boligmarkedet	4
2.2	Den hedonistiske metoden	5
2.2.1	Budfunksjonen og husholdningenes betalingsvillighet	5
2.2.2	Tilbudssiden	9
2.2.3	Likevekt	10
2.3	Alder som en attributtpris	10
2.4	Lokalisering som attributtpris	12
2.4.1	Monosentrisk teori	12
3	Variabler og metode	14
3.1	Statistisk metode	14
3.2	Variabler i analysen	18
3.3	Boligprisen	19
3.4	Alder og beliggenhet	19
3.5	Kontrollvariabler	23
4	Funksjonsform	25
4.1	Alder og boligpris	25
4.2	Valgt funksjonsform	26
5	Resultater og funn	34
5.1	Leiligheter i Oslo	34
5.2	Sammenligning av boligtyper og regioner	43
6	Oppsummering	47
	Litteraturliste	49
	Vedlegg	50

Figur 1 Husholdningenes preferanser og tilpassning for boligattributter.....	8
Figur 2 Verdien på bolig med økt alder for avtagende- og konstant bruksverdi	11
Figur 3 Kart med administrative bydeler i Oslo.....	22
Figur 4 Gjennomsnittlig kvadratmeterpris fordelt på alder på bolig for leiligheter i Oslo	25
Figur 5 Estimert boligpris med økt alder.....	33
Figur 6 Forskjell i koeffisientverdier til kontrollvariabler for regresjoner med ulike områdeinndeling.....	37
Figur 7 Forskjell i estimert boligpris for økt alder med ulike inndeling av områdevariabel.....	38
Figur 8 Antall solgte boliger på Stovner og Alnabru fordelt på byggeår	42
Figur 9 Krysslott for residualene og estimert boligpris og q-q plot for residualene	50

Tabell 1 Datakilder	19
Tabell 2 Oppsummerende statistikk, utvalgte variabler	24
Tabell 3 Resultater for ulike funksjonsformer med alder og areal som utvalgte forklaringsvariabler	28
Tabell 4 Resultater for estimering med ulike boligaldersvariabler.....	32
Tabell 5 Bydeler og prissoner	35
Tabell 6 Resultater for leiligheter i Oslo med ulike områdeinndeling, aldersvariabler og konstantledd	36
Tabell 7 Resultater for estimering av leiligheter i hele Oslo, Frogner og Alnabru, Aldersvariabler og konstantledd.....	39
Tabell 8 Resultater for estimering med ulike boligtype og ulike region, aldersvariabler og konstantledd.	44
Tabell 9 Aldersspredning på omsatte leiligheter i bydeler med høy gjennomsnittspris	51
Tabell 10 Aldersspredning på omsatte leiligheter i bydeler med lav gjennomsnittspris	52
Tabell 11 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, aldersdummyer, administrative bydeler og kontrollvariabler.....	53
Tabell 12 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, kontinuerlig boligalder, administrative bydeler og kontrollvariabler.....	54
Tabell 13 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo uten områdeinndeling, aldersdummyer, og kontrollvariabler	55
Tabell 14 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo uten områdeinndeling, kontinuerlig boligvariabel, og kontrollvariabler	56
Tabell 15 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo med grove prissoner, aldersdummyer, og kontrollvariabler	57
Tabell 16 Resultater for estimering av leiligheter i med grove prissoner, kontinuerlig boligvariabel, og kontrollvariabler	58
Tabell 17 Resultater for estimering av leiligheter i med fine prissoner, kontinuerlig boligvariabel, og kontrollvariabler	59
Tabell 18 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, kontinuerlig boligalder, administrative bydeler og kontrollvariabler.....	60
Tabell 19 Resultater for estimering av leiligheter i med fine prissoner, kontinuerlig boligvariabel, og kontrollvariabler	61
Tabell 20 Resultater for estimering av eneboliger i Oslo, aldersdummyer, administrative bydeler og kontrollvariabler.....	62
Tabell 21 Resultater for estimering av eneboliger i Hedmark og Oppland, aldersdummyer, områder og kontrollvariabler	63
Tabell 22 Resultater for estimering av Frogner uten området, aldersdummyer og kontrollvariabler	64
Tabell 23 Resultater for estimering av Frogner, aldersdummyer, postnummer som område og kontrollvariabler	65
Tabell 24 Resultater for estimering av Alnabru uten området, aldersdummyer og kontrollvariabler	66

Tabell 25 Resultater for estimering av Frogner, aldersdummyer, postnummer som område og kontrollvariabler	67
Tabell 26 Oversikt over antall totalt og bebodde boliger i Oslo, Hemark og Oppland	68

1 Innledning

Boligmarkedet utgjør en stor del av Norsk økonomi, og de fleste husholdninger velger å kjøpe egen bolig framfor å leie. Kjøp av bolig er kostbart og det er ofte den største investeringen mange foretar i løpet av livet. Boligpriser får derfor stor oppmerksomhet i mediene, og vi hører stadig rapporter om at boligprisen har gått ned eller opp. For å overvåke boligprisen, er man avhengig av å kunne sammenligne boliger. Dette er en utfordring, siden ingen boliger er like. I dag er det veldig vanlig å bruke hedonisk metode for å kunne sammenligne boliger, og Eurostat skriver i en rapport at dette trolig er den beste metoden for å lage boligprisindekser (Eurostat and Europakommisjonen, 2013). Teorien bak denne metoden bygger på Rosen (1974) sin teori for differensierte goder, som kort fortalt går ut på at boliger defineres som et heterogent gode, som består av et sett med boligattributter, eller egenskaper med en implisitt pris. Disse egenskapene kan for eksempel være beliggenhet, størrelse og alder på bolig, og prisen på boligen er summen av de implisitte prisene. Ut i fra innsamlet data, bruker man multivariate analyser og estimerer de implisitte prisene til boligattributtene, som igjen kan brukes til å studere ulike sider av boligmarkedet. En avgjørende faktor for å få gode estimater er å inkludere de egenskapene som har påvirkning for boligprisen.

En av attributtegenskapene som ofte brukes i hedoniske boligprisregresjoner er alder på boligen. I økonomisk teori, er prisen på bolig avtagende med økt alder. Grunnen til dette er at verdien til en bolig er avhengig av boligens levetid og vedlikeholdskostnader. Boligen slites og forfaller med tiden, og kortere varighet betyr lavere pris. Boligens levetid avhenger av vedlikehold, og i prinsippet kan en bolig vare evig ved jevnlig vedlikehold. Når boligen eldes er det rimelig å anta at vedlikeholdskostnadene øker, og når kostnadene øker så synker verdien.

Temaet i denne oppgaven er å se på sammenhengen mellom pris og alder på bolig.

Hovedmålet er å finne ut hvordan prisen varierer med økt alder, og om denne variasjonen stemmer med den teoretiske forklaringen som er beskrevet over. Videre vil jeg undersøke om det er andre boligattributter som blir forklart som alderseffekter, og som fører til unøyaktige estimater. På grunn av begrenset variabelutvalg, vil jeg i hovedsak undersøke om ulik inndeling av geografiske områder påvirker hvordan prisen på bolig varierer med alder.

Datamaterialet jeg skal bruke har jeg fått stilt til rådighet fra Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR), som stammer fra Statistisk Sentralbyrå (SSB). Min masteroppgave

er tenkt som et bidrag inn i et forskningsprosjekt som NIBR og NMUB utfører innenfor DEMOSREG programmet til Norges forskningsråd.¹ Dataene blir produsert på bakgrunn av tall som SSB får fra finn.no sitt prisregister, og inneholder informasjon om alle boliger som er solgt på deres hjemmesider av eiendomsmeglere som er medlem i Norges Eiendomsmeglerforbund (NEF) eller Eiendom Norge. Datasettet omfatter boliger solgt i Norge mellom 2008 og 2012 og består i alt av 405769 observasjoner. Det er ikke all data som er relevant for min analyse, men dette skal jeg gjøre rede for senere i oppgaven.

På grunn av den omfattende arbeidsmengden som kreves med datamaterialet, har jeg valgt å se på kun to ulike regioner i landet. Jeg har valgt ut Oslo som én region og Hedmark og Oppland som en annen. Jeg har valgt ut disse to områdene siden Oslo er et urbant og tettbefolket området med høy befolkningsvekst, mens Hedmark og Oppland har en langt mindre befolkningstetthet med lavere befolkningsveksts, og da er det interessant om hvordan prisen varierer med alder på bolig i to så forskjellige områder. Min hypotese er at alder vil ha en mindre effekt på prisen i de mer sentrale områdene med høy boliggetterspørsel, mens alder vil påvirke prisen mer negativt i de mindre sentrale områdene.

Opgaven er strukturert på følgende måte. I kapittel 2 vil jeg redegjøre for teorien jeg vil bruke i oppgaven. Jeg vil først gi en gjennomgang av hedonisk pristeori, med hovedvekt på etterspørselssiden. Videre vil jeg presentere en modell for hvordan boligprisen varierer med økt alder, og til slutt vil jeg gjennomgå monosentrisk teori for byutvikling, som er grunnlaget for hvordan prisområdene i modellen er delt opp. I kapittel 3 vil jeg gi en kort gjennomgang av Minste Kvadraters Metode som er den økonometriske metoden jeg har brukt til å lage hedoniske prisregresjoner. Til slutt i dette kapitlet vil jeg presentere variablene i datasettet jeg har brukt i analysen. I kapittel 4 vil jeg, ved hjelp av ulike tester og variabelkombinasjoner, forsøke å finne den funksjonsformen som gir best føyning til dataen. I kapittel 5 vil jeg presentere og drøfte resultatene for ulike regresjoner. I dette kapitlet vil jeg i hovedsak se på leiligheter i Oslo. Mot slutten av kapitlet vil jeg sammenligne regresjoner for ulike boligtyper og ulike regioner. I kapittel 6 vil jeg oppsummere resultatene og funnene i oppgaven.

¹ Urbandplan: Planning and sustainable urban land use

2 Teori for prissetting av egenskaper ved bolig

I denne delen vil jeg presentere teorien som ligger til grunn for analysen i oppgaven. Siden målet med oppgaven er å finne ut hvordan prisen på bolig varierer med økt alder, vil den hedoniske metode for differensierte goder være sentral. Videre vil jeg gi presentere en teoretisk forklaring for hvordan prisen på bolig varierer med alder. En mulig faktor som kanskje kan sees i sammenheng med boligens alder er område boligen ligger i. I denne sammenheng vil det være spesielt en teori som vil være aktuell, nemlig teori om monosentrisk byutvikling.

2.1.1 Bolig

En bolig kjennetegnes ved at den er dyr å produsere, den har en lang levetid, den tilhører et geografisk område og kan ikke flyttes. Boliger er også ulike og må sees på som et heterogent gode. I teoretisk sammenheng kan man se på bolig som en vektor med n objektive målbare attributter: $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$, der hvert attributt representerer en egenskap ved boligen, som påvirker totalprisen. Boligprisen kan derfor ses på som en funksjon av antall attributter og deres implisitte pris. Prisfunksjonen, $P(Z) = P(z_1, z_2, \dots, z_n)$, blir dannet som et resultat av husholdningenes etterspørsel og produsentenes tilbud (Osland, 2001). Denne prisfunksjonen blir også kalt den hedonistiske prisfunksjonen, der alle attributtene, z_1, z_2, \dots, z_n har en implisitt pris, også kalt hedonistisk pris, som til sammen utgjør den totale prisen på boligen. Attributtene til boligen kan grovt deles inn i to hovedkategorier. Den første kategorien er kvaliteter som knyttes til boligen direkte, som for eksempel antall rom, størrelse, alder. Den andre kategorien inneholder egenskaper som knyttes til boligens geografiske beliggenhet. Dette kan for eksempel være geografiske områder, avstand til arbeid og butikker og tilgang på kollektivtransport.

2.1.2 Boligmarkedet

Boligmarkedet kan ikke karakteriseres som et perfekt marked med fri konkurranse. Det inneholder elementer av asymmetrisk informasjon, et boligkjøp kan ha høye søke-, transaksjons- og flyttekostnader og markedet er kontrollert gjennom en del offentlige reguleringer (Osland, 2001). Og ta hensyn til alle disse faktorene i markedet ligger utenfor

rammen av denne oppgaven, og jeg vil derfor bruke en modell som tar noen forutsetninger som gir en forenklet beskrivelse av virkeligheten.

Modellen antar at ingen aktører har markedsmakt og derfor ingen anledning til å påvirke boligprisene. Videre antas det at det finnes et så stort utvalg av forskjellige boliger, at alle mulige kombinasjoner av boligattributtene finnes, og vektoren Z kan således tolkes som kontinuerlig. Jeg antar videre at boliger ikke kan deles, slik at ulike varianter av Z kan tolkes som ulike boliger. Det er ingen søke-, transaksjons- eller flyttekostnader ved kjøp og salg, og alle aktører har kunnskap om alle attributtene til alle boligene.

2.2 Den hedonistiske metoden

Ingen boliger er like, men skiller seg fra hverandre på mange forskjellige måter. For å studere boligmarkedet trenger man derfor en metode for å gjøre boliger sammenlignbare. I dag er det vanlig å bruke hedonisk pristeori for å løse dette (Wass, 1992a). Den hedonistiske pristeorien bygger på generell teori for heterogene goder. I følge Rosen (1974), var Houthakker (1952) var en av pionerene bak konsumentteori som tok for seg differensierte goder. Lancaster (1966), Becker (1965) og Muth (1969) utvidet denne teorien ved at si at goder har nyttebærende attributter for konsumenten. Rosen (1974) tok utgangspunkt i deres arbeidet og laget en fullstendig teori med en frikonkurransmodell, der den hedoniske prisfunksjonen dannes av nyttemaksimerende konsumenter og profittmaksimerende produsenter. Denne teorien er bakgrunnen for hedoniske prisregresjoner (Wass, 1992a, Osland, 2001). I denne teorien ser man på bolig som en heterogen vare som består av mange ulike attributter, som hver for seg påvirker boligprisen. Prisene på de ulike attributtene kalles hedoniske- eller implisitte priser (Rosen, 1974). Osland (2001) presenterer en helhetlig teori som beskriver hvordan nyttemaksimerende konsumenter og profittmaksimerende produsenter tilpasser seg i en likevektsmodell for heterogene goder, basert på Rosen (1974). Framstillingen i dette avsnittet følger Osland (2001) sin teoretiske modell.

2.2.1 Budfunksjonen og husholdningenes betalingsvillighet

Husholdningene maksimerer sin nytte gitt deres ikke-lineære budsjettbetingelse.

$$(1) \quad U_j = (Z, X, \alpha_j)$$

$$(2) \quad Y_j = X + P(Z)$$

Likning (1) beskriver konsument j sin nyttefunksjon og likning (2) er konsumentens budsjettbetingelse. Z er boligvektoren, X tolkes som andre konsumgoder og har en pris lik 1. Variabel α_j er en vektor med ulike kjennetegn som karakteriserer preferansene til konsument j. Denne vektoren kan variere for de ulike konsumentene, slik at konsumentene kan ha forskjellige optimale tilpasninger. Y_j er inntekten til konsumenten j målt i X enheter, og $P(Z)$ er den eksogent gitte, hedonistiske prisfunksjonen. Den hedonistiske prisfunksjonen viser sammenhengen mellom boligattributtene og deres implisitte priser, og den er ikke-lineær. Konsumentene er nyttemaksimerende og vi får følgende optimeringsproblem:

$$(3) \quad \underset{Z, X}{\text{Max}} U = U_j(Z, X, \alpha_j), \text{ gitt } Y_j = X + P(Z)$$

I optimum vil konsumentene tilpasse seg på følgende måte.

$$(4) \quad \frac{\frac{\partial U_j}{\partial Z_i}}{\frac{\partial U_j}{\partial X}} = \frac{\partial P}{\partial Z_i}, \text{ for alle } i = 1, 2 \dots n$$

Denne likningen sier at i optimum så er den marginale substitusjonsbrøken mellom boligattributt Z_i , og gode X er lik den hedonistiske eller den implisitte marginalprisen til gode Z_i . Høyre side i likningen kan tolkes som endringen i prisen ved en marginal økning av Z_i .

Hvis vi putter alle de optimerte verdiene i vektor Z^* og gode X^* inn i nyttefunksjonen og uttrykker $X^* = Y_j - P(Z^*)$ får vi følgende uttrykk.

$$(5) \quad U_j = U(Z^*, Y_j - P(Z^*), \alpha_j) = U_j^*$$

Ut i fra likning (3) kan vi utlede en budfunksjon til konsument j. Denne funksjonen har sitt opphav fra Alonso (1964). Budfunksjonen, $\Theta_j = (Z, Y_j, U_j, \alpha_j)$, defineres som maks betalingsvillighet for ulike sammensetninger av boligattributter for en gitt inntekts- og nyttenivå (Osland, 2001). Alonso (1964, s. 59) nevner tre viktige kjennetegn ved denne funksjonen. En budfunksjon refererer til en enkelt boligkjøper, funksjonen har konstant nytte og det er ikke nødvendigvis noe sammenheng mellom faktisk markedspris $P(Z)$ og konsumentens budfunksjon. Den uttrykker konsumentens subjektive betalingsvillighet for ulike boligkombinasjoner, for et gitt nytte- og inntektsnivå, og kan sammenlignes med en indifferenskurve i tradisjonell konsumentteori med homogene goder. Selv om det

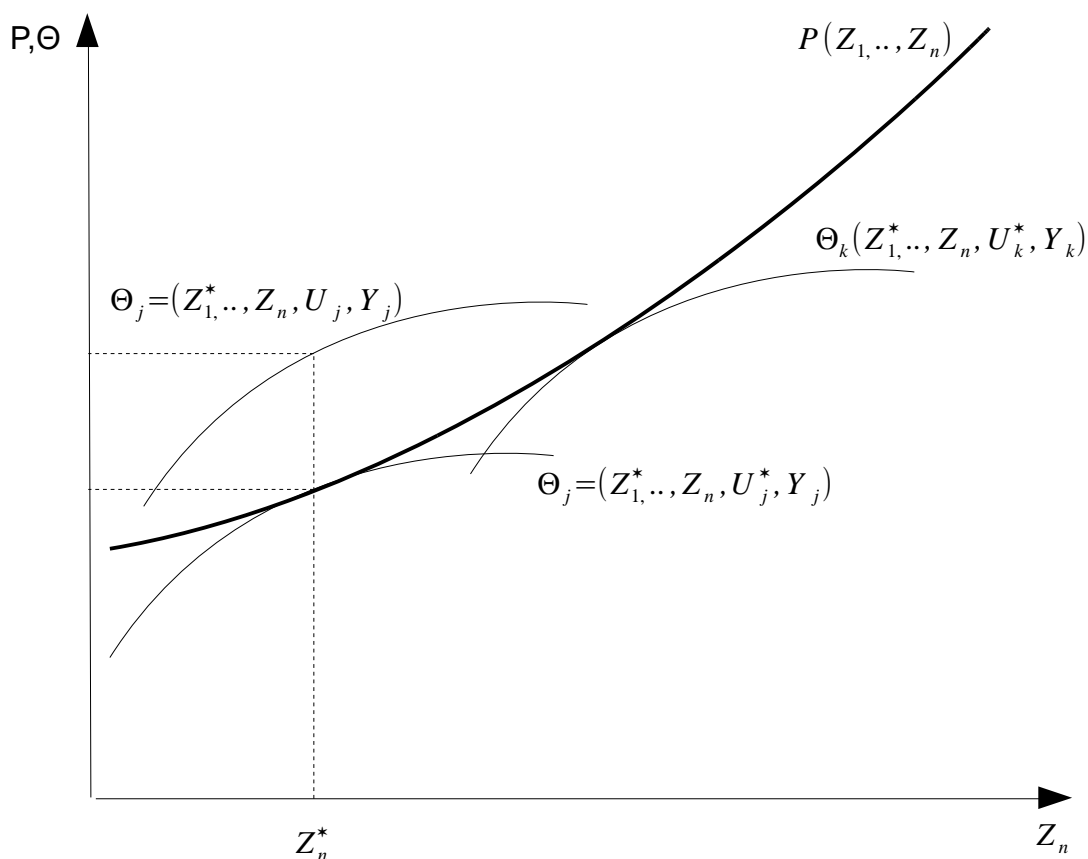
nødvendigvis ikke er noe sammenheng mellom konsumentens betalingsvillighet og faktisk markedspris, er det allikevel rimelig å anta at konsumentens maksimale betalingsvillighet for en bolig er lik prisen man betaler, når nytten er maksimert (Osland, 2001). Dette gjør at vi kan erstatte $P(Z^*)$ med Θ_j i (5) og får følgende uttrykk.

$$(6) \quad U_j = U(Z^*, Y_j - P(Z^*), \alpha_j) = U_j^* = U(Z, Y_j - \Theta_j, \alpha_j)$$

Høyre side i likning (6) viser en sammenheng mellom maksimal betalingsvillighet og ulike boliger, for konstant inntekt og nytte. Dette betyr at det finnes andre kombinasjoner av bolig og betalingsvillighet om gir samme nytte for konsumenten, enn den optimale løsningen. Ved implisitt derivasjon av (6) får vi et uttrykk for den maksimale betalingsvilligheten til konsumenten ved en marginal økning i et boligattributt:

$$(7) \quad \frac{\partial \Theta_j}{\partial Z_i} = \frac{\frac{\partial U_j}{\partial Z_i}}{\frac{\partial U_j}{\partial X}} > 0, \text{ for } i = 1, \dots, n$$

Når nyttefunksjonen antas å være strengt konkav for en økning i et boligattributt, kan det vises at den er strengt avtagende: $\frac{\partial^2 \Theta_j}{\partial Z^2} < 0$ (Rothenberg et al., 1991), som betyr at konsumentene har en stigende, men avtagende betalingsvillighet for en økning i boligattributtene (Osland, 2001). Konsumentenes budfunksjoner kan illustreres grafisk.



Figur 1 Husholdningenes preferanser og tilpassning for boligattributter

Figuren over viser hvordan to husholdningene, j og k, tilpasser seg, gitt den eksogent gitte markedsprisen. På den vertikale aksen er markedsprisen, P , og husholdningens subjektive betalingsvilje, θ , og på den horisontale aksen vises alder, Z_n , med negativt fortegn. Som jeg vil gjøre rede for senere i avsnitte, så er det rimelig å anta at prisen på bolig avtar med økt alder, slik at en økning i Z_n på denne figuren tilsvarer en reduksjon i alder. Budfunksjonene viser konsumentenes betalingsvilje for alder, for et gitt nytte- og inntektsnivå, når de andre boligattributtene holdes konstant. Det antas videre at konsumenten har maksimert nytten for de andre boligattributtene, Z^* . De ulike konsumentene vil tilpasse seg forskjellig på grunn av preferansevektoren, α . Siden nytten er konstant for ulike budfunksjonene, kan budkurvene tolkes som indifferenskurver hvor konsumenten har lik nytte langs hele kurven, og konsumentene har således én budkurve for hvert nyttenivå. Hvis en konsument oppnår en lavere pris for boligattributten, betyr det at han kan bruke mer av inntekten på andre varer, og dermed oppnår en høyere nytte. Det betyr at nytten til konsumenten øker for lavere nivåer av budfunksjonen, $\frac{\partial U_j}{\partial \theta_j} < 0$. Dette illustreres for konsument j på figuren, med to budfunksjoner, der den laveste kurven viser en høyere nytte, for samme verdi av boligattributt, Z_n . Det betyr

at konsumenten oppnår en lavere nytte enn hvis prisen er lavere for samme alder på bolig. Konsumenten optimerer sin tilpasning ved at den laveste mulige budkurven tangerer den eksogent gitte prisfunksjonen. Matematisk kan dette vises ved å slå sammen (4) og (7).

$$(8) \quad \frac{\partial \theta_j}{\partial Z_n} = \frac{\frac{\partial U_j}{Z_n}}{\frac{\partial U_j}{\partial X}} = \frac{\partial P_n}{\partial Z_n}$$

Denne likningen viser konsument, j , sin maksimale betalingsvillighet for en marginal økning i boligattributten alder, Z_n , som er lik den marginale markedsprisen for alder (Osland, 2001).

2.2.2 Tilbudssiden

Tilbudssiden er analog med etterspørselssiden. Boligprodusenten betraktes som små aktører som maksimerer profitten. Videre tenker man seg at hver produsent har spesialisert seg på å produsere en type boligen med en bestemt kombinasjon av boligattributter. Profittfunksjoner til de ulike bedriftene blir dermed $\pi = M \cdot P(Z) - C(M, Z, b)$, der M er antall boliger en bedrift tilbyr til prisen $P(Z)$. C er kostnadsfunksjonen som er konveks stigende i antall boliger M . Variabelen b er en vektor som beskriver bedriftens produksjonskostnader og teknologi. Ved optimal tilpasning kan man definere en "offerfunksjon" som tilsvarer konsumentenes "budfunksjon". Offerfunksjonen beskriver minstepris som produsent er villig til å selge ulike typer boliger for, når profitten holdes fast.

Alder på bolig som boligattributt passer dårlig til tilbudssiden til denne modellen, siden alder ikke er et attributt man kan produsere, men et kjennetegn ved boligen som forandrer seg over tid. En boligprodusent kan ikke øke aldersattributten i produksjonene. Dette er en svakhet med modellen som kunne utbedres, men temaet i denne oppgaven tar for seg husholdningen og dermed hvordan etterspørselssiden tilpasser seg i et marked med både nye og eldre boliger, og jeg velger derfor å se bort i fra denne svakheten, og antar at det vil oppstå en likevekt i boligmarkedet på lang sikt.

2.2.3 Likevekt

Når alle konsumentene er nyttemaksimerende og produsentene er profittmaksimerende, så vil man oppnå likevekt i markedet i de punktene der budfunksjonene og offerfunksjonene tangerer hverandre. Disse tangeringspunktene danner den hedonistiske prisfunksjonen $P(Z)$, som vises som den tykke kurven på figur 1.

2.3 Alder som en attributtpris

Bolig defineres som et varig gode med lang levetid, og som gir nytte i form av boligjenester. Boligtjenester kan enten være den nytten en får ved å bo der selv, eller inntekter man får ved å leie ut boligen til andre. Boligkostnad kan deles inn i to deler. Den ene er tapte inntekter for alternativ utnyttelse av tomten, og den andre er bruks- og vedlikeholdskostnader for selve boligen. Boligens verdi må dermed være summen av boligjenestene minus bokostnader for hele boligens levetid. Ved kjøp av bolig, er det også knyttet kostnader til boligen i form av at man binder opp kapital som kunne gitt avkastning fra alternative investeringer. Siden boligens alder reduserer levetiden på boligen, så er det rimelig å anta at verdien på boligen, og dermed prisen, er avtagende med økt alder på bolig.

Boligens levetid er vanskelig å bestemme, og den avhenger av hvor mye boligen blir vedlikeholdt. Hvis man tenker seg at man utbedrer boligen med kun det nødvendige, så vil boligens bruksverdi reduseres etter hvert som standarden blir avtar, og bruksverdien til boligen vil falle helt den boligen kondemneres, og man sitter igjen med tomteverdien til boligen. Den totale boligverdien blir da summen av bruksverdien for boligens levetid, pluss tomteverdien:

$$(9) \quad V = \sum_{j=t}^T \frac{b_j}{(1+r)^{j-t}} + \frac{K}{(1+r)^{T-t}}, \quad b_j = \frac{\bar{b}}{(1+\delta)^j}$$

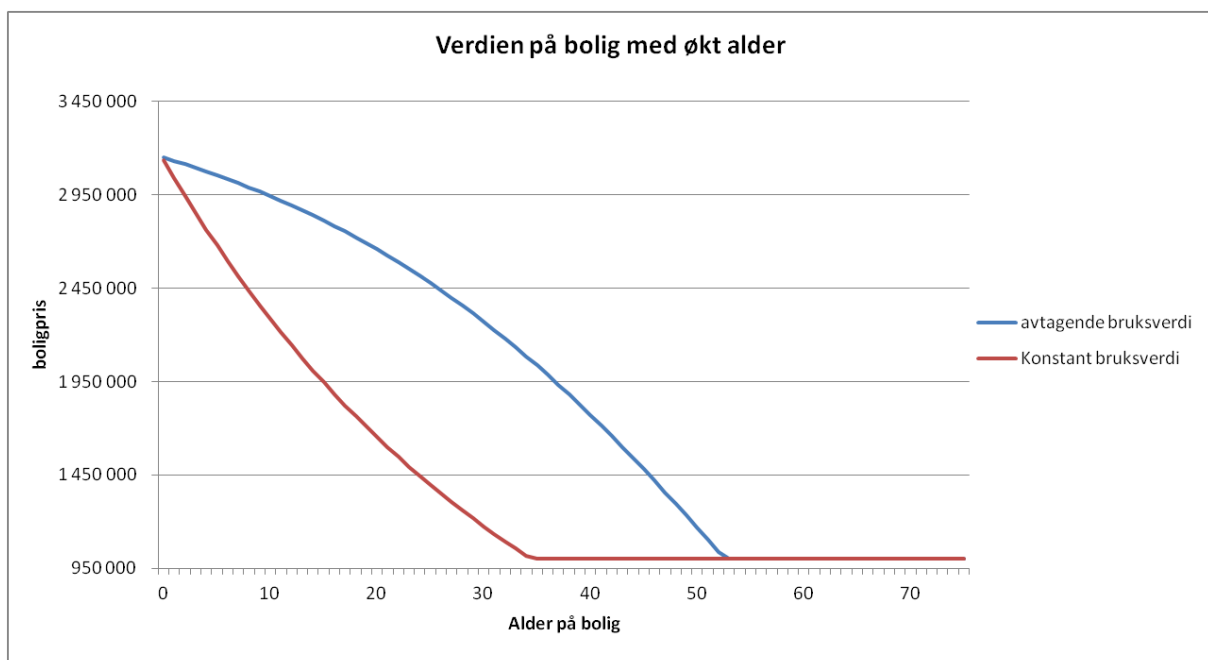
Hvor V er den totale boligverdien, og b_j er bruksverdien til boligen når boligen er j perioder gammel. Når boligen blir T perioder gammel, blir den kondemnert, og den gjenstående verdien er verdien på tomten K som i dette eksempelet blir sett på som en kapital størrelse. Boligens bruksverdi faller med en rate δ i hver periode, og modellen regner ut nåverdien for fremtidige perioder med depresieringsraten r .

Man kan også tenke seg at boligen blir jevnlig vedlikeholdt, slik at bruksverdien forblir den samme i hver periode. I dette tilfellet vil brukskostnadene øke, og boligverdien vil avta med

økt alder. Men med for høye vedlikeholdskostnader kan bruksverdien bli lavere enn tomteverdien, og det vil ikke lønne seg å vedlikeholde boligen lengre. Vi må derfor anta at vedlikeholdskostnadene til slutt stabiliserer seg på et konstant nivå, hvor tomteverdien ikke overstiger bruksverdien til boligen.

Figuren under viser numeriske eksempler for hvordan verdien på boligen synker med alder for avtagende- og konstant bruksverdi, som er beskrevet over. Modellen med avtagende bruksverdi har en bruksverdi på 175 000 kroner det første året, som avtar med 3 prosent hvert år. Modellen med fast bruksverdi har en bruksverdi på 180 000 kroner i året, og en vedlikeholdskostnad på 6000 det første året, som øker med fem prosent per år. Begge modellene diskonterer fremtidige verdier med en realrente på 2,5 prosent og en tomteverdi på 1 000 000 kroner. Figuren viser at prisen er verdsatt til ca. 3 100 000 det første året i begge tilfellene, men at verdien på boligene utvikler seg ganske forskjellig.

Begge kurvene viser en avtagende kostnadsutvikling, som flater ut når netto bruksverdi når tomteprisene, som er i tråd med tolkningen over. Tallene i eksempelet er tilfeldig valgt, og kan ikke relateres til virkelige boligprisen, men poenget med denne figuren er å vise at verdien på boligen avtar og flater ut, i begge tilfellene.



Figur 2 Verdien på bolig med økt alder for avtagende- og konstant bruksverdi

Selv om det ikke finnes noen god statistisk oversikt over hvor mange boliger som blir kondemnert, fant Gulbrandsen et al. (1994) ut at ca 4 prosent av boligmassen ble avsatt² mellom 1981 og 1990, og kun en brøkdel av disse igjen var på grunn rehabilitering, riving eller brann, samtidig brukte vi i Norge over 58 milliarder kroner på såkalte ROT³-investeringer i boligmarkedet i 2012, i følge en rapport fra BNL⁴ Ut i fra disse tallene, så kan det virke som at det meste av boligmassen blir bevart ved oppussing og vedlikehold, og at brukskostnaden forblir relativt stabil.

2.4 Lokalisering som attributtpris

2.4.1 Monosentrisk teori

Dette er en nyklassisk lokaliseringsteorien for urbane områder. Jeg kommer til å ta utgangspunkt i modellen beskrevet i DiPasquale and Wheaton (1996, kap. 3), som baserer seg på Alonso (1964), Mills (1972) og Muth (1969) sine bidrag til monosentrisk byutviklingsteori. Modellen beskriver som sagt en monosentrisk by. Det betyr at byen har ett bysenter, CBD⁵, der alle arbeidsplasser og all næringsvirksomhet befinner seg, og CBD er omkranset av et sirkulært område med boligbebyggelse. Modellen antar videre at alle husholdningene er identiske, med lik inntekt (Y) og nyttefunksjon. Husholdningene bruker inntekten på bolig- og reisekostnader, samt andre konsumvarer (X). Siden modellen antar at alle arbeidsplasser befinner seg i CBD, må alle husholdninger dra inn til CBD for å arbeide. Tiden de bruker på reise avhenger av avstanden fra bolig til CBD, og konsumentene anser reisetid som en kostnad, hvilket betyr at jo lengre unna sentrum en konsument bor, jo større reisekostnader har han. Reisekostnaden avhenger av to faktorer. Den første er tiden det tar å reise og den andre er hva de må betale i reiseutgifter. Det ytterste området rundt det sirkulære boligområdet, som ligger lengst unna CBD, kalles for randsonen. Bortsett fra avstand til CBD, er alle hus identiske med eksakt samme tomtestørrelse. Boligkostnadene fordeles mellom leie av tomt og leie av bolig. Leieprisen for tomt bestemmes av alternativkostnaden, og blir ofte målt i inntekt ved dyrking av mark (Barlindhaug, 2012, s. 60). Leie av bolig er

² Boligavsetning eller avgang blir regnet ut ved å se på endringen i antall bebodde boliger. Tallene er noe unøyaktige siden boliger kan være bebodd uten at noen har registrert folkeadresse ved boligen og andre boliger kan stå ubebodde. Disse boligene blir ikke tatt med i beregningene.

³ ROT er en forkortelse for Restaurering Ombygging og Tilbygg, som gir en indikasjon på hvor mye husholdningene pusser opp og utbedrer boligene sine.

⁴ Se [http://www.bnl.no/getfile.php/Bilder/Personbilder%20-%20politikere%20og%20andre/BNL_rapport_nr5_trykk\(1\).pdf](http://www.bnl.no/getfile.php/Bilder/Personbilder%20-%20politikere%20og%20andre/BNL_rapport_nr5_trykk(1).pdf) for mer informasjon.

⁵ CBS er forkortelse for Central Business District

billigst i randsonen hvor boligprisen er lik byggekostnadene. Når man beveger seg inn mot CBD blir reisekostnadene mindre, som fører til at boligprisen øker. Boligprisen innenfor randsonen blir dermed summen av byggekostnad pluss samlet diskonterte reisekostnaden fra randsonen og til boligen. Det betyr at prisen på bolig øker jo nærmere CBD man kommer, og de dyreste boligene er dermed inne i selve CBD. Denne forenklede modellen er statisk og beskriver en by som er ferdigutviklet, men med enkle modifikasjoner kan vi tenke oss at byen kan utvides. Hvis betalingsvilligheten til husholdningene er større enn summen av tomtekostnaden og byggekostnaden, så vil det lønne seg for utbygger å kjøpe tomt og bygge flere boliger. Siden reisetid er kostnad, vil utvidelsen av byen hele tiden skje i randsonen og ikke lengre ut. Ut i fra dette resonnementet så vil de eldste boligene befinne seg i bykjernen, og jo lengre ut man kommer fra sentrum, jo yngre er boligene. Men i virkeligheten, så vil byutvikling skje på flere måter, og i følge (Barlindhaug, 2012, s. 64) så skjer det enten ved byfortetning, eller ved at annen byggemasse omgjøres til boliger, eller gjennom utbygging av større felt i randsonen av en by.

3 Variabler og metode

I dette kapitlet skal jeg gi en kort gjennomgang av den statistiske metoden som jeg skal bruke i den empiriske undersøkelsen i oppgaven. Til slutt i kapitlet, skal jeg presenterer variablene som jeg har til rådighet i analysen. I den empiriske analysen skal jeg benytte meg av lineære multivariate regresjon av typen Minste Kvadraters Metode til å estimere de hedoniske prisregresjonene.

3.1 Statistisk metode

For å få et så godt estimat som mulig er det viktig at de statistiske kravene til regresjonsmodellen er innfridd, slik at resultatene blir forventningsrette og effisiente. I dette avsnittet skal jeg først gi en kort gjennomgang av den statistiske modellen, så peke på noen svakheter og utfordringer ved denne metoden.

Jeg skal bruke Minste Kvadraters Metode (MKM) til å lage hedoniske prisregresjoner. Dette er en lineær regresjonsanalyse med multiple forklaringsvariabler. Estimaten blir laget ved å minimere variansen til restleddene, også kalt residualer. Denne teorien er godt etablert innenfor økonometrifaget og jeg har brukt Wooldridge (2009) som kilde til denne teorien.

For at estimaten skal være forventningsrette og konsistente, må følgende forutsetninger være oppfylte.

Den første forutsetningen krever at det er en lineær sammenheng mellom forklaringsvariablene og den uavhengige variabelen. Det betyr ikke at det må være en lineær sammenheng mellom variablene som skal undersøkes, men hvis det for eksempel er en prosentvis sammenheng mellom prisen og arealet, så må begge disse variablene transformeres før man foretar regresjonen:

$$(1) \quad y_i = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_n X_{ik} + u_i, \text{ for } i = 1, 2, \dots, n$$

Den andre forutsetningen forventer at observasjonene stammer fra et representativt utvalg med tilfeldig og uavhengige observasjoner, som har samme tetthetsfunksjon

$$(2) \quad \{(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}, Y_i), \text{ for } i = 1, 2, \dots, n\} \text{ er i. i. d}$$

Den tredje forutsetningen krever at det ikke er perfekt korrelasjon mellom to eksogene variabler. Hvis perfekt korrelasjon oppstår, vil modellen bryte sammen matematisk, og man får ikke laget estimater. Dette kan for eksempel skje hvis man bruker to like variabler med forskjellige måleenhet i modellen. Intuisjonen bak dette er at det oppstår en logisk brist i resonnementet: Koeffisienten β_i forklarer hvor mye Y_i endrer seg når X_i endrer seg marginalt og de andre variablene holdes fast. Men hvis to variabler korrelerer perfekt, kan ikke den ene endres uten at den andre endres, og vi kan ikke få en marginal økning i kun en variabel som korrelerer perfekt med en annen variabel.

Den fjerde forutsetningen sier at forventningen til restleddet er lik 0 for alle verdier av de eksogene variablene:

$$(3) \quad E(u|X_1, X_2, \dots, X_k) = 0$$

Når disse fire forutsetningene er oppfylt, er estimatorene forventningsrette:

$$(4) \quad E(\hat{\beta}_i) = \beta_i, \text{ for } i = 1, 2, \dots, n$$

Skal vi være helt sikre på at MKM-modellen er den beste estimatoren, så må vi tilføre enda en forutsetning, nemlig at restleddet, u_i , har konstant varians for alle verdier til de eksogene variablene:

$$(5) \quad \text{var}(u|x_1, x_2, \dots, x_k) = \sigma^2$$

Når vi innfører denne antagelsen er dataen homoskedastisk, og hvis alle fem antagelsene er innfridd er MKM-estimatoren BLUE⁶, og vi har i følge Gauss-Markov teoremet, en lineær modell som er forventningsrett, med den minste variansen (Wooldridge, 2009).

Et problem som kan oppstå i MKM-regresjoner er at to eller flere av forklaringsvariablene korrelerer sterkt med hverandre. Man vil alltid kunne forvente at det vil være noe korrelasjon mellom variablene, men blir korrelasjon for sterk, kan dette påvirke forklaringssevnen til variabelene. Det mest ekstreme tilfellet av korrelasjon er perfekt multikollinearitet. Da vil den tredje forutsetningen for MKM-estimatoren bli brutt, og modellen bryter sammen.

Et tilfelle av multikollinearitet som kan oppstå i denne modellen, er hvis det er en sammenheng mellom boligens alder og for eksempel beliggenhet. Hvis det viser seg at det er

⁶ BLUE er forkortelse for Best Linear Unbiased Estimator

en sterk systematisk sammenheng mellom disse to variablene, er det vanskelig å fastslå hvor mye av prisen som påvirkes av alder, og hvor mye som skyldes beliggenheten. Dette kan for eksempel oppstå hvis de ulike bydelene i Oslo i hovedsak er bygd ut i forskjellige tidsperioder. Etter at Oslo utvidet sin bygrensen og de ulike drabantbyene ble bygd, kan det tenkes at majoriteten av bebyggelsen i noen bydeler er bygd innenfor en kort tidsperiode. Hvis dette er tilfelle, så kan det oppstå multikollinearitet mellom alder på bolig- og beliggenhetsvariablene, men dette vil jeg se nærmere på i analysen. Siden modellen kun forutsetter at det ikke må være perfekt korrelasjon mellom noen av variablene, vil de fortsatt være BLUE, men de estimerte koeffisientene kan bli upresise med høy varians.

I økonometriske modeller kan det oppstå endogene forklaringsvariabler. Endogene forklaringsvariabler oppstår hvis noen av de eksogene variablene korrelerer med feilledet. Dette kan enten skje hvis man utelater forklaringsvariabler, hvis datasette inneholder systematiske målfeil og ved simultanitet (Wooldridge, 2009).

Et problem som man ofte støter på i regresjonsanalyser er at man ikke har tilgang på all tilgjengelig informasjon, og at man må utelate noen variabler i modellen. Dette kan skape problemer og i verste fall føre til at estimatorene i modellen blir forventningsskjev.

Forventningsskjevhet på grunn av utelatte variabler oppstår hvis noen av de utelatte variablene korrelerer med en av forklaringsvariablene i modellen, og at de utelatte variablene har en forklaringseffekt på den endogene variabelen (Stock and Watson, 2012). I min modell er sjansen for at noen av de viktige boligattributter er utelatt fra modellen. Dette kan for eksempel være antall rom i boligen, tomtestørrelse på enebolig eller en variabel som sier noe om hvor mye en bolig er blitt vedlikeholdt. Disse variablene vil også høyst sannsynlig korrelere med noen av de inkluderte forklaringsvariablene. Det kan for eksempel være en sammenheng mellom antall rom og størrelsen i en bolig, og det er også sannsynlig at en vedlikeholdsvariabel kan ha en sammenheng med hvor gammel den er.

En annen ting som kan skape skjevheter på grunn av utelatte variabler er datautvalget. Som nevnt innledningsvis, stammer datamaterialet fra SSB, som de igjen har samlet inn fra finn.no sitt prisregister. Finn.no får omsetningsdata fra Norges Eiendomsmeglerforbund (NEF) og Eiendomsmeglerforetakenes Forening (Eff) sine medlemmer, og dette er salgsinformasjon for de boligene som er solgt via annonse på finn.no. Det betyr at datasettet mangler data fra boliger solgt via privatpersoner eller meglere som verken er medlem av NEF eller Eff, samt

boliger solgt som ikke er annonsert på finn.no. Hvis det for eksempel er en systematisk sammenheng med prisen og om boligen er solgt privat eller gjennom megler, så kan det bety at utvalget ikke er tilfeldig, og dermed bryter med den andre forutsetningen for MKM-estimatorer, som betyr at estimatorene ikke er forventningsrette.

Målfeil oppstår når den faktiske verdien avviker fra den registrerte verdien. Dette kan for eksempel forekomme ved manuell innregistrering. Det er for eksempel fort gjort å skrive 9 i stedet for 0 eller legge på en null ekstra, og jeg har oppdaget flere tilfeller av feilregistrering i datasettet. For eksempel har jeg funnet en leilighet på 187 km^2 er solgt for 1 million kroner, som tilsier en kvadratmeter pris på under 6000 kr. Dette er neppe riktig pris i den dyreste bydelen i Oslo der gjennomsnittsprisen per kvadratmeter ligger på over 50 000 kroner for leiligheter. Målfeil i den endogene variabelen kan føre til høyere varians i estimatorene, hvis den er ukorrelert med de uavhengige forklaringsvariablene. Målfeil i de eksogene variablene kan gi alvorlig konsekvenser dersom de er ukorrelerte med de omgatte variablene. Det kan føre til at estimatorene blir inkonsistente og forventningsskjeve (Wooldridge, 2009).

For å begrense feilregistrering har jeg fjernet følgende variabelverdier fra datasettet. Jeg har fjernet leiligheter i Oslo med en kvadratmeterpris på under 10 000 kroner. Videre har jeg fjernet leiligheter med et areal på mindre enn 15 kvadratmeter og større enn 250 kvadratmeter. Jeg har også fjernet eneboliger med en kvadratmeterpris på under 2 000 kroner og over 85 000 kroner, og eneboliger som har et areal på mindre enn 50 kvadratmeter og større enn 500 kvadratmeter.

Simultanitet kan også skape problemer for MKM-modellen. Det oppstår hvis en av forklaringsvariablene blir bestemt simultant med den avhengige variabelen. Dette er trolig ikke noe problem i denne analysen, og jeg antar at kausalitetsretningen er at boligattributtene påvirker prisen.

Som nevnt over, så må variansen til restleddet være konstant for alle forklaringsvariablene (5), for at estimatorene skal være BLUE. Hvis ikke så er modellen heteroskedastisk. Så lenge de andre MKM-forutsetningene er innfridd, er modellen allikevel forventningsrett, men ikke effisient med minst varians. Hvis det er heteroskedastisitet i modellen, er standardfeilene til estimatorene ⁷ ukorrekte og statistiske slutninger feil. For å unngå dette bruker jeg

⁷ Du kan lese mer om heteroskedastiske robuste standardfeil i WOOLDRIDGE, J. M. 2009. *Introductory econometrics : a modern approach*, Mason, OH, South Western, Cengage Learning. s. 265

heteroskedastiske robuste standard feil⁸ som gir korrekte t-verdier selv om standardfeilene er heteroskedastiske eller ikke, så lenge utvalgsstørrelsen er stor nok.

3.2 Variabler i analysen

Formålet med denne oppgaven er å undersøke hvordan prisen på bolig varierer med alder, og videre se om de empiriske resultatene stemmer med den teoretiske tolkningen. For å oppnå så nøyaktige estimater som mulig, er det viktig å inkludere de variablene som er avgjørende for betalingsvilligheten til husholdningene når de skal kjøpe bolig. Listen over boligattributter kan være lang. Det kan være alt fra antall soverom, til garasjeplass og sjøutsikt, og det ville ha vært svært ressurskrevende å holde oversikt over et så omfattende dataregister, samtidig som at faren for mye feilregistrering kan øke med antall attributter. Det finnes dog mer detaljerte oversikter over omsatte boliger i Norge, som inneholder enkelte egenskaper som kunne ha vært interessante i min modell. Utelatelsen av disse variablene kan skape unøyaktige estimater, men jeg har allikevel fått tak i de mest avgjørende boligattributtene, og de variablene som SSB bruker i sine analyser når de lager boligprisindekser for boligmarkedet (Takle, 2012).

I tabellen under er en oversikt over de variablene jeg skal bruke i regresjonene, og jeg skal redegjøre for dem i dette avsnittet.

⁸ Disse standardfeilene blir ofte kalt White, Huber eller Eicker standardfeil i anvendt økonometri og i SAS genereres disse ved å bruke kommandoen "whilte".

Tabell 1 Datakilder

Variabel	Variabeltype	Beskrivelse	Kilde
Pris	Avhengigvariabel	Pris på bolig målt i NOK, minus eventuell gjeld og heftelser	SSB
Boligalder	Forklaringsvariabel	Alder på bolig ved salg målt i antall år. Salgsår – byggeår	SSB
Prissone (Oslo)	Forklaringsvariabel	Områdevariabel for Oslo, delt inn i adm. bydeler eller grovere	Posten Norge
Sentralitet (Hedmark og Oppland)	Kontrollvariabel	SSB sin inndeling av kommuner i forhold til sentralitet. Delt inn i fire grupper der sent0 er minst sentral og sent3 mest sentral. Dummyvariabel	SSB
Senterstruktur (Hedmark og Oppland)	Kontrollvariabel	NIBR sin inndeling av kommuner i forhold til sentralitet. Totalt 10 grupper der 1 er mest og 10 er minst sentralt. Dummyvariabel	NIBR
Areal	Kontrollvariabel	Arealet viser størrelsen på boligens p-rom, målt i antall kvadratmeter. ⁹	SSB
Årstall	Kontrollvariabel	Angir hvilke årstall boligen er solgt i. Datasettet inneholdt salg mellom 2008 og 2012. Dummyvariabel	SSB
Kvartal	Kontrollvariabel	Angir hvilke kvartal boligen er solgt i. Dummyvariabel	SSB
Andel	Kontrollvariabel	Kontrollerer for eieform. Andel eller Selveier. Gjelder kun for leiligheter i Oslo. Dummyvariabel	SSB

3.3 Boligprisen

Prisen på boligen er den avhengige variabelen. Prisen er salgssummen som står oppført i kjøpskontrakten til boligen. For andelsleiligheter som er heftet med fellesgjeld, er denne gjelden lagt til kjøpesummen, slik at prisen i disse tilfellene blir salgssummen pluss fellesgjeld. Prisen måles i nominelle norske kroner.

3.4 Alder og beliggenhet

Alderen på boligen er registrert som antall år boligen var ved salgstidspunktet. Denne variabelen er laget ved å subtrahere byggeåret fra salgsåret den er solgt. For eksempel så vil en bolig som er bygget i 1930 og solgt i 2010 ha en alder på 80 år.

I datasettet er boligene oppført med post- og kommunenummer som stedsvariabler, og det er disse variablene jeg har tatt utgangspunkt i når jeg har laget variablene for beliggenhet.

⁹ P-rom er boligens primære areal og innbefatter alt som kan defineres som oppholdsrom i boligen.

Beliggenhetsvariablene kan deles inn i to kategorier. Den første kategorien er region. På grunn av tidsbegrensninger, har jeg ikke tatt for meg hele landet, men i stedet valgt ut to regioner. Den første regionen er Oslo, og den andre er Hedmark og Oppland. Jeg vil i all hovedsak konsentrere meg om Osloregionen, og gjøre en del forskjellige analyser for å undersøke problemstillingen i oppgaven. Mot slutten av analysen vil jeg trekke inn Hedmark og Oppland, og foreta noen enkle undersøkelser for å se om alder og pris har samme korreleringseffekter i Oslo som i en region med mindre urban bebyggelse. Jeg vil derfor ikke ha med region som en kontrollvariabel i regresjonsligningen, men i stedet kjøre uavhengige regresjoner for begge regionene. For å dele inn områdene i regioner har jeg tatt utgangspunkt i kommunenummer i datasettet og kartverkets oversikt over hvilke kommunenummer som befinner seg i de forskjellige fylkene.¹⁰

Den andre beliggenhetsvariabelen er knyttet til sentralitet. Som nevnt tidligere, så avtar boligprisen med avstand fra sentrumskjernen i følge monosentrisk teori for byutvikling. For å kontrollere for sentralitet, har jeg blant annet brukt SSB sin kommuneinndeling i forhold til sentralitet. De har laget en hierarkisk inndeling av alle kommunene i hele landet, der de fordeler kommunene inn i fire grupper fra minst sentrale, mindre sentrale, noe sentrale til sentrale kommuner. De sentrale kommunene blir plassert i gruppe 3, mens de minst sentrale havner i gruppe 0. SSB definerer sentralitet ut i fra kommunens geografiske plassering i forhold til tettsteder av forskjellige størrelser.¹¹ I Oslo kommune faller variabelen for sentrale kommuner bort fra regresjonen, siden hele regionen inngår i kategori 3 for sentrale kommuner. For å kontrollere for sentralitet i denne regionen, har jeg derfor laget variabler som deler byen inn i administrative bydeler og prissoner. utfordringen med å dele postnumrene inn i bydeler, er at enkelte postnummer inneholder adresser i flere bydeler. I disse tilfeller har jeg valgt å putte postnummeret inn i den bydelen som har flest adresser registret på dette postnummeret. I enkelte deler av analysen vil det være aktuelt å kjøre regresjoner med en mer grovinndelt områdevariabel. Da vil jeg ta utgangspunkt i monosentrisk teori for byutvikling, og slå sammen noen av områdevariablene som ligger geografisk inntil hverandre med omtrent samme avstand til sentrum. Denne inndelingen vil jeg forklare nærmere i den delen av analysen der den blir brukt.

¹⁰ Oversikten over kommuner og fylker finner du på kartverket.no: <http://www.statkart.no/Kunnskap/Fakta-om-Norge/Fylker-og-kommuner/Tabell/>

¹¹ Les mer om hvordan SSB fordeler kommuner inn i et sentralitetshierarki på deres hjemmesider. <http://stabas.ssb.no/ItemsFrames.asp?ID=5285601&Language=nb>

I regionen for Hedmark og Oppland har jeg tilført en ekstra sentralitetsvariabel. Denne variabelen er hentet fra NIBR som de kaller senterstruktur (Gundersen and Juvkam, 2013). De har delt kommunene inn i 10 kategorier etter sentralitet, der gruppe 1 er mest sentralt og gruppe 10 er minst sentralt. For å avgjøre sentraliteten, har de samlet inn informasjon om folketall, befolkning i tettsteder, antall som pendler inn i kommunen, folketall i største tettsted, antall arbeidsplasser i kommunen, tilgjengelige tjenester og offentlige institusjoner og SSB sitt sentralitetshierarki for kommuner.



Figur 3 Kart med administrative bydeler i Oslo

3.5 Kontrollvariabler

Datamaterialet skiller på hustyper. De skiller blant annet mellom enebolig, leilighet, tomannsbolig og småhus. På grunn av begrenset tid, har jeg kun valgt ut to boligtyper i min analyse, nemlig leilighet og enebolig. Disse boligtypene skiller seg såpass mye fra hverandre, at det ikke er usannsynlig at de andre boligattributtene påvirker prisen forskjellig, avhengig av om det er en leilighet eller en enebolig. En enebolig er for eksempel ofte mye større enn en leilighet, og dermed kan kanskje den marginale kvadratmeterprisen være ulik mellom de to boligtypene. Jeg har derfor valgt å kjøre separate regresjoner for leiligheter og eneboliger. Hoveddelen av analysen vil foregå med leiligheter i Oslo.

Siden datasettet viser en oversikt over solgte boliger fra 2008 til 2012 har jeg valgt å lage en variabel som kontrollerer for årstall. Boligprisene kan også variere gjennom året, og for å kontrollere for dette bruker jeg kvartalsdummyer.

Den siste variabelen som jeg kontrollerer for er eieform. I datasettet skiller man på selveier, andels-, obligasjons- og aksjeleiligheter. Jeg har valgt å skille mellom selveier og andelsleiligheter, og inkludert aksje- og obligasjonsleiligheter i andelsvariabelen. Siden de aller fleste eneboliger er selveier, utgår denne variabelen for disse regresjoner. Oppsummering av variablene

Kort oppsummert, så skal jeg se på sammenhengen mellom boligpris og alder på boligen, og jeg vil bruke en økonometrisk modell med empirisk data fra 2008 til 2012. Boligprisen er den avhengige variabelen, og alder og beliggenhet blir forklaringsvariablene, pluss at jeg har inkludert en del andre kontrollvariabler. Analysen kan deles inn i tre kategorier. Jeg skal i hovedsak se på leiligheter i Oslo, men vil også gjøre undersøkelser for eneboliger i Oslo, og eneboliger i Hedmark og Oppland. I tabellen under viser jeg litt oppsummerende statistikk over noen av variablene.¹²

¹² Oversikt over bydeler, prissoner, senterstruktur og SSB sine sentralitetsgrupper ligger i vedlegg.

Tabell 2 Oppsummerende statistikk, utvalgte variabler

	Variable	Gjennomsnitt	Median	Std. Avvik	Min	Maks
Leiligheter i Oslo	Boligpris	2 555 045	2 223 740	48,5 %	250 000	22 139 623
	Pris pr. km ²	40 698	39 723	28,3 %	10 168	115 361
	Alder	57	54	61,4 %	0	380
	Byggeår	1 953	1 956	1,8 %	1 629	2 012
	Areal	64	62	39,1 %	15	250
Eneboliger i Oslo	Boligpris	6 826 214	6 150 000	46,6 %	1 393 343	27 000 000
	Pris pr. km ²	36 304	34 884	31,8 %	8 899	84 074
	Alder	47	40	66,0 %	0	232
	Byggeår	1 964	1 970	1,6 %	1 780	2 012
	Areal	189	181	32,3 %	50	450
Eneboliger i Hedmark og Oppland	Boligpris	1 781 529	1 600 000	49,5 %	150 000	11 200 000
	Pris pr. km ²	12 746	12 136	39,1 %	2 000	61 538
	Alder	49	45	59,2 %	0	345
	Byggeår	1 961	1 965	1,5 %	1 667	2 012
	Areal	142	135	34,5 %	40	437

Antall observasjoner: leiligheter i Oslo: 70926. Enebolig i Oslo: 3 876. Eneboliger i Hedmark og Oppland: 11 269

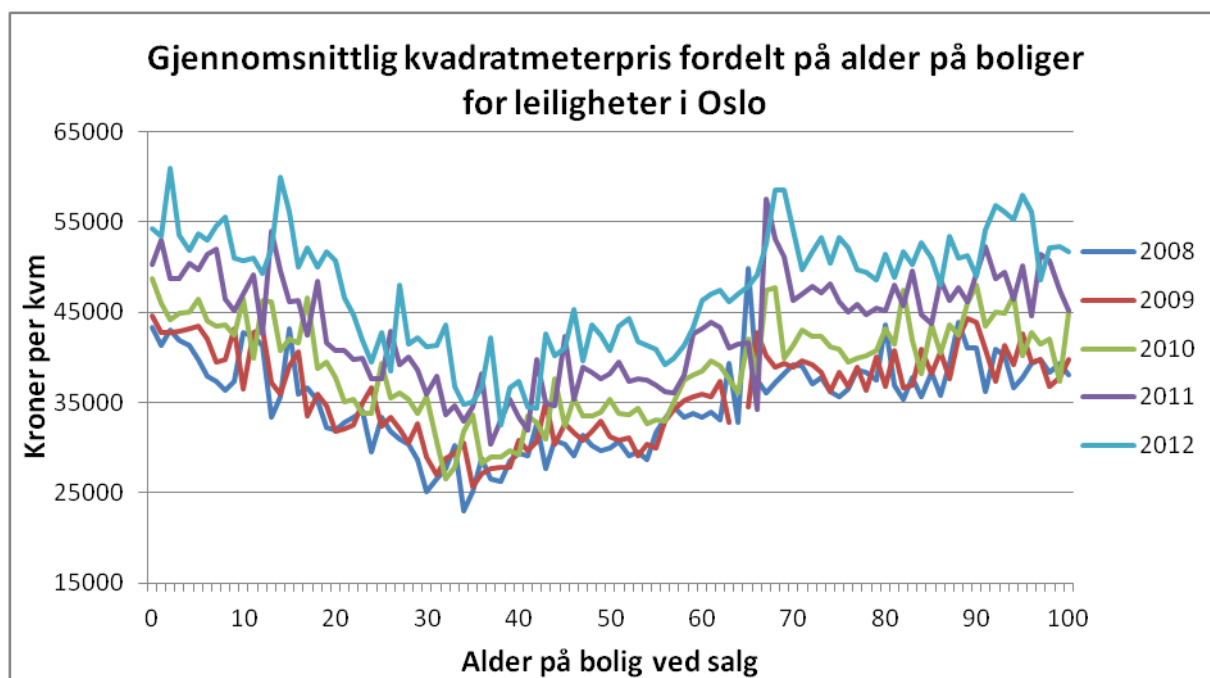
Ut i fra tabellen ser vi at omsatte leiligheter i Oslo er i gjennomsnitt eldre enn omsatte eneboliger Oslo og Hedmark og Oppland, og at standardavviket er relativt likt for alle tre kategoriene. Maksimumsalderen er mye høyere for leiligheter enn eneboliger i Oslo, men tallene sier ikke noe om hvor mange leiligheter dette gjelder. Det kan allikevel tenkes at leiligheter har en lengre levetid enn eneboliger, eller at man startet med utbygging av eneboliger senere enn leiligheter. Gjennomsnittsstørrelsen varierer mye mellom boligtypene, som igjen påvirker gjennomsnittsprisene. Ser vi på kvadratmeterprisen, er den høyere for leiligheter enn eneboliger. Dette kan tyde på at det ikke er en lineær sammenheng mellom pris og størrelse, og denne mistanken styrkes ytterligere når vi ser på forskjellen i gjennomsnittsareal for leiligheter og eneboliger. Eneboliger er som ventet generelt større enn leiligheter, pluss at de har tilhørende tomt med eget uteareal, og når kvadratmeterprisen da er lavere for denne boligtypen i gjennomsnitt, så kan det tyde på at den marginale attributtprisen for areal er avtagende med økt areal. Sammenligner vi kvadratmeterprisen på eneboliger i Oslo med eneboliger i Hedmark og Oppland, ser vi det er betydelig prisforskjeller. Den gjennomsnittlige kvadratmeterprisen er mer enn tre ganger så høy i Oslo.

4 Funksjonsform

I dette kapitlet skal jeg forsøke å finne en funksjonsform hvor dataen gir en så god føyning som mulig på hvordan alder på bolig varierer med prisen. For å oppnå dette må jeg finne de transformasjonene av den avhengige- og de uavhengige variablene som innfrir forutsetningene til MKM-estimatoren som ble nevnt i forrige kapittel.

4.1 Alder og boligpris

Jeg vil starte med å undersøke hvordan boligprisen og alderen korrelerer. Det første jeg har gjort er å lage en figur som viser den gjennomsnittlige kvadratmeterprisen på leiligheter i Oslo fordelt på boligalder.



Figur 4 Gjennomsnittlig kvadratmeterpris fordelt på alder på bolig for leiligheter i Oslo

Figuren over viser kvadratmeterpris i nominelle NOK på den vertikale aksene og alder på bolig oppgitt i år på den horisontale aksene. Videre er det fem kurver, en for hvert år. Studerer vi de ulike kurvene, så ser det ikke ut til at vi har en lineær sammenheng mellom boligpris og boligalder. Dette ligner mer på en kvadratisk funksjonsform, der prisen først er avtagende, før prisen snur og øker til omtrent det samme prisnivået som for de yngste boligene. Denne grafen indikerer at det ikke er en lineær sammenheng mellom alder og boligpris, men at

prisen først avtar med alder for så å øke og til slutt stabilisere seg på samme prisnivå som nye boliger.

Etter å ha testet ut en del forskjellige funksjonsformer har jeg kommet fram til at den naturlige logaritmen for boligpris og et fjerdegradspolynom av variabelen for boligalder, gir best føyning for dataen. Videre har jeg funnet ut at når jeg bytter ut polynomvariablene med alderskategorier, der kategoriene er delt inn i ti og ti år, oppnår jeg relativt like resultater. Begge modellene får gode og omtrent like statistiske verdier, og estimatene av konstantleddet og de andre koeffisientene er omtrent identiske for regresjonene. Selv om polynommodellen har en glatt kurve, og kategorimodellen er delt inn i alderskategorier, ser man samme prisutvikling for boligens alder for begge modellene. Resultatene viser at prisen for økt alder først avtar, men så snur og øker svakt for boliger fram til de er ca. 110 år gamle. Dette er ikke helt i tråd med den teoretiske forankring som sier at prisen er avtagende med økt alder til den flater ut og blir konstant.

I resten av dette kapittelet, vil jeg gjennomgå hvordan jeg har kommet fram til resultatene som er nevnt over.

4.2 Valgt funksjonsform

Ut i fra figur 4 over, har jeg valgt å teste ut aldersvariabelen som en på polynomform. Jeg har økt polynomgraden til variablene helt til variablene ikke lengre er statistisk signifikante med et signifikansnivå på 10 %.

For å få til dette så trenger forventningsrette estimater med så lav varians som mulig. Jeg skal teste ut ulike transformasjoner av boligprisen og boligattributtene, å prøve å finne den variabelkombinasjonen som gir de beste resultatene. Siden målet med analysen er å undersøke hvordan alder på prisen på bolig varierer med alder, så er det vesentlig å finne en funksjonsform hvor dataen gir en så god føyning på alder som mulig.

I regresjonsmodellen er den avhengige variabelen boligprisen, mens alder på boligen og beliggenhet er forklaringsvariabler. Modellen vil også kontrollere for areal, salgår, kvartal og eieform. Jeg vil også skille på hustyper, men vil gjøre dette ved å kjøre separate regresjoner for hver hustype. Bortsett fra boligpris, alder og størrelse på bolig, som er kontinuerlige størrelser, er resten av variablene dummyvariabler. Siden disse variablene kun har verdien en eller null, vil det ikke være noe hensikt å transformere disse variablene i regresjonslikningen.

Når det kommer til de kontinuerlige forklaringsvariablene, så skal jeg se nærmere på hvordan de påvirker boligprisen, slik at kravet til MKM blir oppfylt.

Når det kommer til valg av funksjonsform for hedoniske prisfunksjoner er det brukt mange forskjellige varianter. Takle (2012) kommer frem til at en log-lineær funksjoner for beregning av SSB sine boligprisindekser. Osland (2001) beregner attributtpriser med både en lineær modell, log-lineær og kvadratrotdmodell. Eurostat and Europakommisjonen (2013, s50) skriver at lineær og logaritmisk-lineære modell er de mest kjente funksjonsformen for hedonsike prisregresjoner.

Jeg har valgt å teste ulike MKM-regresjoner for boligprisen med boligpris på lineær-, naturlig logaritme- og kvadratrotdform. Siden en del av boligene er null år gamle når de er solgt, og den naturlige logaritmen ikke er definert for null, så kan jeg ikke teste ut boligalderen som naturlig logaritme. I stedet for har jeg valgt å teste ut aldersvariabelen på polynomform, og økt polynomgraden helt til noen av variablene ikke lengre er signifikant større enn null med et signifikansnivå på 10 %.

I tabell 3 under ser du resultatet til de ulike modelltestene. Alle regresjonene ga signifikante verdier på alle koeffisientene, inkludert fjerdegrads polynomer for boligvariabelen..

Tabell 3 Resultater for ulike funksjonsform med alder og areal som utvalgte forklaringsvariabler

Variabler	Boligpris		LN(boligpris)		Kvadratrot boligpris	
Boligalder	-36249 (1198,65***)	-37956 (1018,06***)	-0.01253 (0.00026***)	-0.01263 (0.000265***)	-10.30627 (0.25639***)	-10.58000 (0.22958***)
Boligalder ^2	670,342 (32,0546**)	737,81668 (27,2476***)	0.00023349 (6,97E-6***)	0.00023533 (7,25E-8***)	0.18978 (0.00690***)	0.19976 (0.00618***)
Boligalder ^3	-4,4944 (0,30295**)	-5,38117 (0,25703***)	-0.00000163 (6.78E-8***)	-0.00000166 (7.105E-8***)	-0.00129 (0.00006603***)	-0.00142 (0.00005896***)
Boligalder ^4	0,00977 (0,00096**)	0,013 (0,00081***)	3.783737E-9 (2.2E-10***)	3.878682E-9 (2.35E-10***)	0.00000287 (2.128878E-7***)	0.00000335 (1.895023E-7***)
InAreal	2182904 (12187***)		0.76659 (0.00187***)		629.54664 (2.21962***)	
Areal		36510 (207,099***)		0.01161 (0.000041***)		10.00285 (0.03562***)
Obs	70926	70926	70926	70926	70926	70926
R^2 adj	0.7409	0.8142	0.8613	0.8465	0.8237	0.8538
F-verdi	7242.55***	11103***	15736.4***	13959.1***	11838.0***	14786.0***
Sjevhet res.	3,65	2,56	-0,05	-0,60	1,31	0,40
Kurtose res.	39,66	29,74	2,70	3,71	8,20	4,56
t-verdi Jarque-Bera.	145818761	56573692	5299	-56,05	436492	13158
F-verdi Breusch- Pagan - test	118,89	237,79	62,05	105,64	175,85	346,64
F-verdi White-test	5754,97	7075,6	1104,02	2900,64	6686,98	6009,81

Robuste Standardfeilene er oppgitt. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5% ***signifikansnivå på 1%.

Grünerløkka er referansegruppe for bydelsdummyer, 2008 er referanse for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Det gir ingen mening i å sammenligne R^2 -verdiene for modeller med ulike responsvariabel, boligpris, så jeg kan dem til å sammenligne de ulike funksjonsformene. Som tidligere nevnt, så er en av antagelsene til MKM-estimatoren at residualene skal være normalfordelte med en forventning lik 0, $N \sim (0, \sigma^2)$. Jeg har derfor funnet fordelingene til restleddene sin skjevhet og kurtose, som beskriver asymmetrien og tykkelsen til fordelingen. En normalfordelt distribusjon har en skjevhet lik 0 og en kurtose lik 3, og jo mer verdiene avviker fra dette, jo lengre unna en normalfordeling er distribusjonen. Videre har jeg utført en Jarque-Bera-test for normalfordeling, som ble utviklet for å teste blant annet normalfordelingen til restleddene i

regresjonsanalyser (Jarque and Bera A, 1980).¹³ Alle funksjonsformene må forkaste nullhypotesen om at restleddene er normalfordelte, men vi ser allikevel at det er stor forskjell i t-verdiene. Modellen med den naturlige logaritmen til boligprisen og areal har helt klart de laveste t-verdiene, og det ser vi på verdiene til skjevheten og kurtosen som er 0,05 og 2,7.

Jeg har også valgt ut de regresjonene med høyest R^2 for de ulike variantene av boligprisvariabelen, og laget kryssplottdiagram for restleddet og den estimerte responsvariabelen. Videre har jeg laget normale sannsynlighetsplott (q-q plot) for restleddet, for å få et grafisk inntrykk av hvilken modell som har mest normalfordelte restledd. Når feilleddene er normalfordelte med en forventning lik null, så skal kryssplottet ha et mest mulig kuleformet utseende, som er symmetrisk langs nullpunktet til residualene. For sannsynlighetsplottene, bør residualene ligge på en skrå, rett linje som øker fra vestre mot høyre. I motsatt fall, så kan det bety at det er en korrelasjon mellom restleddet og responsvariabelen, som igjen betyr at funksjonsformen ikke passer.

Til slutt så har jeg kjørt Breuch-Pagan test og White test for heteroskedastisitet¹⁴. Alle modellene må forkaste nullhypotesen som at de er homoskedastiske, men F-verdiene så er verdien til de modellene som bruker naturlig logaritme for boligpris har er mye lavere enn for de andre modellene. Dette er også i samsvar med vurdering av normalfordeling til restleddene meg bakgrunn av skjevheten, kurtosen og Jarque-Bera-testen.

Ut i fra testene over, har jeg kommet fram til at funksjonsformen der boligprisen er naturlig logaritme, alder på bolig er representert ved et fjerdegradspolynom har de beste funksjonsformene. Videre ser jeg at modellen med den naturlige logaritmen av areal har størst forklaringskraft, R^2 , så jeg velger å bruke følgende modell.

$$(10) \quad LN(boligpris)_i = \alpha + \beta_1 Alder_i + \beta_2 Alder_i^2 + \beta_3 Alder_i^3 + \beta_4 Alder_i^4 + \rho_j omr\ddot{a}det_i + \mu_k kontroll_i + u_i$$

Ut i fra likning 10, ser vi at det er en elastisk sammenheng mellom boligpris og areal, det betyr at når størrelsen på en leilighet øker med 1 prosent, øker boligprisen med ρ_9 prosent, og i

¹³ T-verdiene til Jarque-Bera-test regnes ut fra skjevheten og kurtosen som asymptotisk følger en chi-kvadrat distribusjon med en frihetsgrad på 2: $= n * \left[\frac{skjevhet^2}{6} + \frac{(kurtose-3)^2}{24} \right] \sim \chi^2_{(2)}$, hvor n er antall observasjoner.

¹⁴ Du kan lese mer om disse testene i WOOLDRIDGE, J. M. 2009. *Introductory econometrics : a modern approach*, Mason, OH, South Western, Cengage Learning. s. 271 -276.

følge tabell 3 så er den estimerte koeffisientverdien til lnareal på ca. 0,77 som betyr at boligprisen øker med ca. 0,77 prosent som er veldig høyt

Aldersvariablene er signifikant større enn null for en fjerdegrads polynomfunksjon, og siden boligprisen i regresjonen er transformert til den naturlige logaritmen, så er det vanskelig å gi noen god tolkning på hvordan økt alder påvirker boligprisen. Opphøyer vi begge sider av likning 10 i eksponentialfunksjonen, så får vi omgjort regresjonslikningen til boligpris:

$$(11) \quad \text{Boligpris}_i = e^{\alpha + \beta_1 \text{Alder}_i + \beta_2 \text{Alder}_i^2 + \beta_3 \text{Alder}_i^3 + \beta_4 \text{Alder}_i^4 + \rho_j \text{omr\aa det}_i + \mu_k \text{kontroll}_i + u_i}$$

Og når vi partiellderiverer boligpris i likning 11 med hensyn på alder så får vi:

$$(12) \quad \frac{\partial \text{Boligpris}}{\partial \text{Alder}} = \text{Boligpris} * (\beta_1 + 2\beta_2 \text{Alder} + 3\beta_3 \text{Alder}^2 + 4\beta_4 \text{Alder}^3)$$

Boligpris i likning 12 er høyre side av likning 11. Siden Boligprisleddet alltid er positiv, kan vi ved å finne ut for hvilke verdier av alder som gjør uttrykket i parentes positivt eller negativt, finne hvor prisendringen på alder er økende og avtagende. Ved hjelp av MS Excel har jeg funnet at prisfunksjonen er avtagende for de første 45 årene, og så snur den og øker med alder fram til ca. 107 år.

Siden aldersvariablene i funksjonen er såpass kompleks og vanskelig å tolke, vil jeg teste en regresjonsmodell hvor jeg deler boligalderen inn i grupper på ti og ti år, og sammenligne denne med resultatene jeg fikk i regresjonen med alderspolynomer. En slik funksjon med kategorivariabler vil ikke vise en kontinuerlig og glatt prisutvikling på alder, men en gjennomsnittlig prisendring på boliger for ti og ti år av gangen. Dette gjør resultatene mer unøyaktige, men de vil gi gode indikasjoner med koeffisienter som er lettere og tolke. Siden koeffisientene er dummykategorier, vil verdien på koeffisientene måle prisforskjellen mellom referansegruppen, som i dette tilfellet er boliger på 0 – 9 år, og hvis koeffisientene til dummyvariablene er tilstrekkelig små, kan man tolke de som en prosentvis endring i pris, men når størrelsen på koeffisienten blir større, må man bruke følgende formel for å regne ut prisforskjellen:

$$(13) \quad (e^{\rho_i} - 1) * 100$$

Og resultatet av likning 13 kan tolkes som den prosentvise endringen i boligprisen mellom boliger i referansegruppen og gruppe i, der ρ_i angir koeffisientverdien til gruppe i.

Regresjonsresultatene for begge modellene vises i tabell 4 på neste side. Begge modellene har nesten identiske høye R^2 -verdien på 0,86 som betyr at 86 prosent av svingningene i prisvariabelen blir forklart av variasjoner i forklaringsvariablene. Alle forklaringsvariablene er signifikant større enn null, med et signifikansnivå på 1 prosent. Videre så kan vi se at koeffisientene til konstantleddet, bydelene og arealet er veldig like mellom modellene. Det er en god indikasjon på at modellene er ganske samkjørte. Ser vi på alderskoeffisientene i kategoriregresjonen, estimerer de en u-formet prisvariasjon med økt alder, hvor boligprisen avtar med de første kategoriene for så å snu og øke for de eldste.

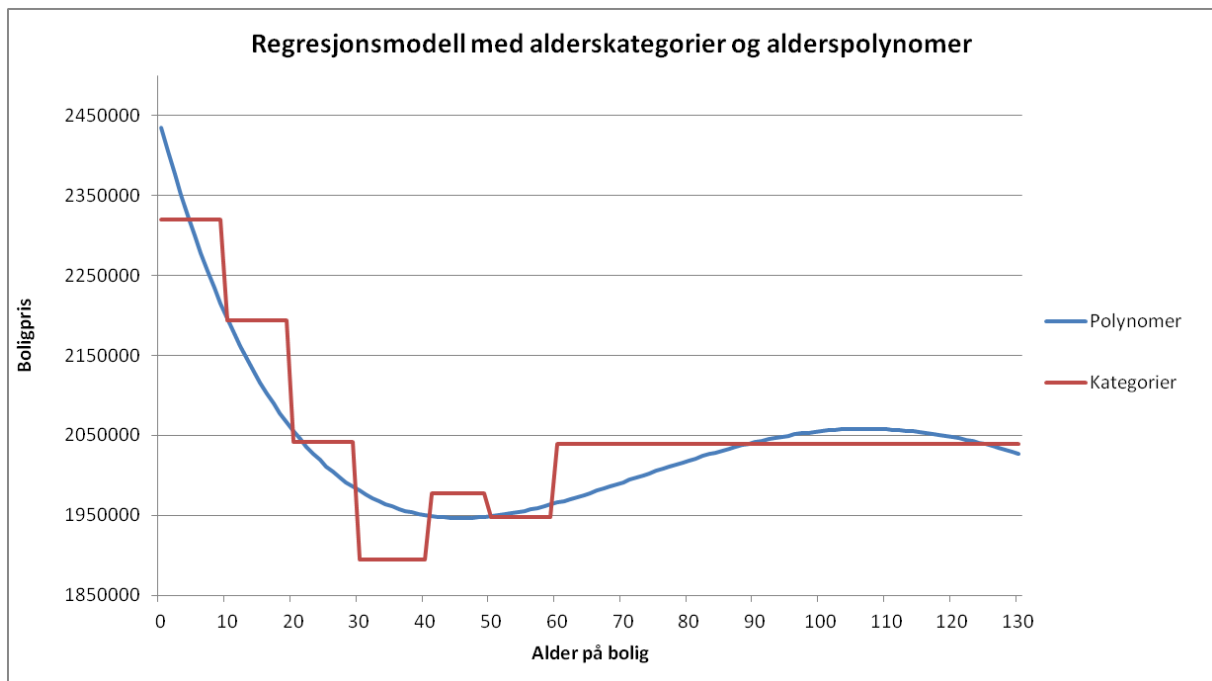
Tabell 4 Resultater for estimering med ulik boligaldervariabel.

Variabler	Kontinuerlige variabler		Aldersdummyer	
	Koeffisienter	St. feil	Koeffisienter	St.feil
Intercept	11,56693	0,00800***	11,50251	0,00794***
Boligalder	-0,01253	2,5665E-4***		
Boligalder^2	0,00023349	6,97E-6***		
Boligalder^3	-0,00000163	6,78212E-8***		
Boligalder^4	3,78E-09	2,22372E-10***		
10 - 19 år			-0,05577	0,00377***
20 - 29 år			-0,1277	0,00312***
30 - 39 år			-0,20247	0,00321***
40 - 49 år			-0,15958	0,00279***
50 - 59 år			-0,17448	0,00253***
60 – år			-0,12908	0,0022***
InAreal	0,76659	0,00187***	0,77043	0,00187***
Ullern	0,158	0,00387***	0,15598	0,00383***
Vestre Aker	0,0992	0,00418***	0,10089	0,00418***
Nordre Aker	0,10391	0,00356***	0,10288	0,00364***
Frogner	0,23376	0,00228***	0,23418	0,00228***
ST. Hanshaugen	0,13366	0,00246***	0,13167	0,00248***
Sagene	0,04361	0,00207***	0,03775	0,00206***
Gamle Oslo	-0,05889	0,00205***	-0,06094	0,00208***
Sentrum	0,11428	0,01335***	0,11759	0,01372***
Bjerke	-0,15416	0,00333***	-0,15405	0,00351***
Alnabru	-0,26674	0,00294***	-0,25707	0,00308***
Nordstrand	-0,07688	0,00331***	-0,07732	0,0035***
Østensjø	-0,15721	0,00268***	-0,1611	0,00292***
Grorud	-0,31248	0,00369***	-0,31391	0,00379***
Stovner	-0,35884	0,00354***	-0,34411	0,00383***
Snord	-0,41847	0,00381***	-0,42919	0,00403***
Obs	70926		70926	
R^2	0,8614		0,8616	
F-verdi	15736,4		14710,5	

Standardfeilene er robuste og korrigerert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5% ***signifikansnivå på 1%. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene, 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartalsdummyer. Resultatene med alle kontrollvariabler er oppført i tabell i vedlegg.

Resultatet gir en indikasjon på at prisforløpet på økt alder er ganske likt for begge regresjonene. For å få et bedre bilde, har jeg laget en figur som viser prisutviklingen for økt alder på en leilighet som er 60 kvadratmeter og kjøpt i første kvartal 2008 på Grünerløkka i

Oslo. Resultatene er regnet ut i fra de estimerte koeffisientene i regresjonsmodellen med kontinuerlige aldersvariabler.



Figur 5 Estimert boligpris med økt alder.

Figur 5 viser at regresjonen med alderskategorier følger polynomregresjonen ganske bra og at prisutviklingen for begge regresjonene har en lik utvikling. Prisen er først sterkt avtagende, så flater den ut, for så å stige for de eldre boligene. Ser vi på den estimerte prisen for en ny bolig så ligger den på ca. 2 450 000 kroner, og når prisen når sitt bunnpunkt for boliger på ca. 45 år, så har prisen falt til ca 1 950 000 kroner. Det er en prisreduksjon på ca. 20 prosent, som betyr at den gjennomsnittlige prisreduksjonen er på ca. 0,45 prosent per år. Etter dette øker prisen svakt igjen, og når sitt nye toppunkt for boliger på ca. 110 år. Da har prisen økt til ca. 2 000 000 kr, som vil si en prisvekst på ca. 0,1 prosent per år. Dette er ikke en veldig stor prisvekst, og denne svingingen kan også være et uttrykk for et stabilt prisnivå for eldre boliger.

5 Resultater og funn

Hittil i oppgaven har jeg kommet fram til at de empiriske resultatene ikke stemmer helt overens med hvordan teorien forklarer prisutviklingen for økt alder. Regresjonsresultatene estimerer at prisen på alder først er avtagende, men snur og øker noe eldre boliger. Mine mistanker er at alderskoeffisienten forklarer andre ting enn bare boligens alder. Og dette vil jeg undersøke nærmere i denne delen av oppgaven.

I dette kapittelet skal jeg prøve å finne årsaker til hvorfor de empiriske resultatene for prisutvikling med boligalder ikke er helt i tråd med teorien. Jeg vil hovedsakelig se på hvordan områdevariabelen, og ulike inndelingen av den, påvirker estimeringen av alderseffekter, og det meste av analysene vil jeg gjøre med leiligheter i Oslo. Mot slutten av kapittelet så vil jeg sammenligne leiligheter i Oslo med eneboliger i Oslo og eneboliger i Hedmark og Oppland.

5.1 Leiligheter i Oslo

Som nevnt tidligere, deles boligattributtene inn i to hovedkategorier. Den ene er egenskaper som knyttes direkte til boligen, og den andre kategorien er indirekte egenskaper som er knyttet til boligens geografiske beliggenhet. I dette datasettet, er alder, eierform og størrelse på bolig attributter som kan knyttes direkte til boligen, mens områdevariabelen peker på de indirekte egenskaper som har med beliggenhet å gjøre.

I datasettet er Oslo delt inn i postnummer og administrative bydeler. Videre har jeg laget to ekstra områdevariabler, en fininndelt og en grovinndelt prissone, hvor jeg har slått sammen bydeler som grenser til hverandre. Inndelingene tar utgangspunkt i teori om den monosentriske byutvikling, der boligprisen avhenger av avstand til bykjernen. Videre har jeg delt byen inn i en øst- og en vestkant, slik at ingen prissoner går på tvers av denne aksen.¹⁵ Hensikten med å dele områdene inn i forskjellige størrelse, er å undersøke om ulik områdeinndeling påvirker hvordan alderseffektene blir estimert i modellen. I tabellen under er en oversikt over de tre områdeinndelingene som viser hvilke bydeler som inngår i de forskjellige prissonene, samt gjennomsnittlig kvadratmeterpris for hver bydel.

¹⁵ I den grove prissoneinndelingen så er alle bydelene som representerer sentrumskjernen inkludert samme områdevariabel (sone 2), men utover det så er det tatt hensyn til en øst- og vestkant.

Tabell 5 Bydeler og prissoner

Bydeler	Prissone fin	Prissone grov	Gjennomsnittlig kvadratmeterpriser
ULLERN	1	1	48083
VESTRE AKER	1	1	43059
NORDRE Aker	1	1	43999
FROGNER	2	1	51156
ST. HANSHAUGEN	2	2	47613
SAGENE	2	2	44229
GRÜNERLØKKA	3	2	41132
GAMLE OSLO	3	2	40017
SENTRUM	3	2	48907
NORDSTRAND	4	3	35993
ØSTENSJØ	4	3	32633
SØNDRE NORDSTRAND	5	3	27055
BJERKE	6	4	32626
ALNA	6	4	30054
GRORUD	7	4	27813
STOVNER	7	4	25962

Tabell 5 viser at det er store gjennomsnittlige prisforskjeller mellom bydelene, hvor Frogner er det dyreste området med en gjennomsnittlig kvadratmeterpris på over 51000 kroner, mens Stovner har det laveste prisnivået med en ca. 26000 kroner. De syv øverste bydelene i tabellen ligger på vestkanten, mens Gamle Oslo og de åtte neste bydelene ligger på østkanten, og det helt klart et prisskille mellom disse bydelene. Prisforskjellene mellom bydelene stemmer også godt med regresjonsresultatene fra forrige kapittel med bydeler områdeinndeling. Bortsett fra et par bydeler, stemmer resultatene i tabell 4 veldig bra med teori om monosentrisk byutvikling, som sier at prisen reduseres med økt avstand til sentrumskjernen.¹⁶

Som nevnt over, vil jeg undersøke om den estimerte attributtprisen for alder på bolig er forskjellig ved ulike inndelinger av området områdevariablene. Jeg har først definert hele Oslo som ett område, videre delt byen inn i mindre områder, helt til hvert område er delt inn i administrative bydeler.

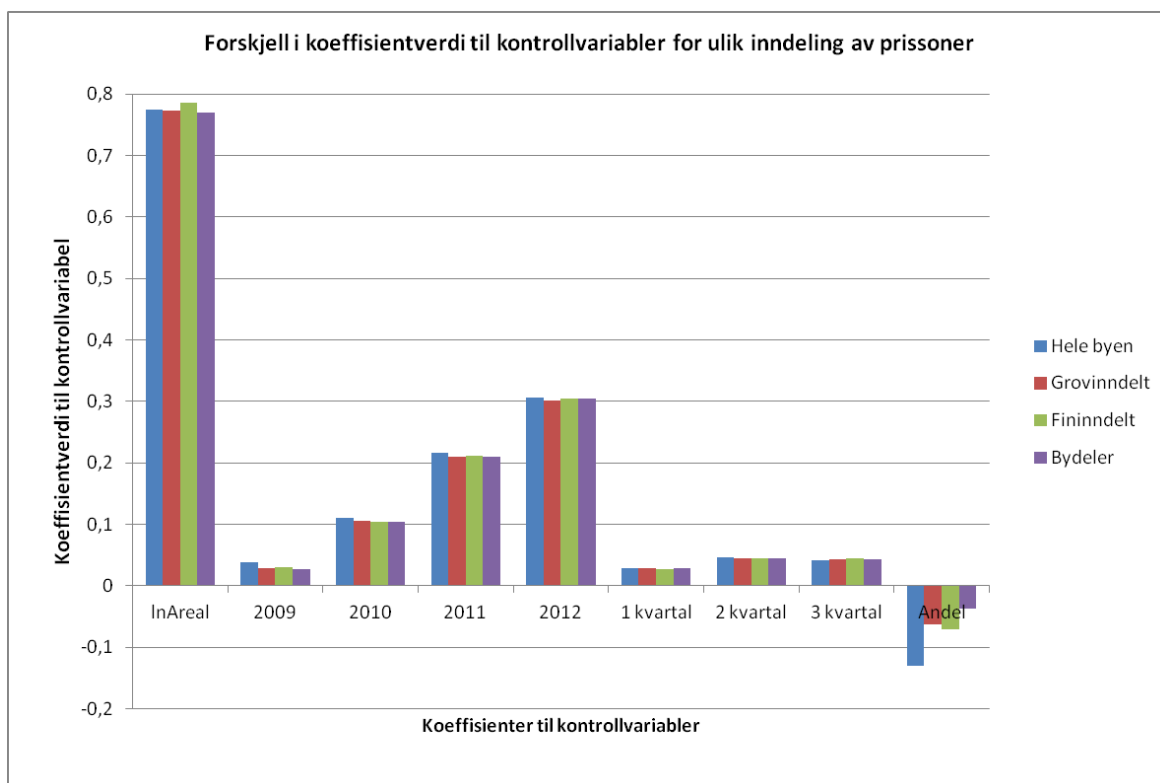
¹⁶ Jeg har tatt utgangspunkt i kartet i avsnitt 3.4 hvor jeg tenker at bykjernen består av Frogner, St Hanshaugen, Sagene, Sentrum, Gamle Oslo og Grünerløkka og at de tre første er vestkantbydeler og de tre siste er østkantbydeler.

Tabell 6 Resultater for leiligheter i Oslo med ulik områdeinndeling, aldersvariabler og konstantledd

	Hele byen	Grovsone	Finsone	Bydeler
Intercept	11,51704 (0,01012***)	11,66143 (0,00853***)	11,56723 (0,00872***)	11,50251 (0,00794***)
10 - 19 år	-0,07204 (0,00543***)	-0,06666 (0,00431***)	-0,06127 (0,00393***)	-0,05577 (0,00377***)
20 - 29 år	-0,19876 (0,00458***)	-0,18026 (0,00354***)	-0,12539 (0,00328***)	-0,1277 (0,00312***)
30 - 39 år	-0,32812 (0,00409***)	-0,22195 (0,00334***)	-0,21239 (0,00320***)	-0,20247 (0,00321***)
40 - 49 år	-0,27482 (0,00339***)	-0,15176 (0,00302***)	-0,1577 (0,00289***)	-0,15958 (0,00279***)
50 - 59 år	-0,22270 (0,00282***)	-0,13751 (0,00275***)	-0,16112 (0,00262***)	-0,17448 (0,00253***)
60 – år	-0,04302 (0,00240***)	-0,08683 (0,00217***)	-0,11369 (0,00224***)	-0,12908 (0,0022***)
Obs	70926	70926	70926	70926
R²	0,7407	0,8319	0,8441	0,8616
R² ajd,	0,7407	0,8319	0,8441	0,8615
F-verdi	13505,4	19496,9	18287,5	14710,5

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5 %
 ***signifikansnivå på 1 %. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene,
 2008 er referansegruppe for årstall og første kvartal er referanse for kvartal. Resultatene med alle kontrollvariabler er oppført
 i tabell i vedlegg.

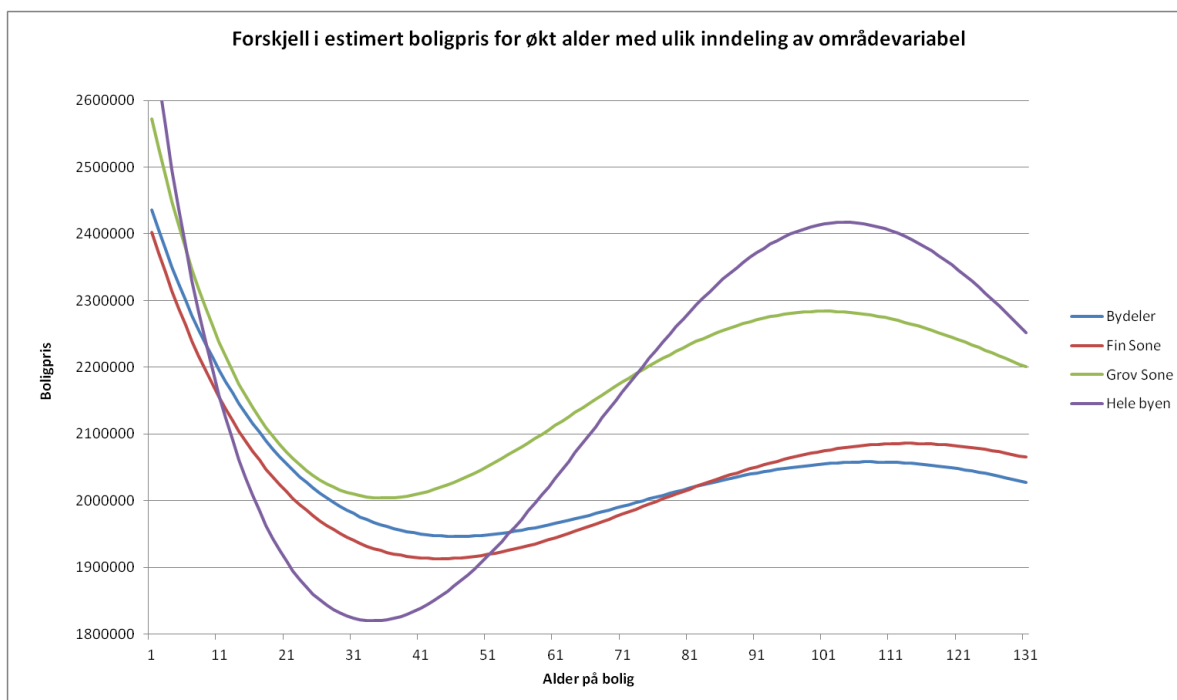
I den første regresjonen uten områdevariabler, er R^2 mye lavere enn for de andre tre som betyr at mindre av variansen i boligprisen blir forklart med de uavhengige variablene. Det forsterker inntrykket om at det er store prisforskjeller innad i hovedstaden. De andre regresjonene har høye R^2 og F-verdier, og alle koeffisientene er signifikant større enn null med et signifikansnivå på 1 prosent. Konstantleddene er relativt like for alle modellene, og ser vi på figur 6 under, som viser forskjellen på de estimerte koeffisientene til kontrollvariablene, ser vi at det er små forskjeller på disse, bortsett fra andelsleilighet. Dette tyder på at ulik områdeinndelingen ikke påvirker disse koeffisientene vesentlig.



Figur 6 Forskjell i koeffisientverdier til kontrollvariabler for regresjoner med ulike områdeinndeling.

Områdevariablene har en stor påvirkning på hvordan alderskoeffisientene blir estimert. Koeffisientene har store forskjeller for de ulike regresjonene, men det ser ut til at alle regresjonene følger et likt mønster hvor prisen først faller fram til boliger mellom 30 – 39 år, men så snur og øker for resten av alderskategoriene. Forskjellen mellom regresjonene ligger i størrelsen og hastigheten i prisendringen, og vi ser en sammenheng mellom størrelsen på områdevariablene og svingninger i prisen. Jo færre og grovere områdeinndeling, jo fortere og mer faller prisen for økt alder, og jo fortere og mer øker prisen igjen for de eldste boligene. For modellen uten områdeinndeling, er prisforskjellen mellom nye boliger og boliger som er 30 – 39 år estimert til nesten 28 prosent, mens bydelsregresjonen som har finest områdeinndeling har et prisfall på kun ca. 18,3 prosent. Prisforskjellen på de nye og de eldste boligene er på ca. 4,2 prosent hele byen, og ca. 12,1 prosent for bydelsregresjonen, som betyr at når prisen snur, så øker den mest i regresjonen med et område.

Figuren under viser de estimerte prisvariasjonen med økt alder for ulike områdeinndelinger, når jeg har brukt polynommodellen fra forrige kapittel. Estimatet viser en andelsleilighet på Grünerløkka, som er 60 kvadratmeter stor og som er solgt første kvartal 2008.



Figur 7 Forskjell i estimert boligpris for økt alder med ulik inndeling av områdevariabel

Figuren viser samme prisvariasjon som for modellen med alderskategorier i Tabell 6. Estimert pris for ny bolig blir lavere jo finere områdene er inndelt, og kurvene har brattere og større svingninger jo grovere områdeinndelingen er. Det ser også ut til at prisen snur forttere for grovere inndelinger.

Resultatene hittil viser at den teoretiske alderseffekten kommer bedre fram jo finere områdene er inndelt. Kurven for bydelsinndelingen har minst svingninger og, med en mer utflatning av prisen for de eldre boligene. Neste steg blir å teste om prissonene er tilstrekkelig små, når man deler områdene inn i administrative bydeler. For å undersøke dette nærmere, har jeg tatt utgangspunkt i to bydeler, Frogner og Alnabru, og estimert hver bydel med to ulike områdeinndelinger. I den ene varianten er bydelen inndelt inn i kun ett område, mens i den andre varianten, er bydelene inndelt med postnummer som områdeinndelinger.

Tabell 7 Resultater for estimering av leiligheter i hele Oslo, Frogner og Alnabru, Aldersvariabler og konstantledd

	Hele Oslo	Frogner		Alnabru	
	Bydeler	Ett område	Postnr.	Ett område	Postnr.
Intercept	11,50251 (0,00794***)	11,6036 (0,01843***)	11,54773 (0,02488***)	12,12841 (0,02748***)	12,10454 (0,02769***)
10 - 19 år	-0,05577 (0,00377***)	-0,08248 (0,01188***)	-0,08973 (0,01281***)		
20 - 29 år	-0,1277 (0,00312***)	-0,10975 (0,01303***)	-0,10111 (0,01439***)	-0,13093 (0,01545***)	-0,08879 (0,01271***)
30 - 39 år	-0,20247 (0,00321***)	-0,15017 (0,01381***)	-0,14129 (0,01462***)	-0,22196 (0,01078***)	-0,12498 (0,01086***)
40 - 49 år	-0,15958 (0,00279***)	-0,13793 (0,01315***)	-0,1407 (0,01495***)	-0,16009 (0,01074***)	-0,13939 (0,01111***)
50 - 59 år	-0,17448 (0,00253***)	-0,20352 (0,01173***)	-0,20314 (0,0134***)	-0,12584 (0,01102***)	-0,11668 (0,01270***)
60 – år	-0,12908 (0,0022***)	-0,1993 (0,00941***)	-0,19449 (0,01116***)	-0,11282 (0,01389***)	-0,10628 (0,01537***)
Obs	70926	8939	7699	4372	3610
R-sq	0,8616	0,8854	0,8986	0,7664	0,8508
Adj. R-sq	0,8615	0,8853	0,898	0,7657	0,8493
F-verdi	14710,5	4597,98	1412,93	1099,75	582,31

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1 %. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene, 2008 er referansegruppe for årstall og første kvartal er referanse for kvartal. Resultatene med alle kontrollvariabler er oppført i tabell i vedlegg.

Alle regresjonene har høye og ganske like R^2 - verdier bortsett fra regresjonen hvor Alnabru er delt inn i kun ett område. I denne regresjonen, forklarer de uavhengige variablene mye mindre av variasjonene i den avhengige variabelen, den naturlige logaritme av boligprisen. Alle koeffisientene er signifikant større enn null med et signifikansnivå på 5 prosent, utenom aldersgruppe 10 – 19 år og andelsleilighet i regresjonene for Alnabru. Én forklaring på at denne koeffisienten ikke er signifikant større en null, kan skyldes at når man kontrollerer for areal og de andre kontrollvariablene, er det for stor varians i prisen for denne aldersgruppen. En annen forklaring kan være at det er for få observasjoner i denne priskategorien, eller at prisforskjellen mellom denne aldersgruppen og referansegruppen er for små. Jeg har derfor slått sammen de to første alderskategoriene i Alnabru-regresjonene, slik at referansevariabelen for leiligheter i regresjonene for Alnabru er 0 – 19 år, og da estimerer modellen alle alderskoeffisientene signifikant større enn null med et signifikansnivå på 1 prosent.

Når vi sammenligner regresjonen for Frogner og Alnabru, uten områdeinndeling, med regresjonsmodellen hvor hele Oslo med administrative bydeler, ser vi at regresjonene estimerer ulike konstantledd, men relativt like koeffisienter til kontrollvariablene, bortsett fra arealkoeffisientene. Konstantleddet til hele byen og Frogner er ganske like, som kan tolkes som at disse to har en lik utgangspris, eller minstepris for leiligheter, mens konstantleddet til Alnabru ligger langt høyere. Sammenligner vi arealkoeffisientene for de to bydelene, ser vi at en prosent økning i arealet for en leilighet på Frogner vil øke boligprisen med ca. 0,82 prosent, mens på Alnabru vil prisøkningen være på ca. 0,55 prosent. Dette kan tyde på at arealprisen stiger fortere i Frogner enn på Alnabru. Modellene estimerer med andre ord store forskjeller i attributtpris på areal, mens de andre kontrollvariablene er relativt like mellom de to bydelene.

Resultatene i Tabell 7 viser at alderskoeffisientene fortsetter å endre seg med finere områdeinndeling, og den estimerte prisutviklingen med økt alder stemmer bedre med teorien for noen bydeler enn andre. Alderskoeffisientene blir ulikt estimert for hele Oslo, Frogner og Alnabru. Alnabru ligner mest på hele byen med en u-formet prisutvikling. Størrelsen på svingningene er også ganske like for disse to regresjonene, bortsett fra at Alnabru har raskere prisøkning når prisen snur. Frogner derimot har en mer eller mindre avtagende pris med økt alder for alle aldersgruppene, bortsett fra en liten prisøkning fra 30 – 39 år til 40 – 49 år, og en enda mindre økning fra nest siste til siste aldersgruppe. Fra nye boliger, faller prisen med ca. 22,5 prosent for den laveste kategorien med boliger på mellom 50 – 59 år, som heller ikke virker urealistisk. Denne utviklingen passer med andre ord bedre med teorien, og det kan se ut til at de teoretiske alderseffektene kommer bedre fram i denne bydelen, enn for Alnabru og hele Oslo.

Når man sammenligner de to regresjonene for en bydel, ser vi at forskjellene på alderskoeffisienten er ganske små for Frogner, mens Alnabru har store forskjeller. Det kan tyde på at Frogner er en relativt homogen bydel hvor prisnivå er relativt likt for i hele området. Regresjonsresultatene til Alnabru indikerer at det er store prisforskjeller innad i bydelen, som blir fanget opp som alderseffekter i regresjonen, når områdene ikke er tilstrekkelig fininndelte. Konstantleddet og kontrollvariablene forandrer seg lite som indikerer at den unøyaktige områdeinndelingen i hovedsak skaper forstyrrelser for alderseffekten.

Disse resultatene viser at en soneinndeling med administrative bydelene, ikke er tilstrekkelig for å få fram gode estimater for hvordan prisen varierer med alder på bolig. De administrative

bydelene kan strekke seg over store arealer, og innenfor bydelene finnes det mindre boligområder. Frogner bydel er for eksempel en sammenslåing av de tidligere bydelene Bygdøy-Frogner, Uranienborg-Majorstuen, Aker Brygge/Fillpstad og Øyene i Oslofjorden. Lambertseter er en del av bydel Nordstrand og Abildsø er en del av Østensjøvannet. Ut i fra mine resultater så eksisterer det ulike prisnivå innad i bydelen, og det er ikke utenkelig at dette skyldes andre kriterier enn avstand til Oslo sentrum. Det kan virke som om at man også må ta hensynt til andre kriterier enn kun teori om monosentrisk byutvikling, når man skal dele inn områdene i prissoner. Kvinge et al. (2012, s. 76) kommer fram til at reisetid til sentrum ikke er tilstrekkelig nok måleindikator for å bestemme prisforskjellene innad i byen. Videre konkluderer rapporten med at det er store forskjeller mellom ulike nabolag, både med tanke på bebyggelsesstruktur og tilbud av offentlige og private tjenester. Christophersen et al. (2000) finner at selv innad i et byggefelt, kan det være to prissoner der utkanten av byggefeltet, som har kortest vei til butikker og grøntområdet, har den høyeste prisen.

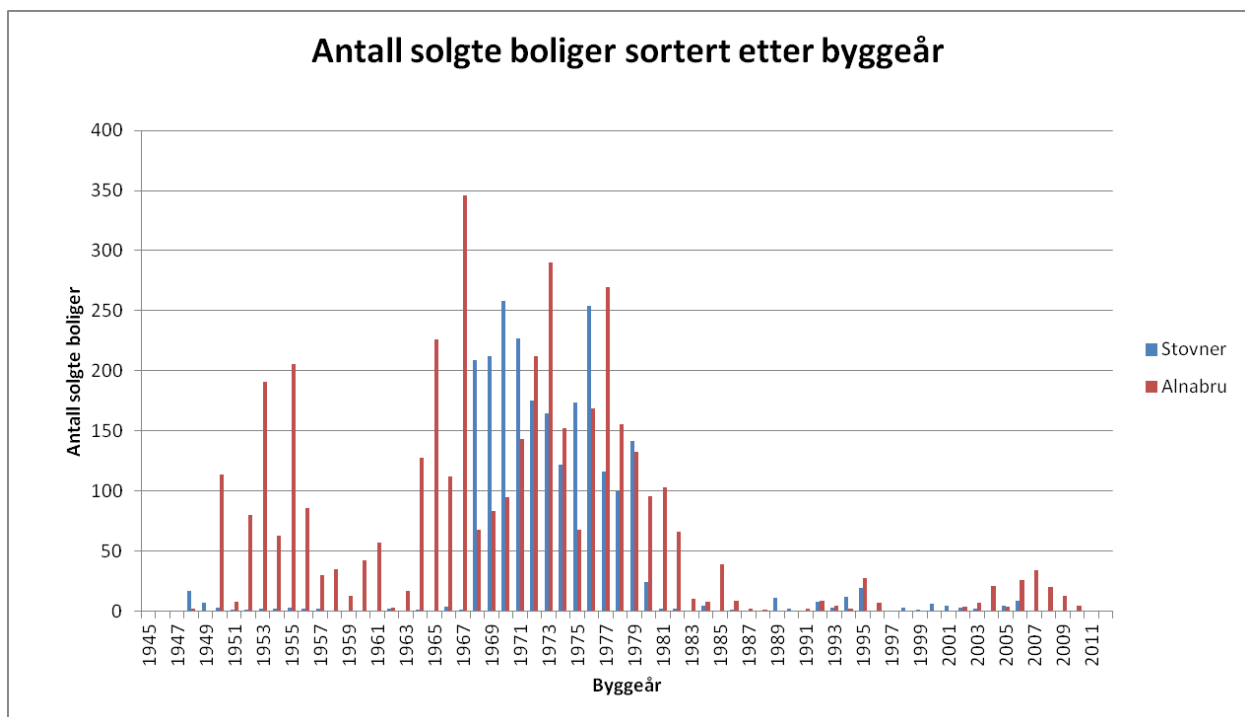
Jeg har kommet fram til at områdeinndelingen påvirker hvordan prisen varierer med alderen på bolig, men jeg har ikke funnet noen årsak til hvorfor unøyaktig områdeinndelinger gir så store utslag i koeffisientene til aldersvariablene. For å få et bedre svar på dette, skal jeg undersøke alderspredningen til de omsatte boligene.

Ulik spredning i alder på bolig i kombinasjon med ulike prisnivåer innenfor en prissone kan skape forstyrrelser for aldersvariabelen. Hvis vi tenker oss et eksempel der to boligfelt har forskjellige prisnivå, og at prisforskjellene skyldes egenskaper som er knyttet til området, som for eksempel at det ene ligger nærmere t-banen, skole og butikker. Videre tenker vi oss at det dyreste området stort sett har boliger som er eldre enn 60 år og yngre enn 5 år, mens byggefeltet med et lavere områdepris har en bebyggelse der de fleste boliger er mellom 10 og 50 år. Hvis begge disse boligfeltene blir inkludert i samme prissone i en boligprisregresjon, så kontrollerer ikke modellen for prisforskjellen mellom boligfeltene, men disse prisforskjellene fanges i stedet opp av aldersvariabelen. Dette skjer fordi den eldste og den yngste boligmassen ligger på et høyere prisnivå enn resten av boligene og modellen vil tolke dette som kraftig prisreduksjon for nye boliger, og høy prisvekst for de eldste boligene.

Når man deler inn byen i for grove prissoner, så kan noe av forklaringen til de store prissingningene med økt alder, som regresjonen estimeres, forklares med flere boligområder med forskjellige prisnivåer innad i en prissone, samtidig med at det er forskjell i aldersspredningen i disse områdene.

I Oslo er det stor forskjell i aldersspredning for omsatte boliger i de ulike bydelene. Samtidig så har de bydelene med høyest gjennomsnittspris stort sett mye bredere aldersfordeling enn bydelene med en lavere gjennomsnittspris. I de billigste bydelene er det mye færre nye boliger og nesten ingen boliger er eldre enn 65 år. Dette ser vi i tabell 9 og 10 i vedlegget, som viser histogrammer med aldersspredning på leiligheter i Oslo.

Figuren under viser forskjellen i aldersfordelingen mellom Alnabru og Stovner. Disse bydelene grenser til hverandre og i regresjonene over med grove prissoner, kommer disse inn under samme område. Vider ser vi på tabell 5 over, at Stovner har mye lavere gjennomsnittlig kvadratmeterpris enn Alnabru. De fleste nye og eldre boligene ligger på Alnabru, og Stovner har nesten bare boliger som er bygd etter slutten av 60-tallet og tidligere enn 80-tallet. I en regresjonsanalyse på mer aggregert nivå vil prisforskjellen mellom Stovner og Alnabru bli oppfattet som alderseffekter. Siden de fleste nye og gamle omsatte boligene ligger i den dyreste bydelen, vil regresjonen forklare prisforskjellene mellom områdene med større og brattere prisvariasjoner for øking av alder på nye og gamle boliger.



Figur 8 Antall solgte boliger på Stovner og Alnabru fordelt på byggeår

Oppsummert i dette avsnittet, kan det fastslås at det er vanskelig å finne den rene alderseffekten til boligprisen, slik den er beskrevet i avsnitt 2.3. Dette er vist ved at prisvariasjonen med økt alder endrer seg med ulik inndeling av områdevariabelen, selv med små inndeling av områdene. Videre har jeg funnet at dette skyldes mye på grunn av stor

variasjon i både aldersspredning og prisnivå for relativt små områder, og at prisvariasjonen i hovedsak kan knyttet til eksterne egenskaper som er knyttet til nærmiljøet og ikke boligen direkte.

5.2 Sammenligning av boligtyper og regioner

I dette avsnittet skal jeg se på forskjellen mellom eneboliger og leiligheter, siden dette er to vidt forskjellige hustyper. Videre vil jeg se om det er noen forskjeller mellom ulike regioner og har valgt å sammenligne eneboliger i Oslo med eneboliger i Hedmark og Oppland. For begge boligtypene i Oslo har jeg fortsatt og bruke de administrative bydelene som områdevariabler. For eneboliger i Hedmark og Oppland er regionen delt inn med NIBR sin senterinndeling og SSB sin rangering av kommuner etter sentralitet, som er beskrevet tidligere i oppgaven. Siden nesten alle eneboligene er oppført som selveier, har jeg kuttet ut kontrollvariabelen for eierandel for begge regresjonene med eneboliger. Tabellen på neste side viser resultatene til regresjonen.

Tabellen under viser at forklaringsgraden til regresjonene varierer noe. For leiligheter og eneboliger i Oslo er den høy hvor over 80 prosent av variasjonen i boligprisen blir forklart av de uavhengige variablene. Eneboliger i Hedmark og Oppland derimot, har en mye lavere forklaringsgrad der bare 57 prosent av variasjonen i boligprisen forklares av forklaringsvariablene. Det er vanskelig å forklare hvorfor denne regionen har så mye lavere forklaringsgrad, men en årsak kan være at inndelingen av regionen ikke er god nok. Hedmark og Oppland er en region med store regionale forskjeller, som inneholder alt fra bykommuner med tett bebyggelse til små befolkningsfattige bygder med store avstander mellom bolighus.

Tabell 8 Resultater for estimering med ulik boligtype og ulik region, aldersvariabler og konstantledd.

Boligtype og region	Leilighet i Oslo	Enebolig Oslo	Enebolig Hedmark og Oppland
Intercept	11,50251 (0,00794***)	11,98101 (0,06147***)	10,73597 (0,05463***)
10 - 19 år	-0,05577 (0,00377***)	-0,05526 (0,0118***)	-0,11359 (0,01304***)
20 - 29 år	-0,1277 (0,00312***)	-0,10395 (0,0102***)	-0,29361 (0,01166***)
30 - 39 år	-0,20247 (0,00321***)	-0,11255 (0,01165***)	-0,34605 (0,01099***)
40 - 49 år	-0,15958 (0,00279***)	-0,09317 (0,01179***)	-0,34541 (0,01142***)
50 - 59 år	-0,17448 (0,00253***)	-0,0853 (0,0142***)	-0,47511 (0,01193***)
60 – år	-0,12908 (0,0022***)	-0,03698 (0,01103***)	-0,44683 (0,01165***)
Obs	70926	3876	11269
R²	0,8616	0,8142	0,574
R² ajd,	0,8615	0,8129	0,5732
F-verdi	14710,5	648,53	688,74

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1 %. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene i begge regresjonene for Oslo, Ingen kommuner ligger i sentergruppe 1 – 3 i Hedmark og Oppland, så senterstruktur gruppe 4 er referansevariabel, og sentralitetgruppe 0 er referansegruppe for SSB sin sentralitetsinndeling. 2008 er referansegruppe årsummer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer for Oslo regresjonene, mens første og tredje kvartal er referansegruppe i Hedmark og Oppland. Resultatene med alle kontrollvariabler er oppført i tabell i vedlegg

Regresjonene for leiligheter og eneboliger i Oslo, estimerer relativt lik prisutvikling for økt alder, men prisen faller mer for leiligheter enn for eneboliger, og prisen på de eldste eneboligeneboligene er nesten på samme nivå som nye boliger. Det kan med andre ord hende at vi har samme type problemstilling for eneboliger som leiligheter i Oslo, nemlig at eksterne boligattributter som er knyttet til boligens område, blir forklart i attributtprisen til boligens alder. Takle (2012) nevner i sin rapport at mulig årsaker til at prisen øker for eldre boliger er at de beste områdene ble bygd ut først, og at de dermed har en høyere markedspris. En annen forklaring på at prisen ikke faller like mye, kan være at eneboliger stort sett eies av husholdningen selv, og at de dermed har mye større muligheter for å vedlikeholde boligen. En leilighet inngår i et større bygg med store fellesarealer, som kjeller, trappeoppganger, fasade med mer, og vedlikehold av fellesarealer kan være en omstendelig prosess som krever kollektiv enighet og samarbeid.

En annen faktor som må nevnes med tanke på at prisen øker for de eldste aldersgruppene, er å se på boligbygging i en historisk kontekst. Man bygger ikke boliger på samme måte i dag som for 100 år siden, men tvert i mot så endres byggemetode seg i takt med samfunnets utvikling. Også i arkitektonisk sammenheng snakker man om ulike stilepoker som for eksempel jugendstil, nasjonalromantikk, funksjonalismen og strukturalismen, og stilepokene gjenspeiler de politiske, kulturelle og økonomiske strømningene i sin samtid. På Regjeringen (2013) sine nettsider defineres begrepet byggeskikk blant annet som ”.. måter å bygge hus på – en form for ”skikk og bruk” – i bygningsmessig forstand, avgrenset til et visst tidsrom, områder eller kultur..” det blir med andre ord stilt mange krav når en bolig skal bygges, både i lys av området den blir bygget i og tekniske og miljømessige krav til selve boligen. Hva som regnes som god byggeskikk blir stadig endret og faktorer som den økonomiske tilstanden, trender og moter, tilgang på materialer, teknologi og utvikling og byggetekniske krav som de ulike tidsepokene bærer preg av vil ha en påvirkning på hvordan man bygger boliger.¹⁷

Christophersen et al. (2000) undersøker blant annet sammenhengen mellom husmoter og boligpris, men på grunn av manglende data kan de ikke konkluderer, men de finner allikevel ut at enkelte, eldre hustyper med lav standard selges for en høyere pris enn nyere hus med høyere standard, når de sammenligner enkeltomsetninger. Det blir en alt for omfattende oppgave og langt utenfor min kompetanse å greie ut om hva som kjennetegner de ulike stilepokene, men det er allikevel viktig å merke seg at en bolig bærer preg av sin samtid og at ulik stilart kan ha ulik preferanse for boligkjøper. En mulig måte å kontrollere dette på i en hedonsik prisregresjon ville være å innføre et boligattributt for byggestil, men dette er kanskje et alt for diffust begrep, og det kan hende at en slik variabel vil føre til mye feil og unøyaktig registrering, og at den vil korrelere mye med aldersvariabelen.

Prisutviklingen til eneboliger i Hedmark og Oppland har en bratt og avtagende priskurve for alle aldersgrupper bortsett fra en liten økning for den eldste alderskategorien. Den laveste estimerte alderskoeffisienten er for den nest siste alderskategorien, og den viser en reduksjon i prisen på ca. 38 prosent sammenlignet med referansegruppen som er boliger på 0 – 9 år. Siden prisen er jevnt avtagende med økt alder, kan det være fristende å konkludere med at denne regionen estimerer de rene alderseffektene. Men siden den totale prisreduksjonen er så mye større i denne regionen enn i Oslo, kan det virke som om at alderskoeffisienten forklarer andre ting enn bare boligens alder. En mulig årsak kan være at det er flere kommuner i denne

¹⁷ Les artikkel på Husbanken sine hjemmesider for en mer utfyllende drøfting av begrepet byggeskikk.
<http://www.husbanken.no/byggeskikk/byggeskikk-og-omgivelser/>

regionen som sliter med høy fraflytting og mye ubebodde hus. Det betyr en lav boliggetterspørsel og et lavt prisnivå på boliger. Disse områdene har trolig lite nybygging, slik at boligmassen har en aldersspredning med mye eldre boliger. Dette kan igjen føre til at prisen for økt alder på bolig får en bratt og lang prisnedgang, men at alderskoeffisienten egentlig forklarer andre og eksterne egenskaper til boliger. Tabell 26 i vedlegget viser en oversikt over antall eneboliger totalt og antall eneboliger som er bebodde i Oslo, Hedmark og Oppland.¹⁸ I Oslo er så å si alle eneboligene bebodd, mens i Hedmark og Oppland er kun ca. 89 prosent av eneboligene bebodd. Disse tallene viser at Hedmark og Oppland har mange ubebodde hus, og det er ikke utenkelig at en del av disse er eneboliger rundt omkring i små bygder med lav eller negativ befolkningsvekst.

I dette avsnittet har jeg kommet fram til at eneboliger og leiligheter i Oslo følger samme prisutvikling for økt alder, men leiligheter faller mer i pris enn eneboliger, og de eldste eneboligene er nesten like dyre som nye. I Hedmark og Oppland så varierer boligprisen helt annerledes med alder. Der faller prisen mye fortere og den fortsetter og falle for alle aldersgrupper. Denne prisendringen passer bedre med teorien, men siden prisnedgangen er så stor, er det trolig andre faktorer enn alder som også her gir utslag i alderskoeffisientene.

¹⁸ Tabellen er basert på tall fra SSB sin statistikkbank for folke- og bolig telling: <http://www.ssb.no/befolkning/statistikker/fobbolig/hvert-10-aar/2013-02-26>

6 Oppsummering

Formålet med denne oppgaven har vært å undersøke hvordan prisen varierer med boligens alder, og om de empiriske resultatene stemmer overens med den økonomiske teorien. Videre har jeg undersøkt om andre boligattributter blir forklart som alderseffekter, som igjen vil føre til unøyaktige estimater for hvordan prisen varierer med alder på bolig.

For leiligheter i Oslo, er prisutviklingen avtagende for nyere boliger, men prisen snur og øker når boliger blir tilstrekkelig gamle. Prisøkningen er ikke veldig høy, så resultatene kan gi inntrykk av en utjevning av prisen, som teorien sier. Videre i analysen for leiligheter i Oslo, har jeg funnet ut at inndeling av områdene har stor påvirkning for hvordan regresjonen estimerer prisutviklingen for økt alder på boliger. Når man tar hensyn til en øst- og en vest side med ulike prisnivå, stemmer teorien om monosentrisk byutvikling, som viser en avtagende pris med avstand fra sentrum. Dette er allikevel ikke et tilstrekkelig kriterium for inndeling av områdene, slik at modellen forklarer de rene alderseffektene. Jo grovere områdene blir inndelt, jo raskere og større prisvariasjoner estimerer modellen. Dette kan forklares med at prisnivået på leiligheter i Oslo varierer over relativt små områder og at spredningen i alder er ulikt fordelt i de forskjellige områdene. Hvis flere boligfelt med ulik aldersspredning og stor prisvariasjon blir estimert som ett område, kan disse områderelaterte prisforskjellen bli forklart som alderseffekter i regresjonen. Dette indikerer at det er vanskelig å dele inn byen i små nok områder. SSB inndeler Oslo i prissoner som består av flere administrative bydeler, i sine boligprisindekser (Takle, 2012). Mine empiriske funn viser at selv innenfor en administrativ bydel, finnes områderelaterte prisvariasjoner som blir forklart som alderseffekter. Selv om det måtte være rasjonelle årsaker til at SSB bruker denne inndelingen, bør de allikevel vurdere å raffinere sin inndeling av prisområder for en bedre treffsikkerhet i sine estimater.

Prisvariasjonen for økt alder viser en lik prisutvikling for eneboliger og leiligheter, men prisreduksjonen er mye mindre for eneboliger. Og for eldre eneboliger er prisen omtrent på samme nivå som for nye boliger. Dette kan tyde på at man har samme problemer for estimering av enebolig som for leiligheter, Samtidig som at eneboliger blir mer vedlikeholdt enn leiligheter.

Prisregresjonene for eneboliger i Hedmark og Oppland estimerer en bratt prisnedgang for samtlige aldersgrupper, bortsett fra en svak prisoppgang for de eldste boligene. Dette kan

tolkes som at de rene alderseffektene blir bedre forklart i denne regionen, men siden prisene faller såpass fort og mye, så kan det tyde på at andre variabler blir forklart som alderseffekter i denne modellen også.

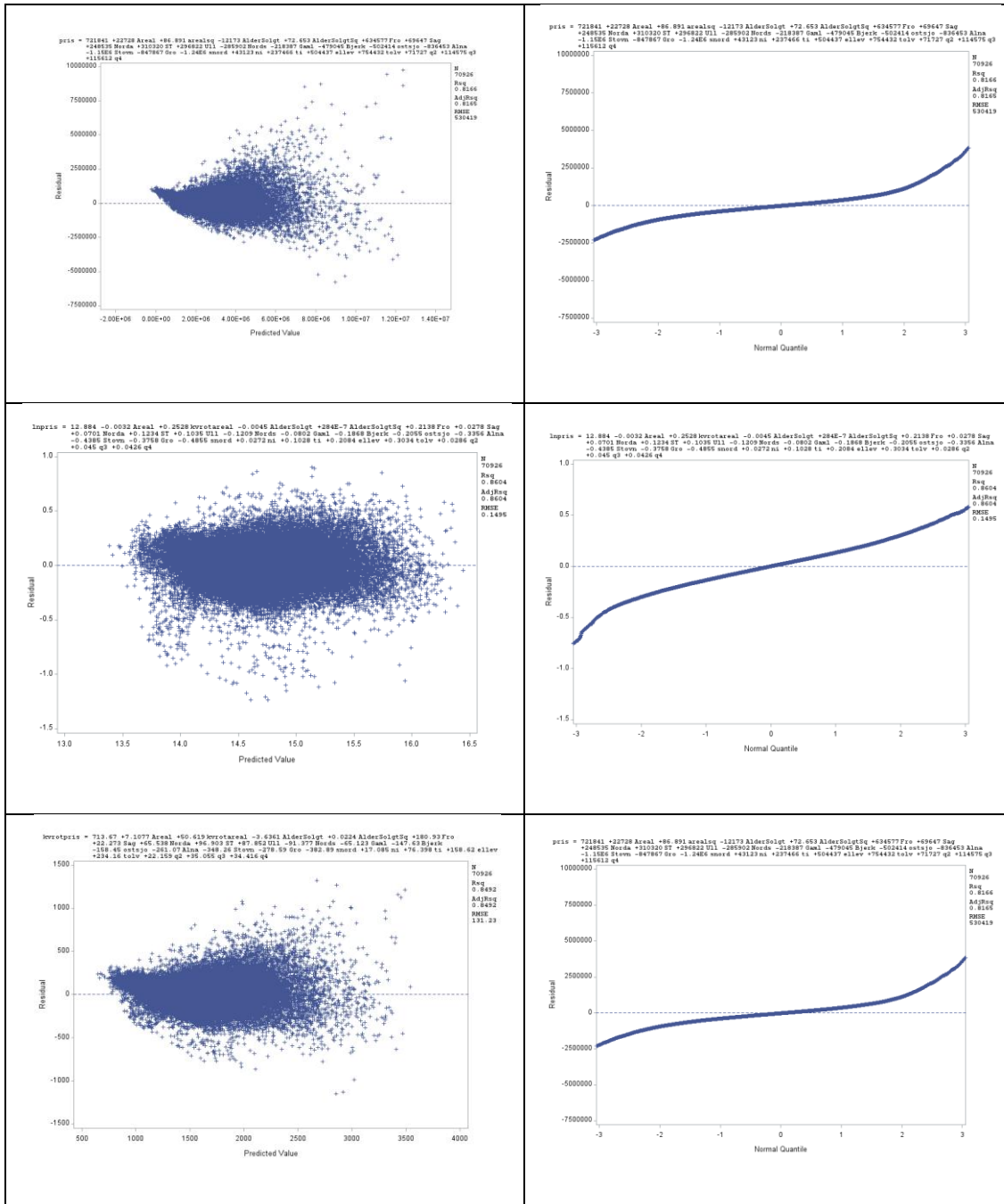
Resultatene tyder på en avtagende pris som flater ut for økt alder, men at det er vanskelig å lage regresjoner som estimerer de rene alderseffektene. De empiriske resultatene stemmer ikke helt over ens med den teoretiske forklaringen for hvordan verdien på boliger avtar med alder. Videre har jeg funnet ut at man må inndele områdevariablene inn i fine nok prissoner, for at prisvariasjon som er knyttet til boligens områderelaterte egenskaper ikke bli forklart som alderseffekter.

Litteraturliste

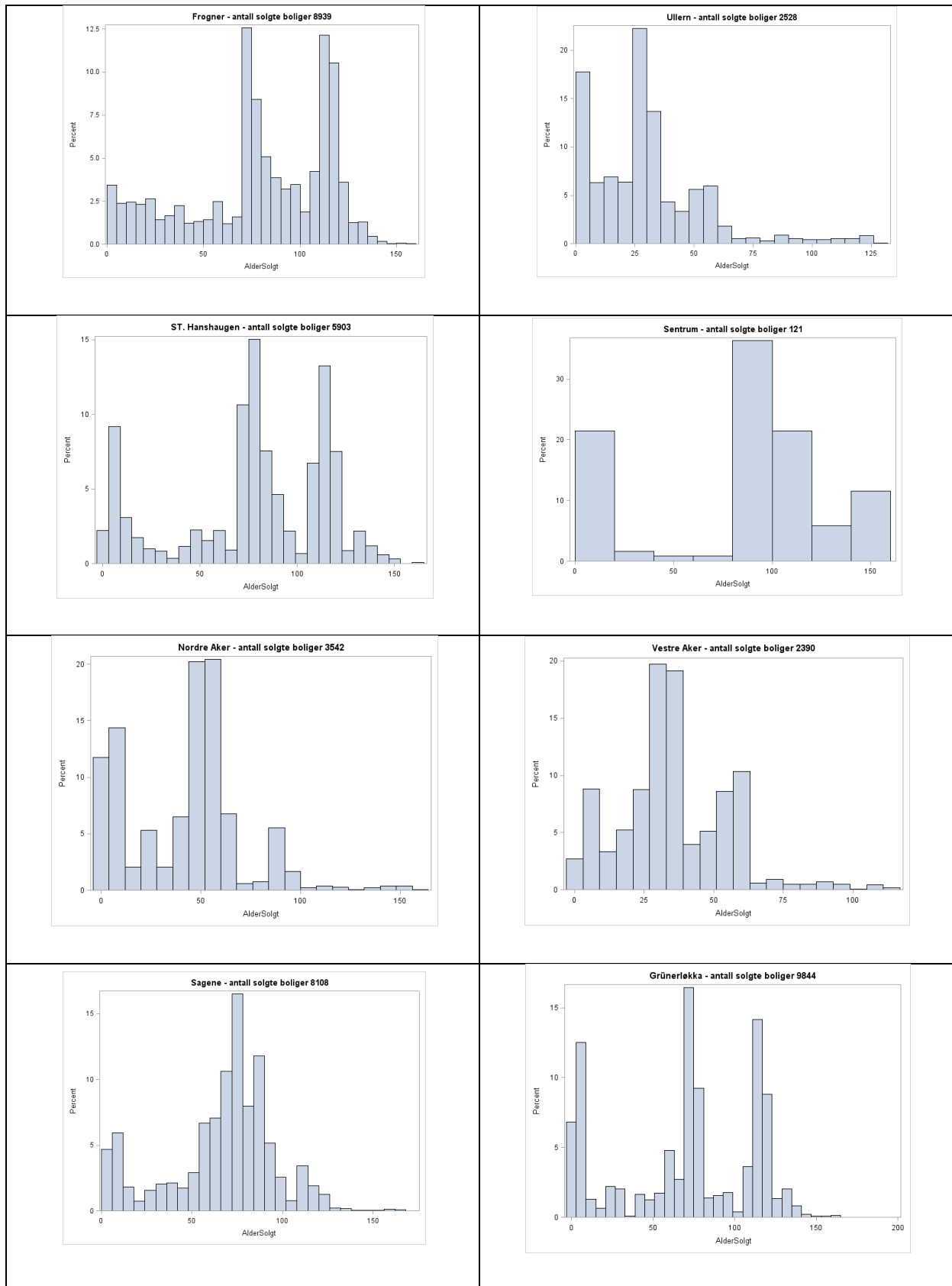
- ALONSO, W. 1964. *Location and land use; toward a general theory of land rent*, Cambridge,, Harvard University Press.
- BECKER, G. S. 1965. A theory of the allocation of time. *The Economic Journal*, Vol. 75, s. 493 - 517.
- CHRISTOPHERSEN, J., GULBRANDSEN, O. & BARLINDHAUG, R. 2000. Boligpris og bukskvalitet. *Byggforsk*, Prosjektrapport 284 - 2000, 112 sider.
- DIPASQUALE, D. & WHEATON, C. W. 1996. *Urban Economics and Real Estate Markets*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- EUROSTAT & EUROPAKOMMISJONEN 2013. *Handbook on residential property prices indices (RPPIs)*, Luxembourg, Publications Office.
- GULBRANDSEN, BARLINDHAUG, R. & NORDVIK, V. 1994. Endring av boligmassen - boligavgang. *Byggforsk*.
- GUNDERSEN, F. & JUVKAM, D. 2013. Inndelinger i senterstruktur, sentralitet og BA-regioner. *NIBR-rapport*. Oslo.
- HAUTHAKKER, H. S. 1952. Compensated Changes in Quantities and Qualities Consumed. *The Review of Economic Studies*, Vol. 19, pp. 155-164.
- JARQUE, C. M. & BERA A, K. 1980. Efficient Tests for Normality, Homoscedasticity and Serial Independence of Regression Residuals. *Economics Letters*, 6, 255-259.
- KVINGE, T., BARLINDHAUG, R., LIED, C. & RUUD, M. E. 2012. Byblangrep og bostedssegregasjon. *NIBR-rapport 2012:11*. Oslo.
- LANDCASTER, K. J. 1966. A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, Vol. 74, s. 132-157.
- MILLS, E. S. 1972. *Studies in the structure of the urban economy*, Baltimore, Published for Resources for the Future by Johns Hopkins Press.
- MUTH, R. F. 1969. *Cities and housing : the spatial pattern of urban residential land use*, Chicago, University of Chicago Press.
- NORDAHL, B. I. 2012. *Boligmarked og boligpolitikk*, Trondheim, Akademika.
- OSLAND, L. 2001. Den hedonistiske metoden og estimering av attributtpriser. *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 115, s. 1 - 22.
- REGJERINGEN. 2013. *Byggeskikk og estetikk* [Online]. Available: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/stedsutvikling/annet/emner-stedsutvikling/byggeskikk.html?id=535403>.
- ROSEN, S. 1974. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, Vol. 82, s. 34 - 55.
- ROTHENBERG, J., GALSTER, G., BUTLER, R. V. & PITKIN, J. 1991. *The Maze of Urban Markets - Theory Evidence and Policy*, Chicago and London, The University of Chicago Press.
- STOCK, J. H. & WATSON, M. W. 2012. *Introduction to econometrics*, Boston, Mass., Pearson.
- TAKLE, M. 2012. Boligprisindeksen. Dokumentasjon av metode. In: SENTRALBYRÅ, S. (ed.). Oslo-Kongsvinger: Statistisk Sentralbyrå.
- WASS, K. Å. 1992a. Prisindekser for boligmarkedet. *Statistisk Sentralbyrå, Økonomiske analyser*, nr. 8 - 1992, s 14 - 20.
- WOOLDRIDGE, J. M. 2009. *Introductory econometrics : a modern approach*, Mason, OH, South Western, Cengage Learning.

Vedlegg

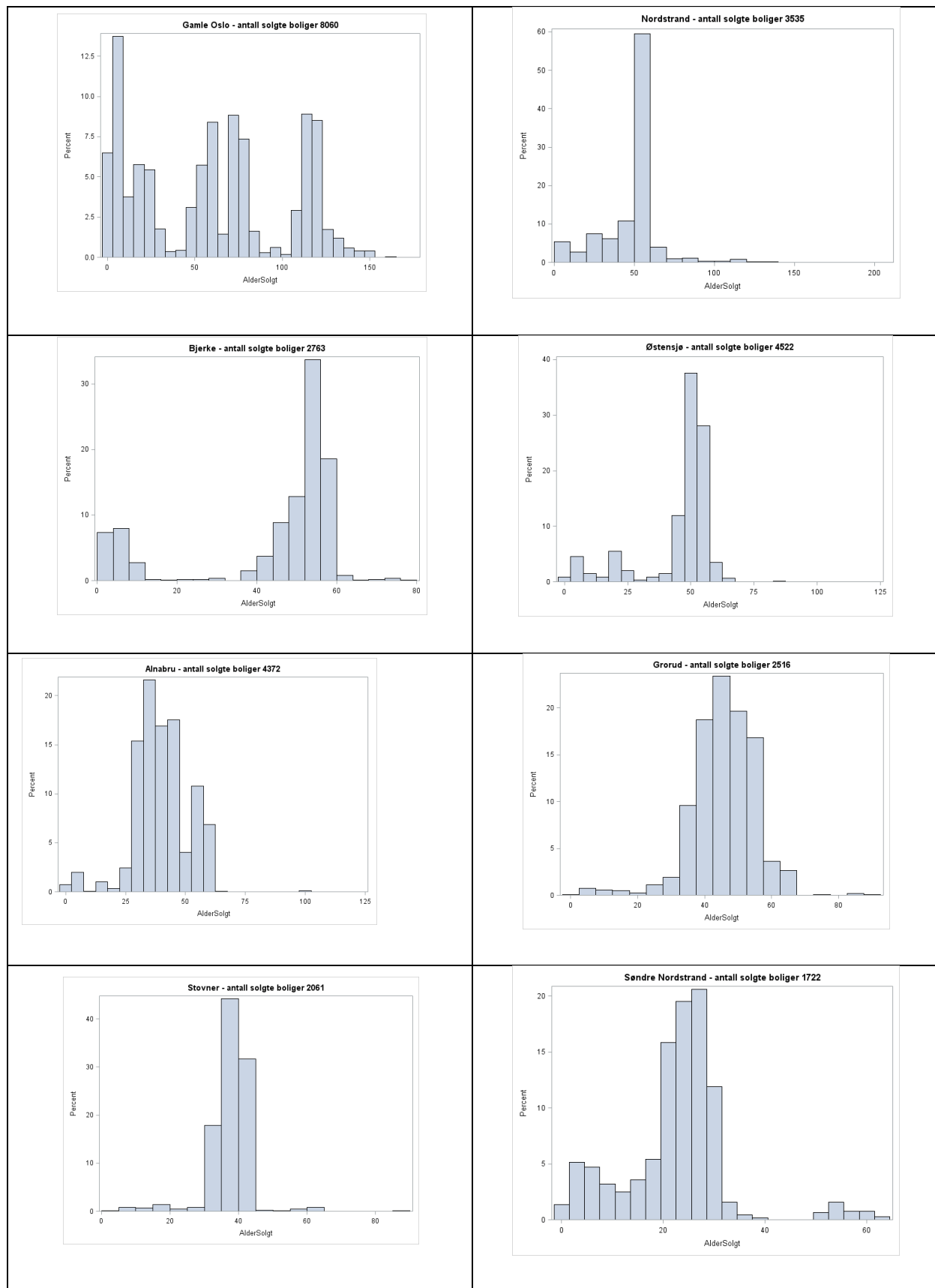
Figur 9 Kryssplott for residualene og estimert boligpris og q-q plot for residualene



Tabell 9 Aldersspredning på omsatte leiligheter i bydeler med høy gjennomsnittspris



Tabell 10 Aldersspredning på omsatte leiligheter i bydeler med lav gjennomsnittspris



Tabell 11 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, aldersdummyer, administrative bydeler og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	P-verdi
Intercept	11,50251	0,00794***	<,0001
10 - 19 år	-0,05577	0,00377***	<,0001
20 - 29 år	-0,1277	0,00312***	<,0001
30 - 39 år	-0,20247	0,00321***	<,0001
40 - 49 år	-0,15958	0,00279***	<,0001
50 - 59 år	-0,17448	0,00253***	<,0001
60 – år	-0,12908	0,0022***	<,0001
Ullern	0,15598	0,00383***	<,0001
Vestre Aker	0,10089	0,00418***	<,0001
Nordre Aker	0,10288	0,00364***	<,0001
Frogner	0,23418	0,00228***	<,0001
ST. Hanshaugen	0,13167	0,00248***	<,0001
Sagene	0,03775	0,00206***	<,0001
Gamle	-0,06094	0,00208***	<,0001
Sentrum	0,11759	0,01372***	<,0001
Bjerke	-0,15405	0,00351***	<,0001
Alna	-0,25707	0,00308***	<,0001
Nordstrand	-0,07732	0,0035***	<,0001
Østensjø	-0,1611	0,00292***	<,0001
Grorud	-0,31391	0,00379***	<,0001
Stovner	-0,34411	0,00383***	<,0001
Søndre Nord.	-0,42919	0,00403***	<,0001
InAreal	0,77043	0,00187***	<,0001
2009	0,02714	0,00211***	<,0001
2010	0,10384	0,00204***	<,0001
2011	0,20978	0,00204***	<,0001
2012	0,304	0,00202***	<,0001
2 kvartal	0,02811	0,00157***	<,0001
3 kvartal	0,04523	0,00161***	<,0001
4 kvartal	0,04282	0,00169***	<,0001
Andel	-0,03703	0,00133***	<,0001
Obs	70926		
R²	0.8616		
R² ajd.	0.8615		
F-verdi	14710.5		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene.

2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 12 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, kontinuerlig boligalder, administrative bydeler og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	P-verdi
Intercept	11,56693	0,00800***	<,0001
Boligalder	-0,01253	0,00025665***	<,0001
Boligalder^2	0,00023349	0,00000697***	<,0001
Boligalder^3	-0,00000163	6,78212E-8***	<,0001
Boligalder^4	3,78E-09	2,22372E-10***	<,0001
Ullern	0,158	0,00387***	<,0001
Vestre Aker	0,0992	0,00418***	<,0001
Nordre Aker	0,10391	0,00356***	<,0001
Frogner	0,23376	0,00228***	<,0001
ST. Hanshaugen	0,13366	0,00246***	<,0001
Sagene	0,04361	0,00207***	<,0001
Gamle	-0,05889	0,00205***	<,0001
Sentrum	0,11428	0,01335***	<,0001
Bjerke	-0,15416	0,00333***	<,0001
Alna	-0,26674	0,00294***	<,0001
Nordstrand	-0,07688	0,00331***	<,0001
Østensjø	-0,15721	0,00268***	<,0001
Grorud	-0,31248	0,00369***	<,0001
Stovner	-0,35884	0,00354***	<,0001
Søndre Nord.	-0,41847	0,00381***	<,0001
InAreal	0,76659	0,00187***	<,0001
2009	0,02685	0,00211***	<,0001
2010	0,10423	0,00204***	<,0001
2011	0,21026	0,00204***	<,0001
2012	0,3051	0,00201***	<,0001
2 kvartal	0,02843	0,00157***	<,0001
3 kvartal	0,04489	0,00161***	<,0001
4 kvartal	0,04278	0,00170***	<,0001
Andel	-0,03691	0,00134***	<,0001
obs	70926		
R^2	0,8614		
R^2 ajd.	0,8613		
F-verdi	15736,4		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene. 2008 er referansegruppe for årsummer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 13 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo uten områdeinndeling, aldersdummyer, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	st. feil	P-verdi
Intercept	11,51704	0,01012***	<,0001
10 - 19 år	-0,07204	0,00543***	<,0001
20 - 29 år	-0,19876	0,00458***	<,0001
30 - 39 år	-0,32812	0,00409***	<,0001
40 - 49 år	-0,27482	0,00339***	<,0001
50 - 59 år	-0,2227	0,00282***	<,0001
60 år -	-0,04302	0,00240***	<,0001
lnAreal	0,77522	0,00237***	<,0001
2009	0,03866	0,00281***	<,0001
2010	0,11025	0,00275***	<,0001
2011	0,21567	0,00275***	<,0001
2012	0,30652	0,00272***	<,0001
1 kvartal	0,02894	0,00215***	<,0001
2 kvartal	0,04583	0,00220***	<,0001
3 kvartal	0,04229	0,00232***	<,0001
Andel	-0,13023	0,00171***	<,0001
N	70926		
R -sq	0,7407		
Adj. R-sq	0,7407		
F-verdi	13505,4		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 14 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo uten områdeinndeling, kontinuerlige boligvariabel, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	11,6587	0,01022***	<,0001
AlderSolgt	-0,02867	0,00038343***	<,0001
AlderSolgt^2	0,00065991	0,00001207***	<,0001
aldersolgt^3	-0,00000512	1,342372E-7***	<,0001
aldersolgt^4	1,27E-08	4,89014E-10***	<,0001
lnAreal	0,7698	0,00239***	<,0001
2009	0,04049	0,00283***	<,0001
2010	0,11371	0,00277***	<,0001
2011	0,21929	0,00277***	<,0001
2012	0,31239	0,00274***	<,0001
1 kvartal	0,02959	0,00216***	<,0001
2 kvartal	0,04547	0,00222***	<,0001
3 kvartal	0,04245	0,00234***	<,0001
Andel	-0,13616	0,00173***	<,0001
obs	70926		
R^2	0,7355		
R^2 ajd.	0,7354		
F-verdi	15165,6		

Standardfeilene er robuste og korrigeret for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%.. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 15 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo med grove prissoner, aldersdummyer, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	P-verdi
Intercept	11,66143	0,00853***	<,0001
10 - 19 år	-0,06666	0,00431***	<,0001
20 - 29 år	-0,18026	0,00354***	<,0001
30 - 39 år	-0,22195	0,00334***	<,0001
40 - 49 år	-0,15176	0,00302***	<,0001
50 - 59 år	-0,13751	0,00275***	<,0001
60 - år	-0,08683	0,00217***	<,0001
Grovsoner 2	-0,16195	0,00172***	<,0001
Grovsoner 3	-0,41605	0,00239***	<,0001
Grovsoner 4	-0,33849	0,00269***	<,0001
lnAreal	0,77295	0,00196***	<,0001
2009	0,02933	0,0023***	<,0001
2010	0,10542	0,00223***	<,0001
2011	0,21037	0,00222***	<,0001
2012	0,30189	0,0022***	<,0001
2 kvartal	0,02873	0,00173***	<,0001
3 kvartal	0,04546	0,00177***	<,0001
4 kvartal	0,04248	0,00186***	<,0001
Andel	-0,06298	0,00143***	<,0001
Obs	70926		
R ²	0,8319		
R ² ajd.	0,8319		
F-verdi	19496,9		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grovsoner 1 er referansegruppe for prissoner, se tabell 5 for oversikt over inndeling av prissoner. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 16 Resultater for estimering av leiligheter i med grove prissoner, kontinuerlige boligvariabel, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	P-verdi
Intercept	11,75661	0,00863***	<,0001
Boligalder	-0,0176	0,00036527***	<,0001
Boligalder^2	0,00040171	0,00001153***	<,0001
Boligalder^3	-0,00000323	1,294057E-7***	<,0001
Boligalder^4	8,54E-09	4,76064E-10***	<,0001
Grov sone2	-0,16111	0,00171***	<,0001
Grov sone3	-0,41474	0,00225***	<,0001
Grov sone4	-0,32727	0,00249***	<,0001
InAreal	0,76482	0,00197***	<,0001
2009	0,0292	0,00230***	<,0001
2010	0,10672	0,00223***	<,0001
2011	0,2118	0,00222***	<,0001
2012	0,30467	0,00220***	<,0001
2 kvart.	0,0294	0,00173***	<,0001
3 kvart.	0,04511	0,00178***	<,0001
4 kvart.	0,04253	0,00187***	<,0001
Andel	-0,06244	0,00146***	<,0001
obs	70926		
R^2	0,8314		
R^2 ajd.	0,8314		
F-verdi	21855,8		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. Grovsone 1 er referansegruppe for prissoner, se tabell 5 for oversikt over inndeling av prissoner.

2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 17 Resultater for estimering av leiligheter i med fine prissoner, kontinuerlige boligvariabel, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	11,56723	0,00872***	<,0001
10 - 19 år	-0,06127	0,00393***	<,0001
20 - 29 år	-0,12539	0,00328***	<,0001
30 - 39 år	-0,21239	0,00320***	<,0001
40 - 49 år	-0,1577	0,00289***	<,0001
50 - 59 år	-0,16112	0,00262***	<,0001
60 - år	-0,11369	0,00224***	<,0001
Finsone 2	0,01526	0,00265***	<,0001
Finsone 3	-0,14038	0,00251***	<,0001
Finsone 4	-0,23337	0,00282***	<,0001
Finsone 5	-0,53767	0,00409***	<,0001
Finsone 6	-0,32234	0,00274***	<,0001
Finsone 7	-0,42799	0,00309***	<,0001
InAreal	0,78545	0,00199***	<,0001
2009	0,02982	0,00223***	<,0001
2010	0,10449	0,00217***	<,0001
2011	0,21145	0,00216***	<,0001
2012	0,30385	0,00213***	<,0001
2 kvartal	0,02739	0,00167***	<,0001
3 kvartal	0,04488	0,00171***	<,0001
4 kvartal	0,04406	0,00180***	<,0001
Andel	-0,07137	0,00135***	<,0001
obs	70926		
R ²	0,8441		
R ² ajd.	0,8441		
F-verdi	18287,5		

Standardfeilene er robuste og korrigerert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Finsone 1 er referansegruppe for prissoner, se tabell 5 for oversikt over inndeling av prissoner. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 18 Resultater for estimering av leiligheter i Oslo, kontinuerlig boligalder, administrative bydeler og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	11,98101	0,06147***	<,0001
10 - 19 år	-0,05526	0,0118***	<,0001
20 - 29 år	-0,10395	0,0102***	<,0001
30 - 39 år	-0,11255	0,01165***	<,0001
40 - 49 år	-0,09317	0,01179***	<,0001
50 - 59 år	-0,0853	0,0142***	<,0001
60 - år	-0,03698	0,01103***	0,0008
Ullern	0,1819	0,02151***	<,0001
Vestre Aker	0,20234	0,01941***	<,0001
Nordre Aker	0,21626	0,01954***	<,0001
Frogner	0,46584	0,02956***	<,0001
St. Hanshaugen	0,26203	0,04308***	<,0001
Sagene	0,14446	0,06049**	0,017
Bjerke	-0,09529	0,02135***	<,0001
Alnabru	-0,33099	0,02217***	<,0001
Nordstrand	0,07935	0,01926***	<,0001
Østensjø	-0,10733	0,01965***	<,0001
Grorud	-0,32682	0,02078***	<,0001
Stovner	-0,32644	0,01971***	<,0001
Søndre Nord.	-0,38622	0,01913***	<,0001
InAreal	0,68608	0,01188***	<,0001
2009	0,09694	0,00813***	<,0001
2010	0,18315	0,00826***	<,0001
2011	0,2421	0,00808***	<,0001
2012	0,06776	0,00857***	<,0001
2 kvart.	0,06405	0,00918***	<,0001
2 kvart.	0,03947	0,00928***	<,0001
Obs	3876		
R ²	0,8142		
R ² ajd	0,8129		
F-verdi	648,53		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 19 Resultater for estimering av leiligheter i med fine prissoner, kontinuerlige boligvariabel, og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	11,64858	0,00886***	<,0001
Boligalder	-0,01317	0,00026491***	<,0001
Boligalder^2	0,00024944	0,00000723***	<,0001
Boligalder^3	-0,00000171	7,022037E-8***	<,0001
Boligalder^4	3,86E-09	2,29663E-10***	<,0001
Finsone 2	0,01287	0,00260***	<,0001
Finsone 3	-0,14494	0,00247***	<,0001
Finsone 4	-0,22845	0,00269***	<,0001
Finsone 5	-0,52664	0,00374***	<,0001
Finsone 6	-0,32956	0,00272***	<,0001
Finsone 7	-0,43745	0,00302***	<,0001
InAreal	0,77872	0,00197***	<,0001
2009	0,02943	0,00223***	<,0001
2010	0,10469	0,00217***	<,0001
2011	0,21155	0,00215***	<,0001
2012	0,3047	0,00213***	<,0001
2 kvartal	0,02781	0,00166***	<,0001
3 kvartal	0,04432	0,00170***	<,0001
4 kvartal	0,04403	0,00179***	<,0001
Andel	-0,0681	0,00136***	<,0001
obs			
R^2	0,8446		
R^2 ajd.	0,8446		
F-verdi	20282,3		

Standardfeilene er robuste og korrigeret for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10 % **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1% Finsone 1 er referansegruppe for prissoner, se tabell 5 for oversikt over inndeling av prissoner.

2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 20 Resultater for estimering av eneboliger i Oslo, aldersdummyer, administrative bydeler og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	11,98101	0,06147***	<,0001
10 - 19 år	-0,05526	0,0118***	<,0001
20 - 29 år	-0,10395	0,0102***	<,0001
30 - 39 år	-0,11255	0,01165***	<,0001
40 - 49 år	-0,09317	0,01179***	<,0001
50 - 59 år	-0,0853	0,0142***	<,0001
60 - år	-0,03698	0,01103***	0,0008
Ullern	0,1819	0,02151***	<,0001
Vestre Aker	0,20234	0,01941***	<,0001
Nordre Aker	0,21626	0,01954***	<,0001
Frogner	0,46584	0,02956***	<,0001
St. Hanshaugen	0,26203	0,04308***	<,0001
Sagene	0,14446	0,06049**	0,017
Bjerke	-0,09529	0,02135***	<,0001
Alnabru	-0,33099	0,02217***	<,0001
Nordstrand	0,07935	0,01926***	<,0001
Østensjø	-0,10733	0,01965***	<,0001
Grorud	-0,32682	0,02078***	<,0001
Stovner	-0,32644	0,01971***	<,0001
Søndre Nord.	-0,38622	0,01913***	<,0001
InAreal	0,68608	0,01188***	<,0001
2009	0,09694	0,00813***	<,0001
2010	0,18315	0,00826***	<,0001
2011	0,2421	0,00808***	<,0001
2012	0,06776	0,00857***	<,0001
2 kvart.	0,06405	0,00918***	<,0001
2 kvart.	0,03947	0,00928***	<,0001
Obs	3876		
R ²	0,8142		
R ² ajd	0,8129		
F-verdi	648,53		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1 %. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Grünerløkka er referansegruppe for bydelene i begge regresjonene for Oslo, første kvartal er referanse for kvartaldummyer. Sentrum har ingen observasjoner for eneboliger, og Gamle Oslo er slatt sammen med grünerløkka.

Tabell 21 Resultater for estimering av eneboliger i Hedmark og Oppland, aldersdummyer, områder og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	Robuste st. feil	P-verdi
Intercept	10,73597	0,05463***	<,0001
10 - 19 år	-0,11359	0,01304***	<,0001
20 - 29 år	-0,29361	0,01166***	<,0001
30 - 39 år	-0,34605	0,01099***	<,0001
40 - 49 år	-0,34541	0,01142***	<,0001
50 - 59 år	-0,47511	0,01193***	<,0001
60 - år	-0,44683	0,01165***	<,0001
SenterFin5	-0,18041	0,01041***	<,0001
SenterFin6	-0,21037	0,01023***	<,0001
SenterFin7	-0,31338	0,01196***	<,0001
SenterFin8	-0,30517	0,00882***	<,0001
SenterFin9	-0,5061	0,01734***	<,0001
SenterFin10	-0,6249	0,03620***	<,0001
KommS1	-0,31641	0,03091***	<,0001
KommS2	0,09133	0,01410***	<,0001
KommS3	0,16942	0,01476***	<,0001
InAreal	0,78953	0,01028***	<,0001
2009	0,01931	0,00997*	0,0528
2010	0,07854	0,00969***	<,0001
2011	0,12533	0,00964***	<,0001
2012	0,16953	0,00987***	<,0001
2 kvartal	0,03536	0,00708***	<,0001
4 kvartal	-0,02846	0,00798***	0,0004
Obs	11269		
R ²	0,574		
R ² adj.	0,5732		
F-verdi	688,74		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1 %. 0 – 9 år er referansegrupper for aldersdummyer. Ingen kommuner ligger i sentergruppe 1 – 3 i Hedmark og Oppland, så senterstruktur gruppe 4 er referansevariabel, og sentralitetgruppe 0 er referansegruppe for SSB sin sentralitetsinndeling. 2008 er referansegruppe årsummer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer for Oslo regresjonene, mens første og tredje kvartal er referansegruppe i Hedmark og Oppland.

Tabell 22 Resultater for estimering av Frogner uten området, aldersdummyer og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	P-verdi
Intercept	11,6036	0,01843***	<,0001
10 - 19 år	-0,08248	0,01188***	<,0001
20 - 29 år	-0,10975	0,01303***	<,0001
30 - 39 år	-0,15017	0,01381***	<,0001
40 - 49 år	-0,13793	0,01315***	<,0001
50 - 59 år	-0,20352	0,01173***	<,0001
60 - år	-0,1993	0,00941***	<,0001
lnAreal	0,81713	0,00378***	<,0001
2009	0,01076	0,00637*	0,091
2010	0,10417	0,00613***	<,0001
2011	0,20673	0,00605***	<,0001
2012	0,29193	0,00608***	<,0001
2 kvart	0,02245	0,00459***	<,0001
3 kvart	0,03744	0,00474***	<,0001
4 kvart	0,03806	0,00495***	<,0001
Andel	-0,03332	0,00423***	<,0001
obs	8939		
R ²	0,8854		
R ² adj.	0,8853		
F-verdi	4597,98		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 2008 er referansegruppe for årsummer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 23 Resultater for estimering av Frogner, aldersdummyer, postnummer som område og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	p-verdi
Intercept	11,54773	0,02488***	<,0001
10 - 19 år	-0,08973	0,01281***	<,0001
20 - 29 år	-0,10111	0,01439***	<,0001
30 - 39 år	-0,14129	0,01462***	<,0001
40 - 49 år	-0,1407	0,01495***	<,0001
50 - 59 år	-0,20314	0,0134***	<,0001
60 - år	-0,19449	0,01116***	<,0001
InAreal	0,80829	0,00398***	<,0001
2009	0,02139	0,00655***	0,0011
2010	0,10967	0,00636***	<,0001
2011	0,21196	0,00626***	<,0001
2012	0,29845	0,00631***	<,0001
2 kvart	0,02565	0,00471***	<,0001
3 kvart	0,04109	0,00483***	<,0001
4 kvart	0,04483	0,00499***	<,0001
Andel	-0,02325	0,00454***	<,0001
obs	7699		
R ²	0,8986		
R ² adj.	0,898		
F-verdi	1412,93		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 2008 er referansegruppe for årdummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 24 Resultater for estimering av Alnabru uten området, aldersdummyer og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	p-verdi
Intercept	12,12841	0,02748***	<,0001
20 - 29 år	-0,13093	0,01545***	<,0001
30 - 39 år	-0,22196	0,01078***	<,0001
40 - 49 år	-0,16009	0,01074***	<,0001
50 - 59 år	-0,12584	0,01102***	<,0001
60 - år	-0,11282	0,01389***	<,0001
lnAreal	0,55107	0,00636***	<,0001
2009	0,03454	0,00633***	<,0001
2010	0,0924	0,00581***	<,0001
2011	0,19703	0,00599***	<,0001
2012	0,30583	0,00576***	<,0001
2 kvart	0,02203	0,00495***	<,0001
3 kvart	0,04323	0,00511***	<,0001
4 kvart	0,0362	0,00532***	<,0001
obs	4372		
R ²	0,7664		
R ² adj,	0,7657		
F-verdi	1099,75		

Standardfeilene er robuste og korrigeret for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 2008 er referansegruppe for årsummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 25 Resultater for estimering av Frogner, aldersdummyer, postnummer som område og kontrollvariabler

Variabler	Koeffisienter	St. feil	p-verdi
Intercept	12,10454	0,02769***	<,0001
20 - 29 år	-0,08879	0,01271***	<,0001
30 - 39 år	-0,12498	0,01086***	<,0001
40 - 49 år	-0,13939	0,01111***	<,0001
50 - 59 år	-0,11668	0,01270***	<,0001
60 - år	-0,10628	0,01537***	<,0001
lnAreal	0,56768	0,00630***	<,0001
2009	0,02551	0,00591***	<,0001
2010	0,07934	0,00527***	<,0001
2011	0,18797	0,00561***	<,0001
2012	0,29815	0,00561***	<,0001
2 kvart	0,01647	0,00449***	0,0002
3 kvart	0,03826	0,00466***	<,0001
4 kvart	0,03289	0,00484***	<,0001
Obs	3610		
R ²	0,8508		
R ² adj.	0,8493		
F-verdi	582,31		

Standardfeilene er robuste og korrigert for heteroskedastisitet. * signifikansnivå på 10% **signifikansnivå på 5%

***signifikansnivå på 1%. 2008 er referansegruppe for årdummyer og første kvartal er referanse for kvartaldummyer.

Tabell 26 Oversikt over antall totalt og bebodde boliger i Oslo, Hedmark og Oppland

Fylke	Alder på bolig	Boliger	Bebodde boliger	Andel bebodde boliger
Oslo	1900 eller før	1110	1105	99,55 %
	1901-1920	2274	2268	99,74 %
	1921-1940	4827	4822	99,90 %
	1941-1945	211	211	100,00 %
	1946-1960	3387	3386	99,97 %
	1961-1970	2847	2842	99,82 %
	1971-1980	3886	3881	99,87 %
	1981-1990	5576	5570	99,89 %
	1991-2001	3335	3322	99,61 %
	2002-2011	1866	1865	99,95 %
	Uoppgitt år	304	303	99,67 %
	totalt	29623	29575	99,84 %
Hedmark	1900 eller før	5489	4496	81,91 %
	1901-1920	3172	2828	89,16 %
	1921-1940	4103	3776	92,03 %
	1941-1945	592	536	90,54 %
	1946-1960	10829	9998	92,33 %
	1961-1970	8411	8067	95,91 %
	1971-1980	14810	14060	94,94 %
	1981-1990	8777	8210	93,54 %
	1991-2001	4281	3921	91,59 %
	2002-2011	3634	3335	91,77 %
	Uoppgitt år	7420	4631	62,41 %
	Totalt	71518	63858	89,29 %
Oppland	1900 eller før	5237	4281	81,75 %
	1901-1920	2349	2182	92,89 %
	1921-1940	4303	4072	94,63 %
	1941-1945	709	652	91,96 %
	1946-1960	10285	9724	94,55 %
	1961-1970	8259	7926	95,97 %
	1971-1980	11842	11281	95,26 %
	1981-1990	9660	9029	93,47 %
	1991-2001	4865	4470	91,88 %
	2002-2011	3464	3149	90,91 %
	Uoppgitt år	9254	5933	64,11 %
	Totalt	70227	62699	89,28 %

